

16.4 Terminplanung (Netzplantechnik)

1

Prof. Dr. rer. nat. Uwe Aßmann

Lehrstuhl Softwaretechnologie

Fakultät Informatik

TU Dresden

Version 13-1-1, 06.06.13

1. Projektstruktur
2. Ablaufplanung
3. Aufwandsschätzung
4. **Terminplanung**
5. **Ressourcenplanung**
6. **Kostenplanung**



Softwaremanagement, © Prof. Uwe Aßmann

Referenzierte Literatur

2

- ▶ [10 Mayr] Mayr, H.: Project Engineering – Ingenieurmäßige Softwareentwicklung in Projektgruppen, Fachbuchverlag Leipzig 2001
- ▶ [12 Zuser] Zuser, W.; Grechenig, T.; Köhle, M.: Software-Engineering mit UML und dem Unified Process (2. Auflage); Pearson Studium 2004



Aussagen der Terminplanung

3

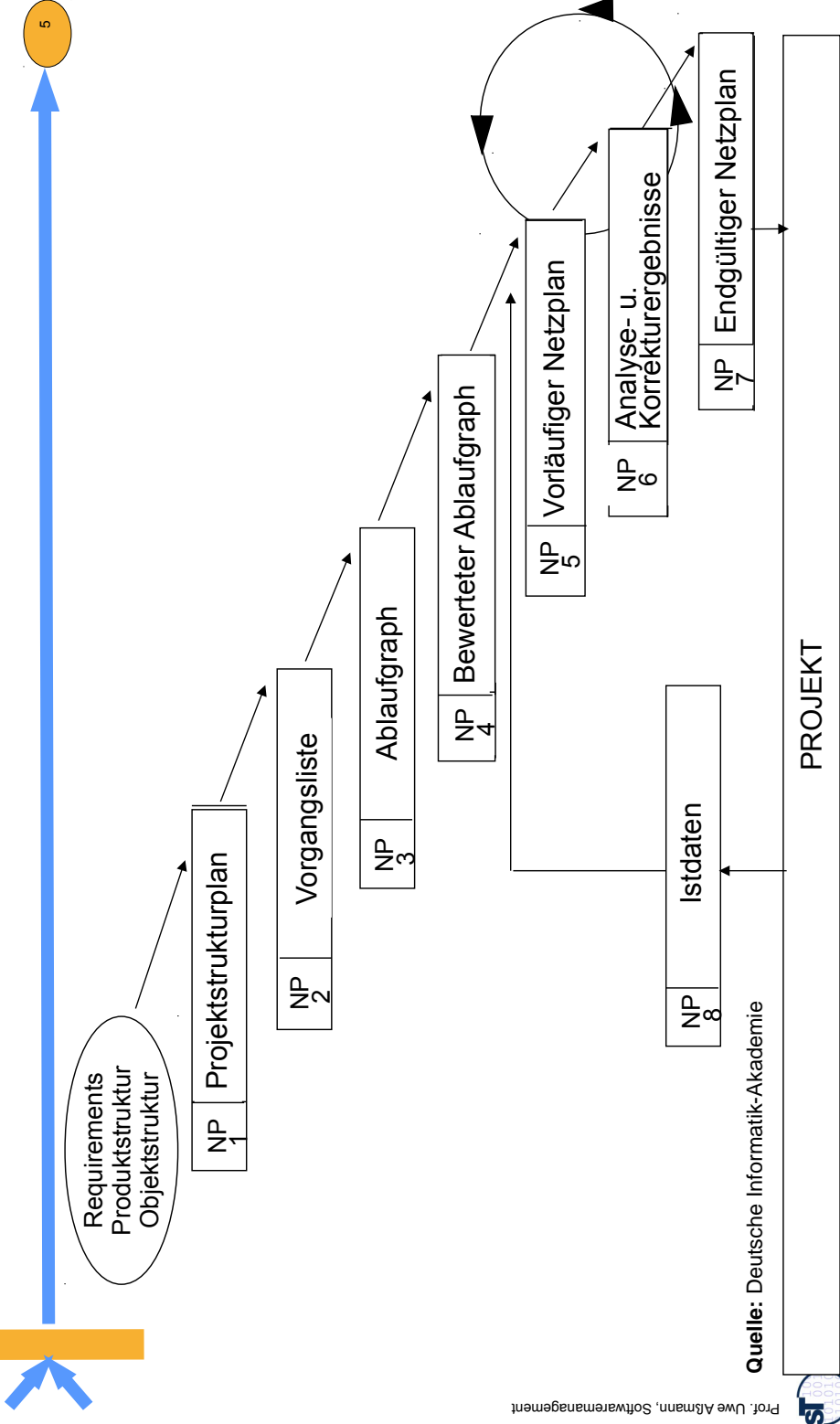
- ▶ **Zeitdauer**
 - des Projektes, zeitliche Ereignisse der Meilensteine
- ▶ **Zeitpunkte**
 - Beginn und Ende der einzelnen Aktivitäten mit frühesten und spätesten Terminen
- ▶ **Spielraum (Puffer)**
 - Wieviel darf Aktivität länger dauern als geplant, ohne Endtermin des Projekts zu gefährden?
 - Welche Aktivitäten dürfen auf keinen Fall verlängert werden, ohne Endtermin des Projekts zu gefährden (**kritische Aktivitäten**)

Probleme bei der Terminplanung

4

- ▶ **Realistische Schätzung schwierig**
 - Experten wissen alles besser
 - Akzeptanz von Terminen
- ▶ **Zeitdruck vom Management**
- ▶ **Einflüsse von außen**
 - Ereignisse
 - “Conformance” (gesetzl. Regelungen)
 - Kundenwünsche
- ▶ **Änderungen**
 - Eine Änderung führt zu vielen weiteren Änderungen
 - Änderungen müssen aktualisiert und kommuniziert werden

Grobablauf der Terminplanung



Balkendiagramm

Balkendiagramme (GANTT-Diagramme) basieren auf einem zweidimensionalen anschaulichem Koordinatensystem, bei dem horizontal die Zeitachse und vertikal unterschiedliche Werte, wie Arbeitspakete, Aufgabenträger oder Sachmittel eingetragen werden.

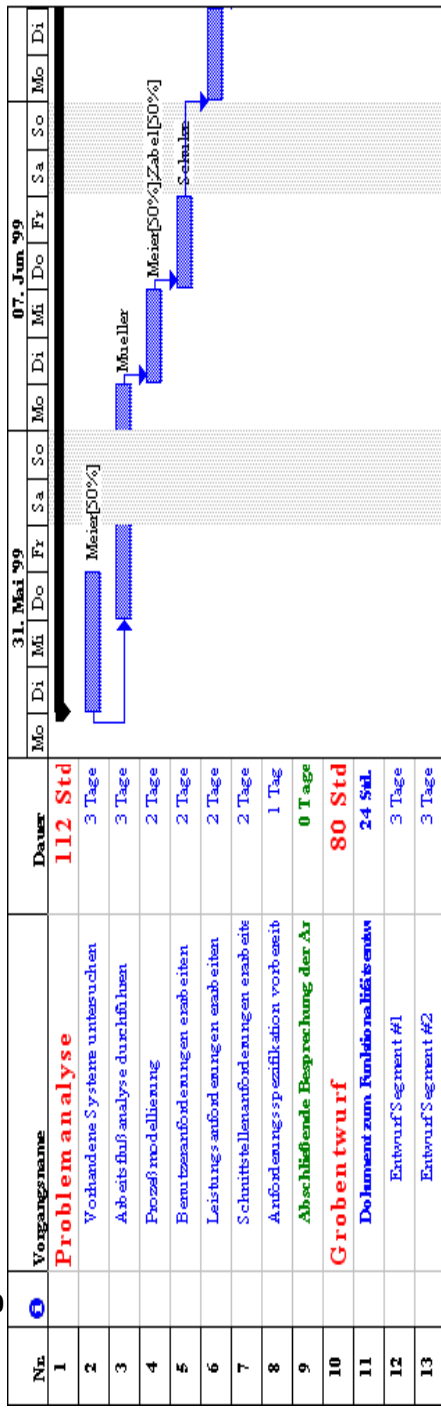
- Die Länge der Balken gibt Zeit, Ressourceneinsatz, Kosten etc. an
- Aus der Lage der Balken sieht man die zeitlichen Folgebeziehungen
- Darstellbar sind folgende Beziehungen:
 - **Tätigkeitsplan** – Aufgaben stehen Zeitachse gegenüber
 - **Einsatzplan** – Mitarbeiter stehen Zeitachse gegenüber
 - **Belegungsplan** – Sachmittel stehen Zeitachse gegenüber

Balkendiagramm Bsp.: MS Project

Strukturierte Vorgangsliste:

Nr.	Vorgangname	Dauer	Anfang	Ende	Vorgänger	Ressourcenamen
1	Problem analyse Vorhandene Systeme untersuchen	112 Std	Di 01.06.99	########		
2	Abortsflußanalyse durchführen	3 Tage	Do 03.06.99	Mo 07.06.99	2.A.A.+16 Std.	Meiser[50%]
3	Prozeßmodellierung	2 Tage	Di 08.06.99	Mi 09.06.99	3	Mieller
4	Bemutzungsanforderungen erarbeiten	2 Tage	Do 10.06.99	Fr 11.06.99	4	Meiser[50%] Schulze
5	Leistungsanforderungen erarbeiten	2 Tage	Mo 14.06.99	Di 15.06.99	5	
6	Schnittstellenanforderungen erarbeiten	2 Tage	Mi 16.06.99	Do 17.06.99	6	
7	Anforderungsspezifikation vorarbeiten	1 Tag	Fr 18.06.99	Fr 18.06.99	7	
8	Abschließende Besprechung der Ar	0 Tage	Fr 18.06.99	Fr 18.06.99	8	
9	Groben twurf	80 Std	Mo 21.06.99	########	1	
10	Dokument zum Realisierbarkeit	24 Std.	Mo 21.06.99	Mi 23.06.99		
11	EntwurfSegment #1	3 Tage	Mo 21.06.99	Mi 23.06.99		
12	EntwurfSegment #2	3 Tage	Mo 21.06.99	Mi 23.06.99		
13						

Balken-Diagramm:



Balkendiagramm und Netzpläne

- ▶ Balkendiagramme können leicht in Vorgangslisten und Netzpläne überführt bzw. aus ihnen abgeleitet werden (“round-trip”)
 - Sie stellen eine ideale Ergänzung zu Netzplänen dar, da mit dem Netzplan direkt keine Ressourcenplanung möglich ist
 - Üblicherweise sollte man sich aller Diagrammarten werkzeuggestützt parallel bedienen
- ▶ **Vorteile** von Balkendiagrammen:
 - Balken können kumulativ aufgetragen werden oder einfach zur Gegenüberstellung von Plan- und Istwerten verwendet werden
 - Sehr guter Überblick über zeitliche Verteilung der Aktivitäten
 - auf der Zeitachse lassen sich gut Meilensteine, die Auslastung der Ressourcen, Kosten usw. auftragen
- ▶ **Nachteile:**
 - Ablauflogische Zusammenhänge oder Abhängigkeiten können nicht dargestellt werden
 - Die Übersichtlichkeit nimmt mit zunehmender Projektgröße rasch ab.

Netzplantechnik

9

Im Projektmanagement hat sich die **Netzplantechnik** als ein umfassendes Planungsinstrument durchgesetzt. Folgende Pläne können mit ihr erstellt werden:

- **Zeitplan (Terminplan)**
- **Einsatzmittelpplan/Kapazitäten**. Ein Terminplan kann mit Einsatzmitteln attribuiert werden
- **Kostenplan**. Ein Einsatzmittelpplan kann mit Kosten (und Gesamtpreis) versehen werden

Der Netzplan ist ein sehr gutes Hilfsmittel für:

- einen leichtverständlichen, sofort erfassbaren Überblick über den gesamten Projektablauf
- das Erkennen zeitintensiver und kritischer Pfade (*Critical Path Method, CPM*)
- Vergleich von Konsequenzen bei Termin-, Kosten- und Einsatzmittelabweichungen
- Entlastung von Routinearbeiten durch Computereinsatz
- rechtzeitige Entscheidungsfindung durch gut sichtbare Auswirkungen

Quelle: [1 Jenny, S. 336]

Netzplan

10

Ein **Netzplan** ist eine graphische oder tabellarische Darstellung einer Ablaufstruktur, die aus Vorgängen bzw. Ereignissen und Anordnungsbeziehungen besteht [DIN 69900].

- ▶ Meist werden **Vorgangs-Knotennetze** verwendet (Aktivitätendiagramme)
 - Zentrales Element ist die Aktivität mit Attributen wie
 - definiertem Beginn und Ende
 - Vorgänger und Nachfolger
 - Zeitdauer
 - Ressourcen und Kosten
 - Als **Ereignis** bezeichnet man den Abschluss einer oder mehrerer zusammengehöriger Aktivitäten
 - Ein für die Beurteilung eines Projektstandes besonderes wichtiges Ereignis wird als **Meilenstein** bezeichnet

Netzplanverfahren und -darstellungen

(Wdh.)

11

Diagrammart	Darstellung der Bestandteile	Beispiel
Vorgangsknotennetz (Aktivitätsdiagramm, Datenflussdiagramm) Die Vorgänge werden durch Knoten dargestellt.	Graben ausheben → Rohre verlegen	PDM MPM UML-AD
Vorgangspfelnetz Vorgänge: Pfeile Knoten: Zustände	Graben ausheben → Rohre verlegen	CPM Statecharts
Ereignisknotennetz Knoten: Ereignisse	Graben ausgehoben → Rohre verlegt	PERT VMXT
Bipartite Netze Stellen: Zustände Rechtecke: Vorgänge (synchronisierend)	Graben ausheben → Rohre verlegen	PetriNet Workf ow BPMN

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

[Jenny]

Bewertung der Netzplandiagrammart

12

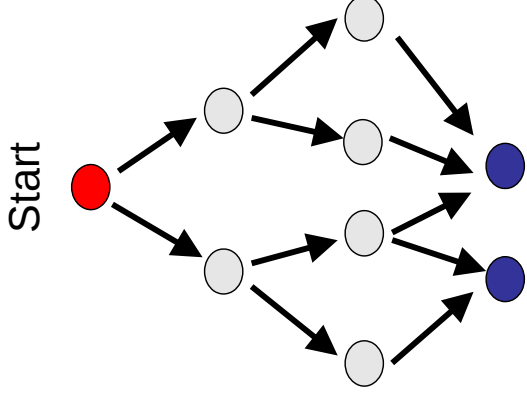
- ▶ Auch die verschiedenen Netzplandarstellungen sind ineinander überführbar und sollten ggf. gewechselt werden (round-trip)
- ▶ Vorgangsknotennetz:
 - **Vorteil:** Mit Aktivitäten als Knoten Darstellung beliebiger Strukturen möglich
 - **Nachteil:** Zuordnung Aktivitätsdauern zu Knoten kann unanschaulich wirken; Ereignisse sind nicht klar erkennbar
- ▶ Vorgangspfelnetz:
 - **Vorteile:** Zeitdauern den Pfeilen zugeordnet
 - wirkt sehr anschaulich, älteste und übersichtlichste Art der Darstellung vernetzter Zeitabhängigkeiten
 - **Nachteil:** Manchmal müssen Scheintätigkeiten eingeführt werden, um zusätzliche Abhängigkeiten zwischen Tätigkeiten (oder Ereignissen) ausdrücken zu können
- ▶ Ereignisknotennetz:
 - **Vorteil:** Jedes Ereignis wird bzgl. seines Termins geschätzt (z.B. durch Dreipunktschätzung). Einsatz für erstmalig durchzuführende, große Projekte
 - **Nachteil:** Durch die Berechnung der wahrscheinlichen Dauern höherer Aufwand

Beginn: Abhängigkeitsgraph

13

▶ Im Vorgangsknotennetz tragen die Aktivitäten Attribute:

- Anfangs-, Enddaten
 - Ressourcenverbrauch
- ▶ Vorgangsknotenetze bilden initial einfache Abhängigkeitsgraphen.
- ▶ Sie sollten azyklisch oder abrollbar sein



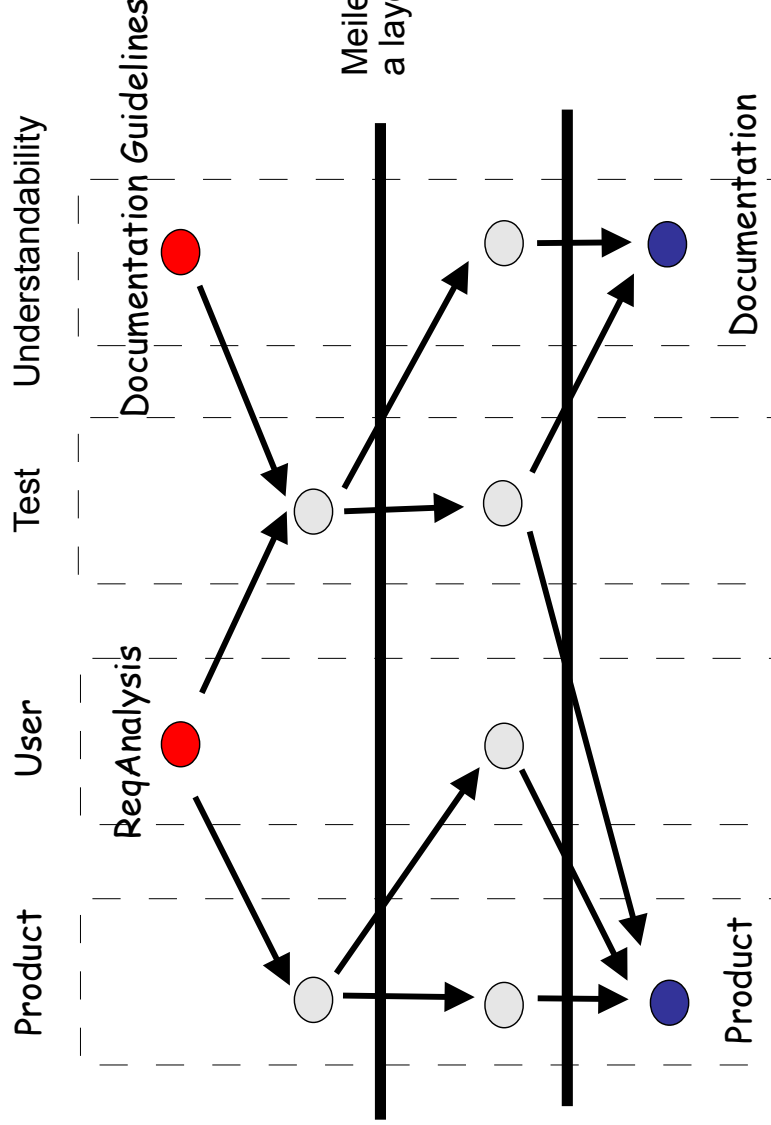
Final tasks



Abhängigkeitsgraph mit Meilensteinen and Schwimmbahnen (Zuordnungen)

14

▶ Ein Abhängigkeitsgraph kann auf **Schwimmbahnen** aufgeteilt sein



Verschmelzung von Vorgangsliste und Netzplan

15

Responsible	Workedout	Version	
Andy	Sunny	0,3	
Due date	Milestone graph	Report	Start
	C1 C2 C3	Personweeks	
31.03.03	Design ready	20.03.03 Johnny	01.03.03
30.04.03	First prototype		4 01.04.03
10.05.03	Test first prototype		3 10.04.03
31.05.03	Second prototype		4 01.04.03
10.06.03	Test Second prototype		3 05.04.03
30.06.03	Acceptance test done		5 01.06.03

[Andersen]

Berechnung von Attributen in Netzplänen

16

Für jede Aktivität eines Netzplans lassen sich folgende Größen berechnen:

D Dauer der Aktivität

FA, FE frühestmöglicher Anfang, Ende

SA, SE spätestmöglicher Anfang, Ende

GP gesamter Puffer (maximale Pufferzeit)

FP freie Pufferzeit, Zeitraum, in dem alle Nachf. zum frühestmögl. Anfang starten können

BP bedingte Pufferzeit, nicht alle Nachf. können frühest starten **BP = GP - FP**

UP unabhängige Pufferzeit, in der Aktivität mit der Dauer **D** verschoben werden kann, ohne andere zu beeinflussen (wichtigst!) **UP = max FE.prev - min SA.succ - D**

Kritische Vorgänge mit **FA=SA** oder **FE=SE** verschieben die Projektdauer

max SE.prev

min SA.succ

FA

FE

SA

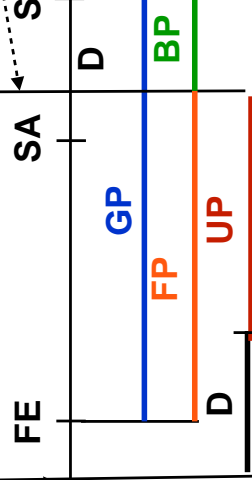
SE

früh. Ende der Vorgänger

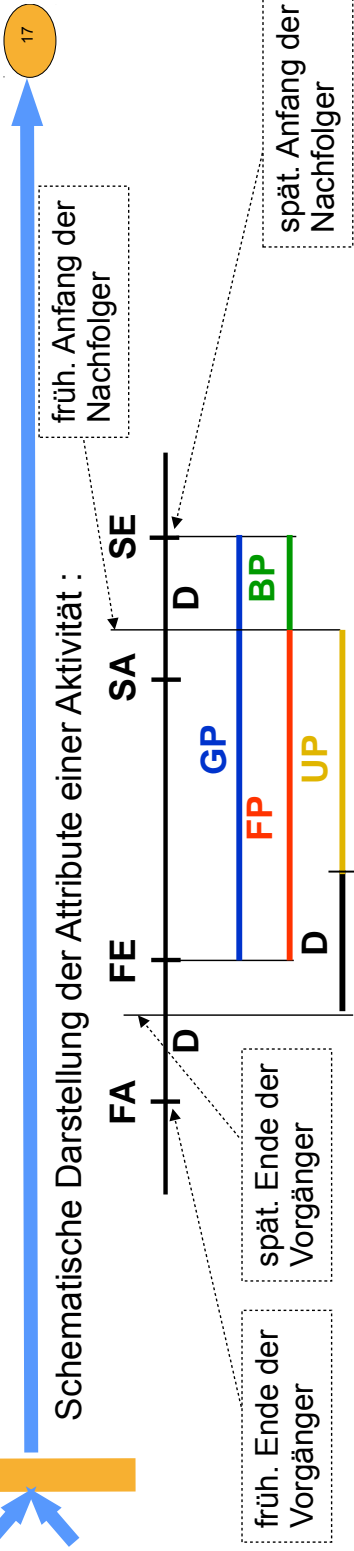
spät. Ende der Vorgänger

früh. Anfang der Nachfolger

spät. Anfang der Nachfolger



Attribut-Schema für Netzpläne



Vorgangsknoten-Netzplan: Darstellung nach MS Project

[Name]	
Anfang:	Nr.:
Ende:	Dauer:
Res.:	

Quelle: vgl. DIN 69900

- In den einzelnen Feldern können unterschiedliche Informationen stehen, z.B.:
- Fälligkeit fester Kosten
 - Freie Pufferzeit
 - Frühestmöglicher Anfang
 - Abweichung Ende
 - Abweichung Dauer

Netzplanknoten am Beispiel *MS Project*

18

Datenvorlage definieren

Name der Vorlage: [Sammelvorgang]

Zellen formatieren

Daten anzeigen für Vorgangsnummer: 2

Zellenlayout...

Ermitteln des Projektumfangs

Anfang:	01.03.00	Nr.:	2
Ende:	01.03.00	Dauer:	4 Std.
Abg.:	0%		

(über: Format -> Knotenarten -> Datenvorlagen)

Zelle(n) auswählen:

- Anfang
- Name
- Anfang**
- Abweichung Dauer
- Abweichung Ende
- Abweichung Kosten
- Aktualisierung erforderlich
- Aktuelle Arbeit
- Aktuelle Dauer
- Aktuelle Kosten
- Aktuelle Überstunden
- Aktuelle Überstundenko

pt, Standard

Maximale Textlänge: 1 Zeile

Links

Zentriert

Beschriftung in Zelle anzeigen:

Datumsformat: Anfang: 31.01.00

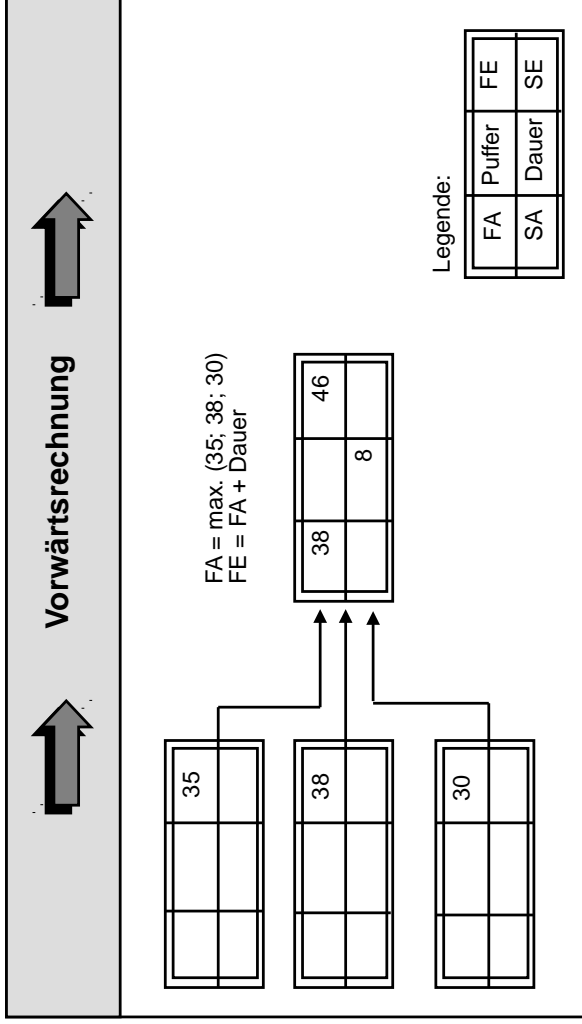
OK

Abbrechen

Vorwärtsrechnung

Berechnung der frühestmöglichen Anfangstermine FA_j , beginnend beim Quellknoten der ersten Aktivität schrittweise unter Auswahl des Maximums der Dauern D aller Vorgängeraktivitäten.

19



Quelle: [Fiedler, S. 102]

Vorwärtsrechnung als Wavefront-Algorithmus

20

- ▶ I.A. ist der Netzplan azyklisch bzw. abrollbar (Schleifen benötigen feste Obergrenzen, damit man sie abrollen kann)
- ▶ Damit kann man auf dem Netzplan *Wellenfront-Algorithmen* ablaufen lassen, die Attribute aufsammeln und Attributanalysen durchführen (siehe Vorlesung ST-II)
- ▶ Satz: Die Vorwärtsrechnung ist ein Vorwärts-Wellenfront mit dem Attributgleichungssystem
 - $FA = \max (FE.\text{prev})$
 - $FE = FA + D$

Many algorithms need acyclic graphs, in particular attribute evaluation algorithms

The data flow flows along the partial order of the nodes
For cyclic graphs, form an AC

Propagate attributes along the partial order of the AC (*wavefront algorithm*)

Within an SCC compute until nothing changes anymore (fixpoint)

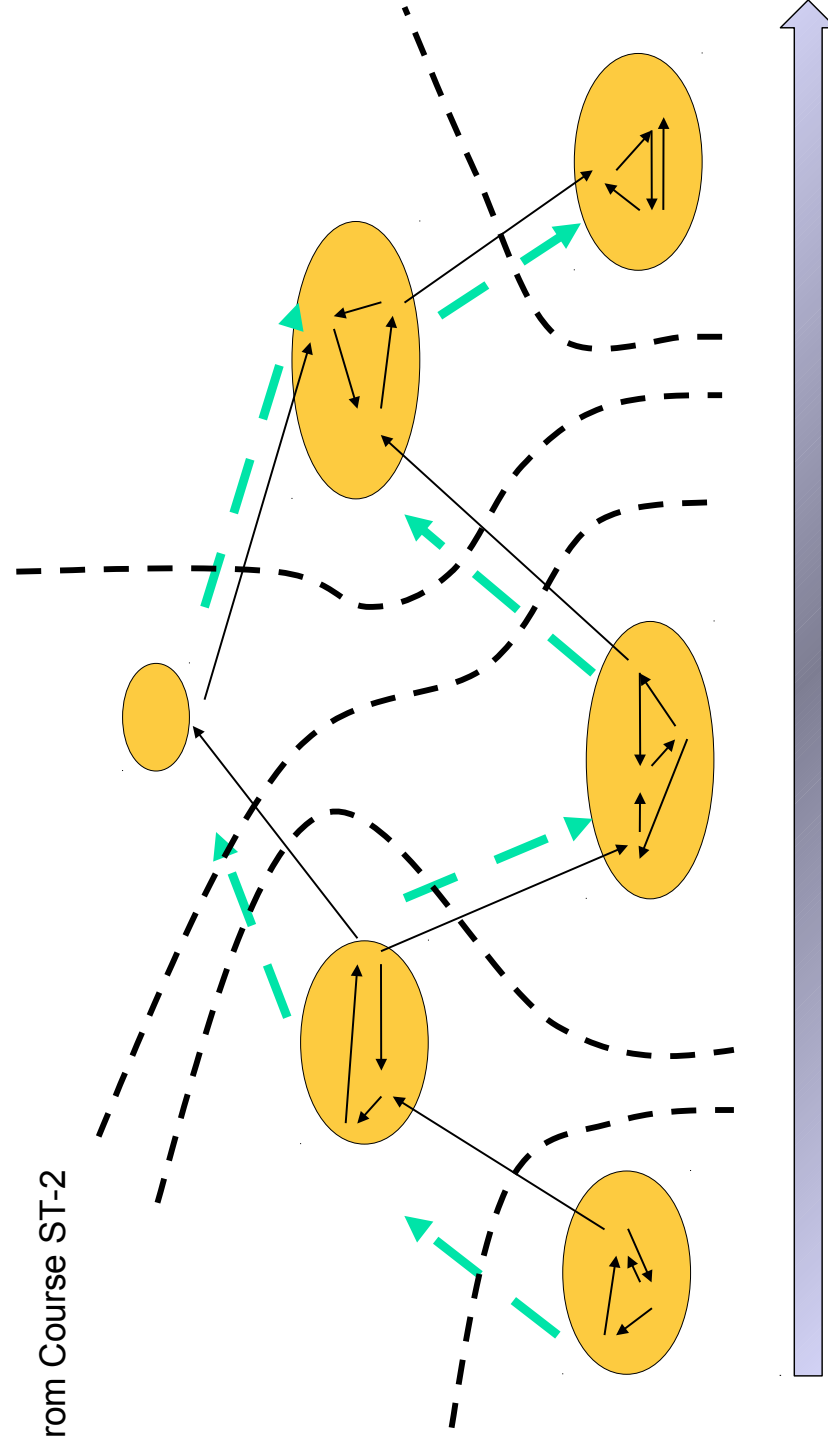
Then advance

No backtracking to earlier SCCs

Evaluation orders are the topsorts of the AC

from Course ST-2

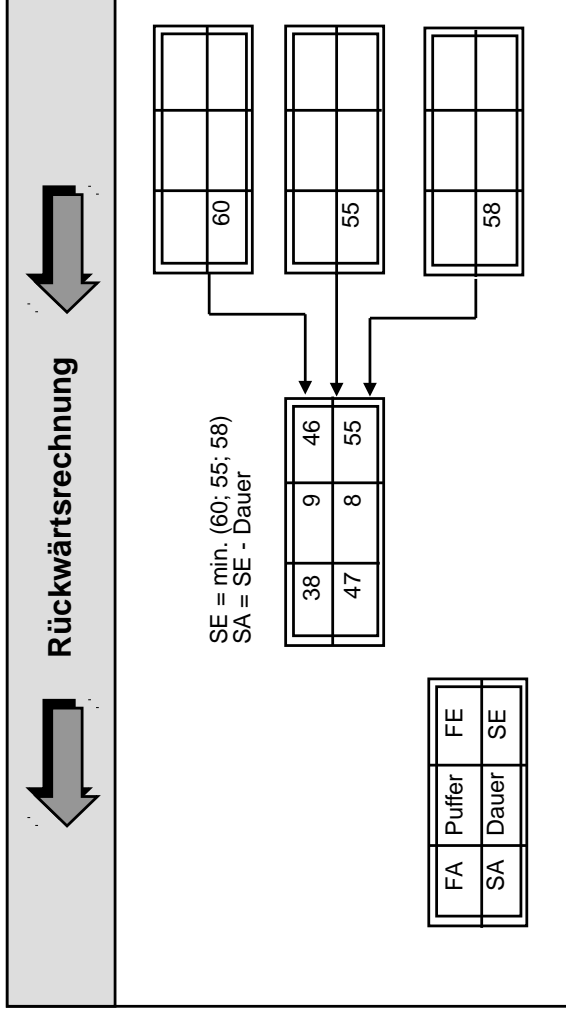
from Course ST-2



Rückwärtsrechnung

Berechnung der spätestmöglichen Endtermine SE_j , beginnend beim Senknoten der letzten Aktivität des Projekts schrittweise unter Auswahl des Minimums der Dauern D aller Nachfolgeaktivitäten.

23



Quelle: [Fiedler, S. 102]

Rückwärtsrechnung

- ▶ **Satz:** Die Rückwärtsrechnung ist ein Rückwärts-Wellenfront mit dem Attribut-Gleichungssystem
 - $SE = \min (SA.succ)$
 - $SA = SE + D$
- ▶ Der UP (unabhängiger Puffer) einer Aktivität ergibt sich aus **UP = max FE.prev - min SA.succ - D**.

24

Der **kritische Pfad** eines Projektes ist der Pfad, auf dem alle Aktivitäten den unabhängigen Puffer 0 haben (UP=0). Auf ihm kann man also keine Aktivitäten verschieben, ohne das Projekt zu verzögern.

Beispiel Vorgangsliste (1)

25

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

Nr.	Projektätigkeit	Vorgangszeitpunkte				Vorgang Dauer	Direkter Vorläufer	direkter Nachfolger	Pufferzeiten			Bedarf		
		FA	SA	FE	SE				GP	FP	UP	MA	SM	
A	Arbeitspaket_01					5		B,C,D						
B	Arbeitspaket_02					3	A	E						
C	Arbeitspaket_03					3	A	E						
D	Arbeitspaket_04					8	A	E						
E	Arbeitspaket_05					4	B,C,D							
F	Arbeitspaket_06					6		G						
G	Arbeitspaket_07					6	F							
H	Arbeitspaket_08					3	I							
I	Arbeitspaket_09					2	H	K						
J	Arbeitspaket_10					5	I							
K	Arbeitspaket_10													

FA = frühestmöglicher Anfang des Vorgangs
 SA = spätestzulässiger Anfang des Vorgangs
 SE = spätestzulässiges Ende des Vorgangs
 FE = frühestmögliches Ende des Vorgangs

GP = Gesamte Pufferzeit
 FP = Freie Pufferzeit
 UP = Unabhängige Pufferzeit

MA = Personal (Mitarbeiter/Mitarbeiterin)
 SM = Sachmittel (pro Vorgang)

Quelle: [Jenny, S. 340]

Beispiel Vorgangsliste (2)

26

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

Nr.	Projektätigkeit	Vorgangszeitpunkte				Vorgang Dauer	Direkter Vorläufer	direkter Nachfolger	Pufferzeiten			Bedarf		
		FA	SA	FE	SE				GP	FP	BP	UP	MA	SM
A	Arbeitspaket_01	0	0	5	5	5		B,C,D	0	0	0	0		
B	Arbeitspaket_02	5	10	8	13	3	A	E	5	5	0	5		
C	Arbeitspaket_03	5	10	8	13	3	A	E	5	5	0	5		
D	Arbeitspaket_04	5	5	13	13	8	A	E	0	0	0	0		
E	Arbeitspaket_05	13	13	17	17	4	B,C,D	G	0	0	0	0		
F	Arbeitspaket_06	0	5	6	11	6			5	0	5	0		
G	Arbeitspaket_07	6	11	12	17	6	F		5	5	0	0		
H	Arbeitspaket_08	0	7	3	10	3		I	7	0	7	0		
I	Arbeitspaket_09	3	10	5	12	2	H	K	7	0	7	0		
K	Arbeitspaket_10	5	12	10	17	5	I		7	7	0	0		

FA = frühestmöglicher Anfang des Vorgangs
 SA = spätestzulässiger Anfang des Vorgangs
 SE = spätestzulässiges Ende des Vorgangs
 FE = frühestmögliches Ende des Vorgangs

GP = Gesamte Pufferzeit
 FP = Freie Pufferzeit
 BP = Bedingte Pufferzeit
 UP = Unabhängige Pufferzeit

MA = Personal (Mitarbeiter/Mitarbeiterin)
 SM = Sachmittel (pro Vorgang)

Quelle: [Jenny, S. 340]

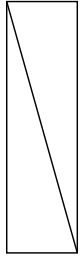


Netzplan – Zustände und Anordnungsbeziehungen

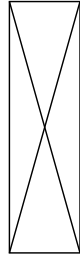
Darstellung am Bsp. MS Project:



Normaler Vorgang
rot: kritisch



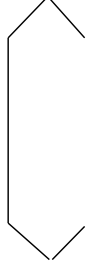
IN-Arbeit



abgenommen



Sammelvorgang



Meilenstein

Anordnungsbeziehungen (AOB's)



Ende - Anfang (Normalfolge)



Anfang - Anfang (Anfangsfolge)



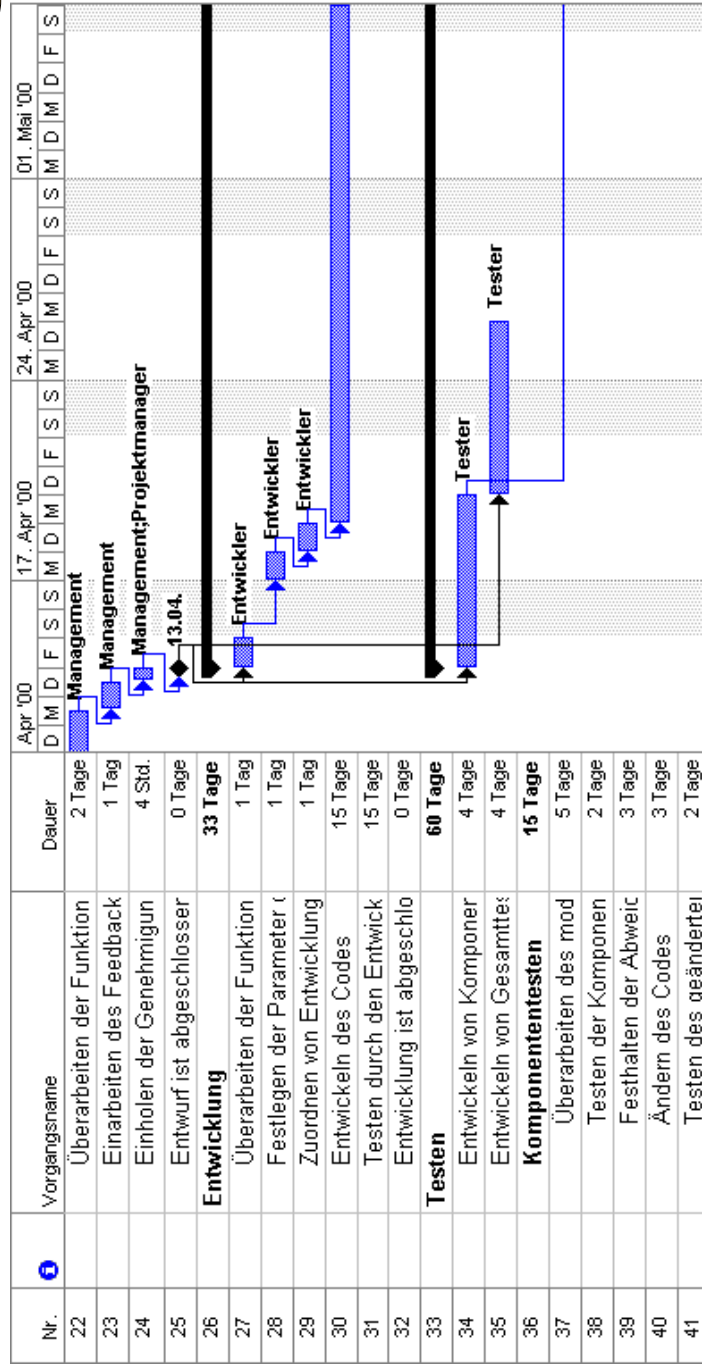
Ende - Ende (Endfolge)



Anfang - Ende (Sprungfolge)

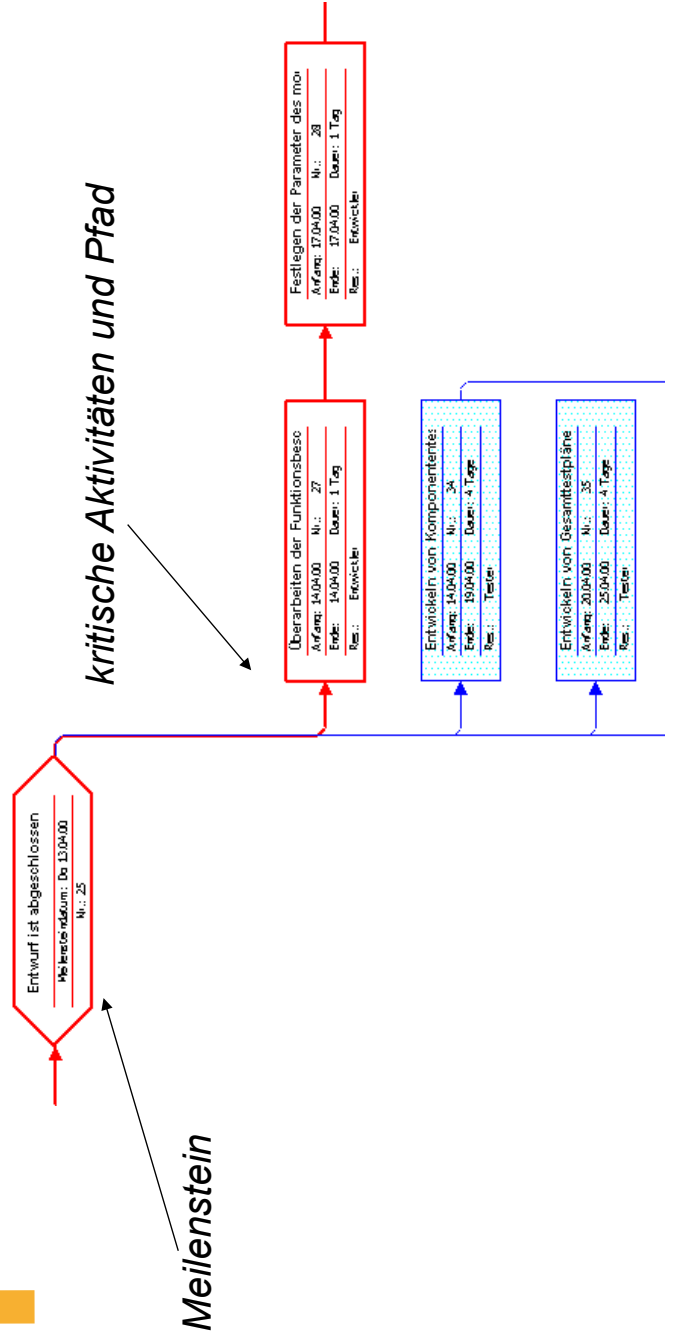
Bsp.: verzögern: $1AA + 3t$
überlappen: $1EA - 2t$

Beispiel Balkendiagramm in MS Project



Beispiel: Excerpt vom Netzplan

29



kritische Aktivitäten und Pfad

Meilenstein



Umgang mit kritischen Pfaden

30

▶ Aufspaltung von Aktivitäten auf dem kritischen Pfad, um mehr Spielraum zu erhalten

▶ Besondere Aufmerksamkeit widmen

- mehr Ressourcen einsetzen, um Termine zu halten
- Risikomanagement involvieren



16.5 Ressourcenplanung

31



Softwaremanagement, © Prof. Uwe Alßmann

Einsatzmittel- (Ressourcen-)planung

32

Die **Ressourcen-Planung** befasst sich mit den Ressourcen oder Einsatzmitteln, die für Projektvorgänge und Arbeitspakete benötigt werden. [DIN 69902].

Unter **Einsatzmitteln (Ressourcen)** werden Personal und Sachmittel (Computer, Räume, Werkzeuge, Maschinen, Methoden und sonstige Betriebsmittel) verstanden, die für die Durchführung von Arbeitspaketen notwendig sind.

- ▶ Ressourcenplanung baut auf die Terminplanung auf
 - Wie verteilen sich die Ressourcen zeitlich über das Projekt?
 - Zu welchem Zeitpunkt wird eine bestimmte knappe Ressource eingesetzt?
 - schafft die kapazitätsmäßigen Voraussetzungen für die Projektdurchführung
 - ermittelt den **Kapazitätsbedarf**; die geplanten Ressourcen sind den **Aktivitäten** (Arbeitspaketen) mit ihren **Terminen** (aus dem Netzplan) zuzuordnen
- ▶ Kapazitätsermittlungen sind zur Projektplanung grob, später ständig zu verfeinern
 - ist mit der Ablauf- und Terminplanung einem wechselseitigen, zyklischen und iterativen Abstimmungsprozess unterworfen
 - Ziel ist eine optimale **Kapazitätsauslastung**, d.h. die geplante mit der Ist-Auslastung maximal entsprechend einer Zielfunktion übereinstimmen zu lassen

Quelle: [Jenny, S. 245.]



Einsatzmittel-Planungsarbeit

- ▶ Die Ressourcenplanung lässt sich unterteilen in:
 - ▶ **Personalplanung** → Personalressourcenplan
 - Alle Mitarbeiterleistungen sowie Dienstleistungen externer Firmen, die für das Projekt gebraucht werden
 - ▶ **Sachmittelpassung** → Betriebsmittel-Einsatzplan
 - Alle nicht-personalbezogenen und nicht-geldlichen Einsatzmittel, die man zusätzlich in Verbrauchs- und Nichtverbrauchsmittel unterteilen kann
- ▶ In Vorgangsliste bzw. Netzplan werden zu jedem Arbeitspaket eingetragen:
 - Personalaufwand in Anzahl von Personen, z.B. 2 Analytiker
 - Rechnerbelegungszeit als Betriebsmittel, z.B. 80 Std.
 - Dauer zur Erledigung des Arbeitspaketes, z.B. 2 Wochen (Personalressourcen)

- ▶ Die Ergebnisse der Planung werden in ein **Einsatzmittel-Auslastungsdiagramm** gezeichnet.

Quelle: [Jenny]



Beispiel Vorgangsliste (3)

Vorgangsaussteller:		Projekt:		Nr.:		Datum:		Seite:		
Vorgangsaussteller:		Projekt:		Nr.:		Datum:		Seite:		
Projekt/Arbeitspaket (Tätigkeit)	Vorgangsaussteller:			Projekt:			Nr.:			
	FA	SA	SE	FE	SE	GP	FP	BP	UP	
A Arbeitspaket 01	0	0	5	5	5	0	0	0	0	4
B Arbeitspaket 02	5	10	8	13	13	5	5	0	5	2
C Arbeitspaket 03	5	10	8	13	13	5	5	0	5	3
D Arbeitspaket 04	5	5	13	13	8	0	0	0	0	5
E Arbeitspaket 05	13	13	17	17	4	0	0	0	0	5
F Arbeitspaket 06	0	5	6	11	6	5	0	5	0	2
G Arbeitspaket 07	6	11	12	17	6	5	5	0	0	3
H Arbeitspaket 08	0	7	3	10	3	7	0	7	0	3
I Arbeitspaket 09	3	10	5	12	2	7	0	7	0	4
K Arbeitspaket 10	5	12	10	17	5	7	7	0	0	3

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

Quelle: [Jenny, S. 247]



Regeln zur Bedarfsglättung bzw. Optimierung

39

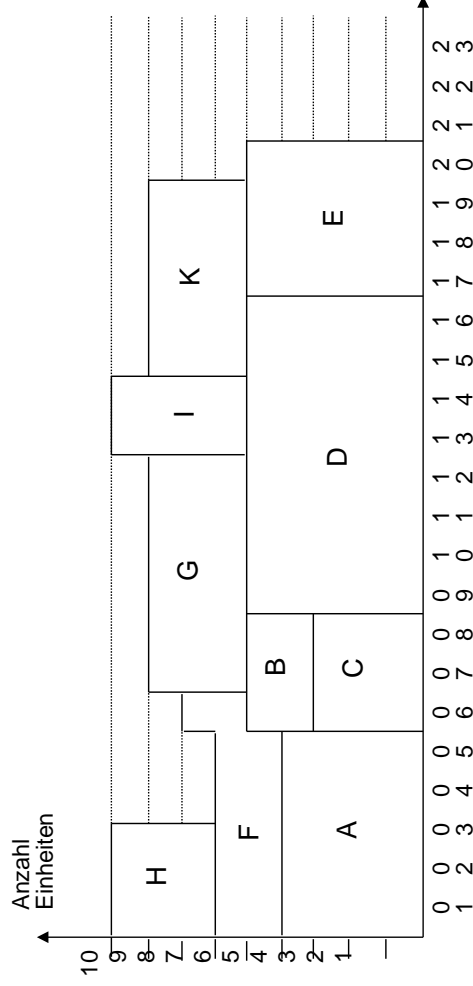
- ▶ Die **Bedarfsglättung** nutzt die Pufferzeiten zwischen der spätesten und frühesten Lage
 - zeitliches Verschieben der Vorgänge innerhalb der verfügbaren Pufferzeiten,
 - so dass Extremwerte der Einsatzmittel abgeschwächt oder beseitigt werden
- ▶ Bedarfsglättung wird auch im **Multiprojektmanagement** angewendet
 - Einzelne Projekte eines Portfolios können früheste oder späteste Lage nutzen, um Rabatte oder Boni zu zielen
- ▶ Anwendung von **Prioritätsregeln** zum Ausgleich für
 - Aktivitäten, die unterbrochen werden dürfen: Aufteilen von solchen führt zur Flexibilisierung
 - Aktivitäten, die nicht unterbrochen werden dürfen
 - Aktivitäten, für die überschüssige Ressourcen zur Verfügung stehen
 - Intensität je Aktivität und Ressource
 - Variationsmöglichkeiten der Intensitäten
 - Wartezeiten für den Ressourceneinsatz in der Aktivität

Quelle: Götzke, H.: Netzplantechnik – Theorie und Praxis; Fachbuchverlag Leipzig 1971

Beispiel: Bedarfsglättung der Einsatzmittel

40

Annähernd optimale Auslastung der benötigten Einsatzmittel



Quelle: [Jenny, S.348]

Ressourcenplanung mit MS Project

41

Microsoft Project - Beispiell

Frage hier eingeben

Format Extras Projekt Zusammenarbeit Fenster 2

Vorgänge Ressourcen Überwachen Berichten Nächste Schritte und zugehörige Aktivitäten

Vorgang	Vorgangname	Arbeit	Einzelheiten	D	D	F	S	S	M	D	D
1	A	40 Std.	Arbeit	8h	8h	8h	8h	8h	8h	8h	8h
2	B	40 Std.	Arbeit	8h	8h	8h	8h	8h	8h	8h	8h
3	C	24 Std.	Arbeit								8h
4	D	24 Std.	Arbeit								8h
5	E	24 Std.	Arbeit								8h
6	F	24 Std.	Arbeit								8h
7	G	64 Std.	Arbeit								8h
8	H	64 Std.	Arbeit								8h
9	I	32 Std.	Arbeit								8h
10	K	32 Std.	Arbeit								8h

Vorgang: Einsatz

Sie können die Projektvorgänge planen und Termine festlegen, indem Sie unten auf eine Verknüpfung klicken. Auf diese Weise werden Tools und Anleitungen zum Abschließen des jeweiligen Schrittes angezeigt.

- Definieren des Projekts
- Definieren der allgemeinen Arbeitszeiten
- Auflisten der Vorgänge im Projekt
- Organisieren von Vorgängen in Phasen
- Berechnen von Vorgängen
- Verknüpfen mit oder Anfügen von weiteren
- Vorgangsinformationen
- Hinzufügen von Spalten mit benutzerdefinierten Informationen
- Festlegen von Vorgängen mit Stichtagen und Einschränkungen



16.6 Kostenplanung

42



Kostenkategorien in europäischen Projekten

45

- ▶ Labor (Person cost): around 80%
- ▶ Travel and Subsistence: meeting people
- ▶ Durable Equipment: computers, printers, disks, etc.
- ▶ Consumables: paper, telephone,...
- ▶ Intellectual Property Rights (IPR): patents,...
- ▶ Subcontracting
- ▶ Other cost
- ▶ Overhead (Gemeinkosten)

Projektkostenanfall zum Zeitpunkt X

46

Def.: Der **Projektkostenanfall** umfasst alle Kosten, die zur Erzielung eines bestimmten Arbeitsergebnisses für ein Projekt entstehen. Sie werden einem Vorgang oder Arbeitspaket und einem bestimmten *Zeitraum* oder *Zeitpunkt* zugeordnet.

- ▶ Für jede Projektkostenschätzung muss das **optimale Verhältnis von Kosten und Zeit** gefunden werden
 - Mit unterschiedlichen Mengen von Mitteln (Ressourcen, Geld, ...) versucht man, den idealen Kosten-/Nutzen-Punkt zu ermitteln
- ▶ Die Kostenschätzung sollte differenziert erfolgen nach
 - Kostenarten, Einzel- und Gemeinkosten, fixen und variablen Kosten
 - Basisbudget und Zusatzzuführungen
- ▶ Der PL muss entscheiden,
 - Arbeitspakete mit größeren Einsatzmitteleinheiten zu verkürzen
 - Verzögerung/Verlängerung der Arbeitspaketzeit
- Die Projektkosten sollen dabei nur solange abnehmen, bis die beste Auslastung (Personal oder Finanzbedarf) erreicht ist

Kostenstrukturplan

47

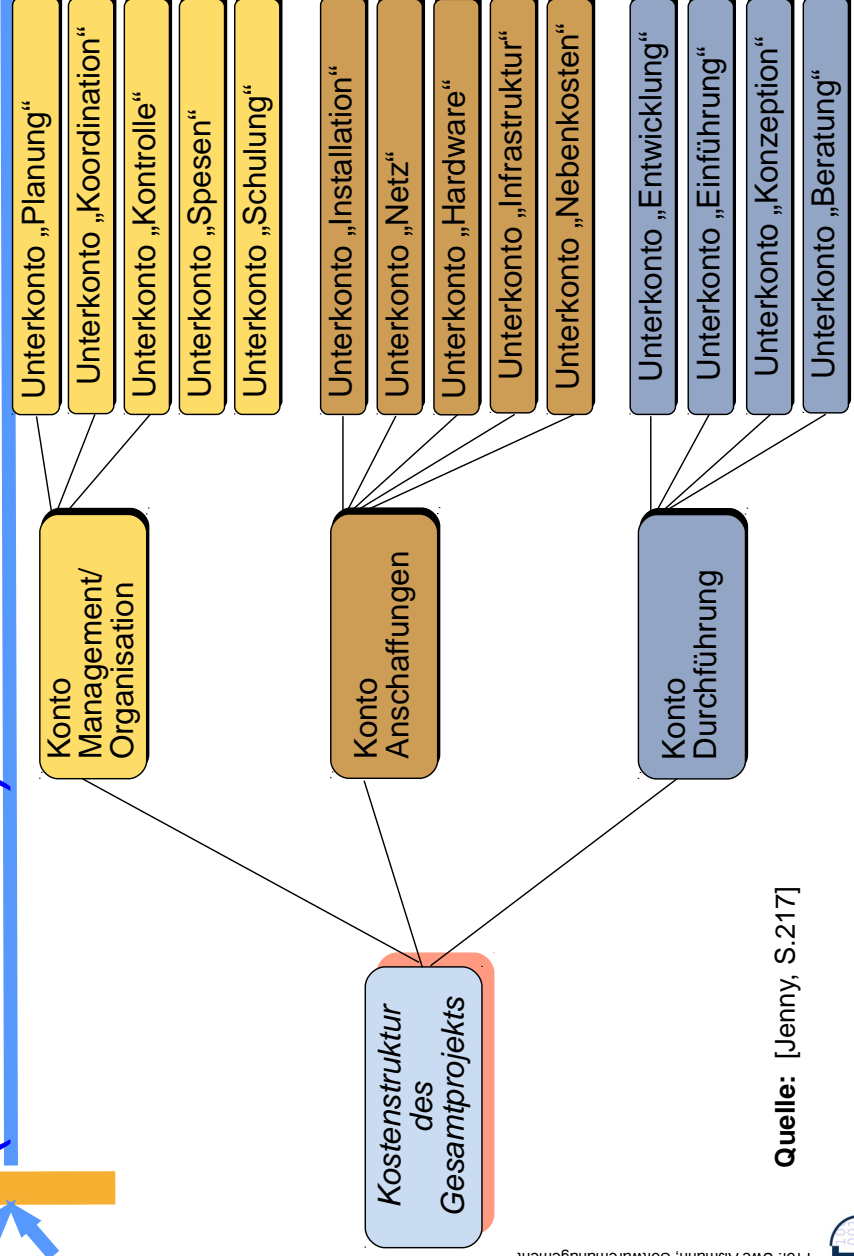
- ▶ Der **Kostenstrukturplan** ist eine Taxonomie (Begriffshierarchie) der in einem Projekt anfallenden Kostenarten.
- ▶ Ziel ist die Transparenz der Kosten des Projektes, wobei die Kosten nach Kostenarten unterschieden werden, die auf separate Konten und Unterkonten verbucht werden können.
- ▶ Die Gliederung kann nach unterschiedlichen Gesichtspunkten erfolgen, z. B.:
 - Unternehmensinterne Kontenstruktur
 - Auswertungswünsche und Informationsstrukturen für das Management

Quelle: [Jenny]



Beispiel eines Kostenstrukturplans (Taxonomie)

48



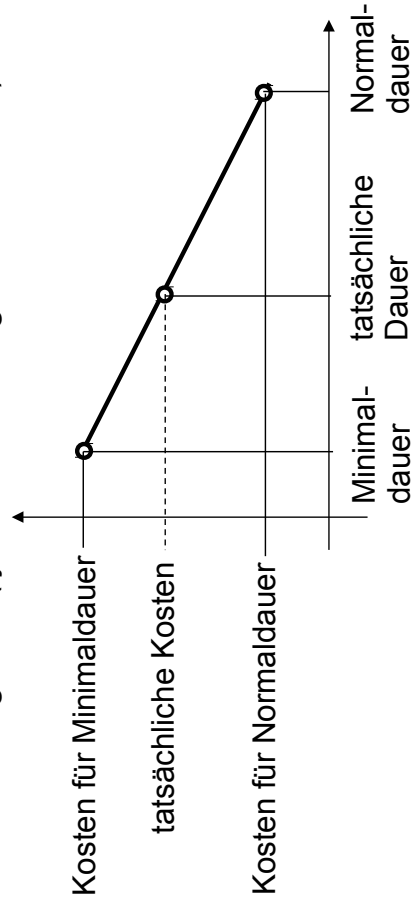
Quelle: [Jenny, S.217]



Abhängigkeit der Kosten von Dauern von Aktivitäten

49

- ▶ Für die Abhängigkeit der Kosten von der Dauer einer Aktivität lässt sich in der Regel folgende Kostenfunktion angeben („je schneller fertig, desto teurer“):



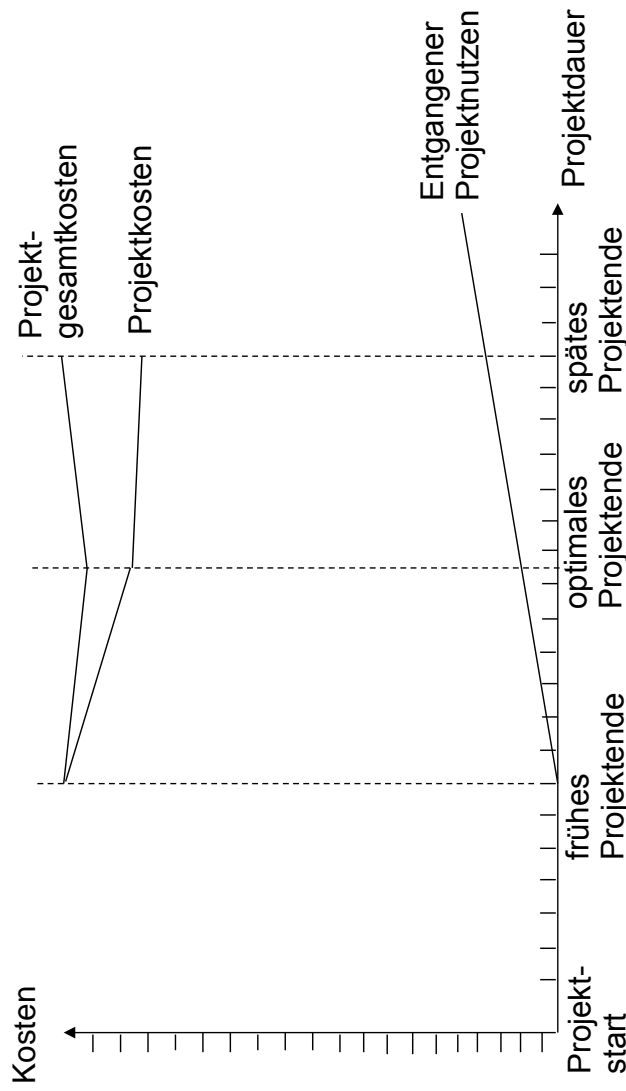
- ▶ Für jede Aktivität ist die Funktion der direkt zuordenbaren Kosten in Abhängigkeit der Dauer D zu ermitteln.
- ▶ In der Regel liegt das Kostenminimum bei der Normaldauer, weil eine Verlängerung der Aktivitätsdauer in meistens zu einem Ansteigen der Gesamtkosten führt.
- ▶ Der tatsächliche Verlauf der Kostenfunktionen für alle Arbeitspakete bildet dann die Grundlage zur Projektkostenberechnung bzw. eventuell zur Optimierung.

Quelle: Götzke, H.: Netzplantechnik – Theorie und Praxis; Fachbuchverlag Leipzig 1971

Projektkostenverlauf zwischen früherem und spätem Ende

50

- ▶ Projektkosten steigen bei früherem Ende, fallen bei normalem Ende
- ▶ Allerdings entgeht der Firma Projektnutzen (widerstreitend)



Quelle: [Jenny, S. 268]

The End



51

