

# 16. Projektplanung

## 16b. Terminplanung (Netzplantechnik)

Prof. Dr. rer. nat. Uwe Aßmann  
Lehrstuhl Softwaretechnologie  
Fakultät Informatik  
Technische Universität Dresden  
[http://st.inf.tu-  
dresden.de/teaching/swm](http://st.inf.tu-dresden.de/teaching/swm)  
2016-0.3, 02/06/16

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



# Referenzierte Literatur

- ▶ [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



# Exkurs: Der 1. Weltkrieg und das Projekt "Schlieffen-Plan"

- ▶ <http://de.wikipedia.org/wiki/Schlieffen-Plan>
- ▶ Im August 1914 brach der 1. Weltkrieg aus und die Deutschen versuchten, mit Hilfe des Schlieffen-Plans im Westen die Entscheidung zu erzwingen
  - 1 Mio Soldaten wurden mit Zügen gegen Westen geschickt und mussten sich durch einen Korridor in Belgien von 30km Breite drängen
- ▶ Es gab einen exakten Terminplan! (Netzplan, auf den Tag genau geplant!)
  - sowie einen exakten Eisenbahntransportplan (Ressourcen!)
- ▶ Was war der kritische Pfad dieses „Projekts“?
  - Der Terminplan des Marschs der 1. Armee: sie musste am weitesten nach rechts ausgreifen und 40km/Tag marschieren, und das über Wochen
  - Ende August 14, vor Paris, schliefen die Soldaten der 1. Armee im Stehen ein
- ▶ Nachdem die Marneschlacht Anfang Sept. 14 verlorenging, erlitt Generalstabschef Moltke einen Nervenzusammenbruch "Der Krieg ist verloren"
  - Der kritische Pfad, das Umgreifen von Paris durch die 1. Armee, war gescheitert
- ▶ Kosten hatte keiner gerechnet; nach 6 Monaten gaben Deutschland und alle anderen Kriegsparteien den Goldstandard für das Geld auf
  - <http://de.wikipedia.org/wiki/Goldstandard>
  - Das hat zu vielen Banken Krisen im 20. Jhdt geführt (inkl. der Inflation von 1922/23)
  - und den Nationalsozialismus in Deutschland entscheidend gefördert

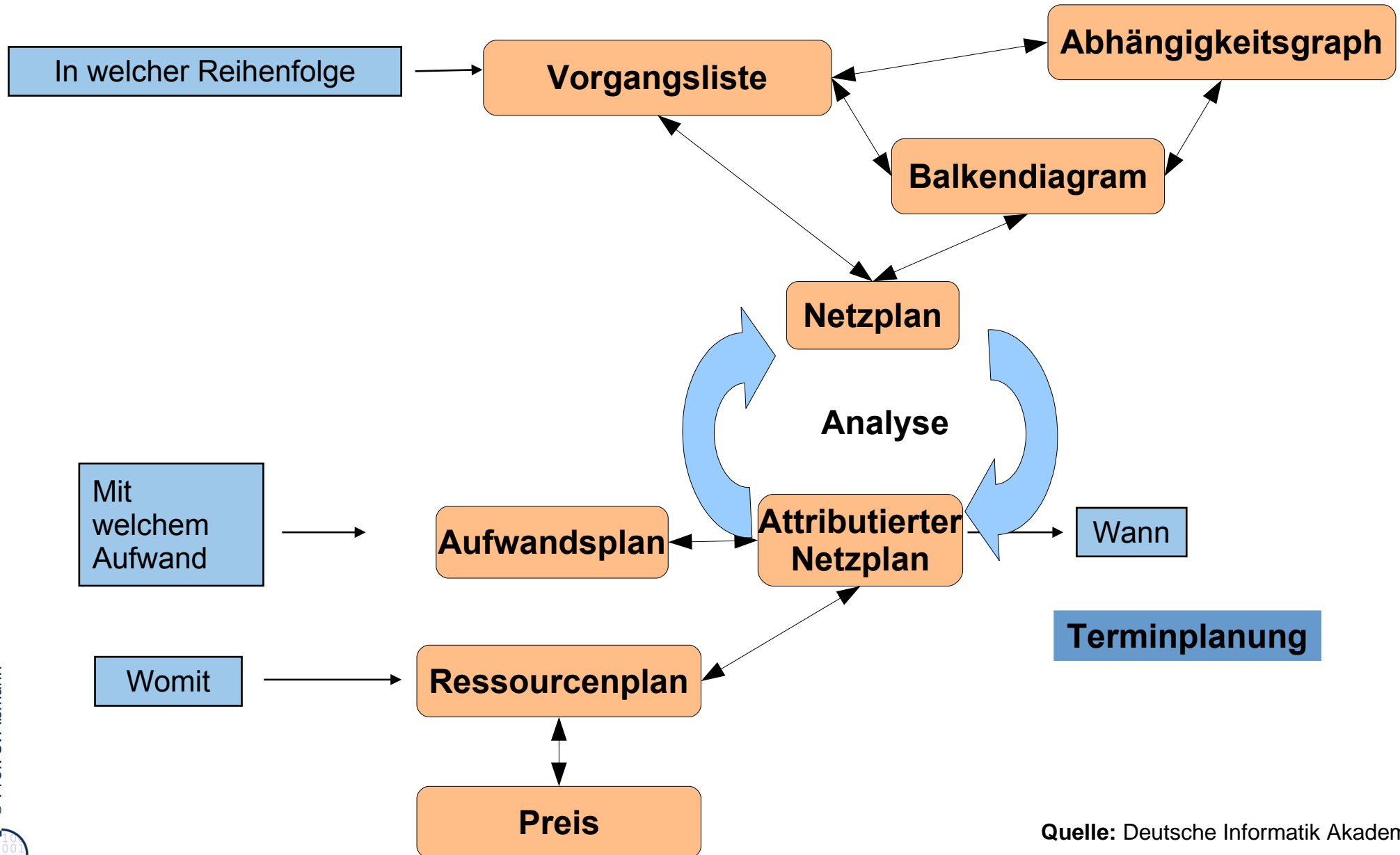
# Aussagen der Terminplanung und Netzplantechnik

- ▶ CoTiQQ == Cost, Time, Quantity, Quality
- ▶ 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

- ▶ **Realistische Schätzung schwierig**
  - Bitte immer 3-Punkt-Schätzung zusätzlich verwenden!
  - Experten wissen alles besser
- ▶ Zeitdruck vom Management
- ▶ Einflüsse von außen
  - Unvorhergesehene Ereignisse: Katastrophe, Krankheit Mitarbeiter, ..
  - “Conformance” (gesetzl. Regelungen)
  - Änderungswünsche der Kunden
    - Eine Änderung führt zu vielen weiteren Änderungen
    - Änderungen müssen aktualisiert und kommuniziert werden

# Planungsablauf



**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
- ▶ Balkendiagramme werden aus der Vorgangsliste und dem Abhängigkeitsgraphen entwickelt

Quelle: [ 12 Zuser ]

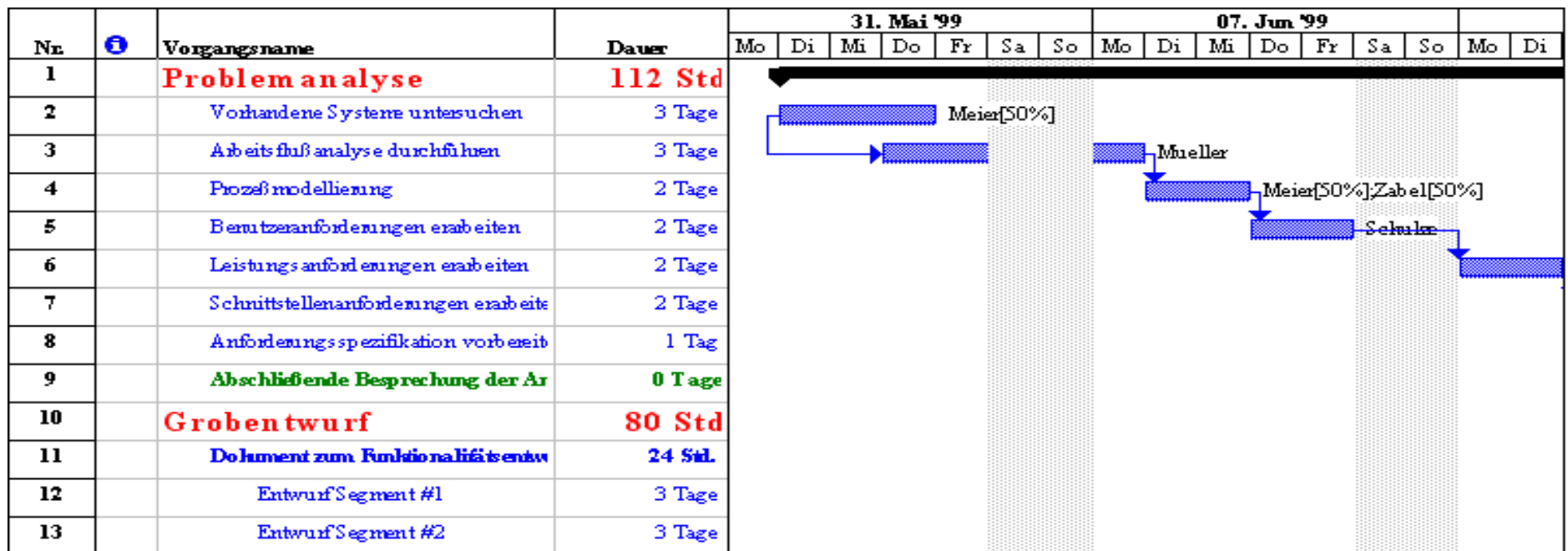


# Balkendiagramm Bsp.: MS Project

## Strukturierte Vorgangsliste:

Nr.	Vorgangname	Dauer	Anfang	Ende	Vorgänger	Ressourcennamen
1	<b>Problem analyse</b>	<b>112 Std</b>	<b>Di 01.06.99</b>	<b>#####</b>		
2	Vorhandene Systeme untersuchen	3 Tage	Di 01.06.99	Do 03.06.99		Meier[50%]
3	Arbeitsflußanalyse durchführen	3 Tage	Do 03.06.99	Mo 07.06.99	2AA+16 Std.	Mueller
4	Prozeßmodellierung	2 Tage	Di 08.06.99	Mi 09.06.99	3	Meier[50%];Zabel[50%]
5	Benutzeranforderungen erarbeiten	2 Tage	Do 10.06.99	Fr 11.06.99	4	Schulze
6	Leistungsanforderungen erarbeiten	2 Tage	Mo 14.06.99	Di 15.06.99	5	
7	Schnittstellenanforderungen erarbeiten	2 Tage	Mi 16.06.99	Do 17.06.99	6	
8	Anforderungsspezifikation vorbereiten	1 Tag	Fr 18.06.99	Fr 18.06.99	7	
9	<b>Abschließende Besprechung der Ar</b>	<b>0 Tage</b>	<b>Fr 18.06.99</b>	<b>Fr 18.06.99</b>	<b>8</b>	
10	<b>Grobentwurf</b>	<b>80 Std</b>	<b>Mo 21.06.99</b>	<b>#####</b>	<b>1</b>	
11	<b>Dokument zum Funktionsentw</b>	<b>24 Std.</b>	<b>Mo 21.06.99</b>	<b>Mi 23.06.99</b>		
12	Entwurf Segment #1	3 Tage	Mo 21.06.99	Mi 23.06.99		
13	Entwurf Segment #2	3 Tage	Mo 21.06.99	Mi 23.06.99		

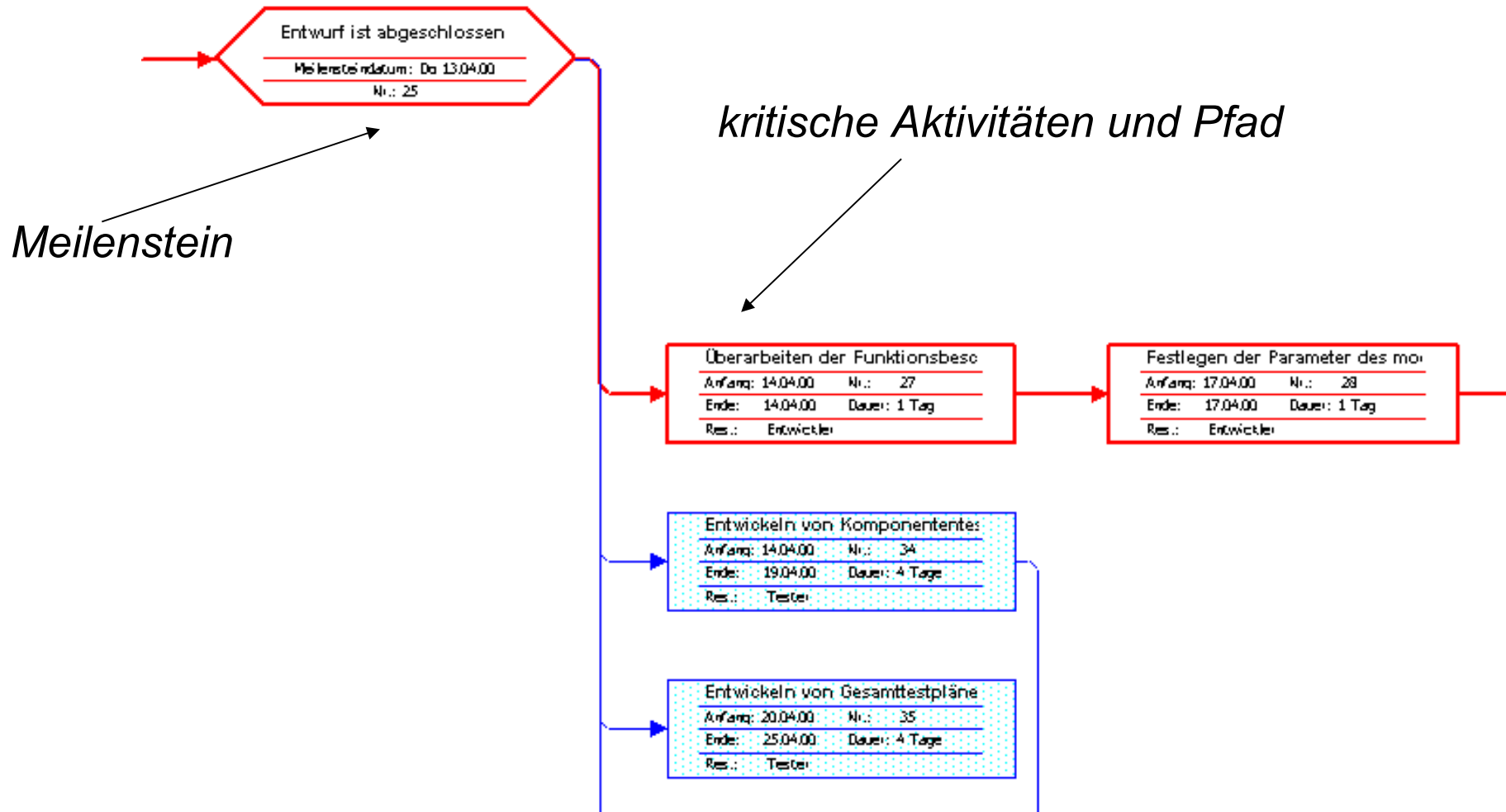
## Balken-Diagramm:




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

- ▶ Der Netzplan wird meist als **Vorgangs-Knotennetz** (Aktivitätendiagramm) dargestellt
- ▶ Zentrales Element ist die Aktivität mit Attributen wie
  - definiertem Beginn und Ende
  - Vorgänger und Nachfolger
  - Zeitdauer
  - Ressourcen
  - Kosten

# Beispiel: Excerpt vom Netzplan



# Round-Trip von Vorgangsliste, Balkendiagramm und Netzplan

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

Mit der **Netzplantechnik** können folgende Pläne erstellt werden:

- **Zeitplan (Terminplan):** Absolute Termine für frühesten Beginn, spätestes Ende aller Aufgaben
  - das Erkennen zeitintensiver und kritischer Pfade (*Critical Path Method, CPM*)
  - durch Vorwärts- und Rückwärtsanalyse
- **Einsatzmittelplan/Kapazitäten.** Ein Terminplan wird in der Ressourcenplanung mit Einsatzmitteln attribuiert, sodass Gesamt-Ressourcenbedarf ermittelt werden kann, auch akkumuliert über der Zeit
- **Kostenplan.** Ein Einsatzmittelplan kann mit Kosten (und Gesamtpreis) versehen werden

Der Netzplan ist ein sehr gutes Hilfsmittel für das Controlling:

- Überblick über den gesamten Projektablauf
- Vergleich von Konsequenzen bei Termin-, Kosten- und Einsatzmittelabweichungen
- rechtzeitige Entscheidungsfindung durch gut sichtbare Auswirkungen

**Quelle:** [ 1 Jenny, S. 336 ]

# Berechnung von Attributen in Netzplänen

Für jede Aktivität eines Netzplans lassen sich folgende Größen berechnen:

**D** Dauer der Aktivität

$$FA + D = FE$$

$$SA + D = SE$$

**FA, FE** frühestmöglicher Anfang, Ende

**SA, SE** spätestmöglicher Anfang, Ende

**GP** gesamter Puffer (maximale Pufferzeit)

$$GP = SA - FA = SE - FE$$

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

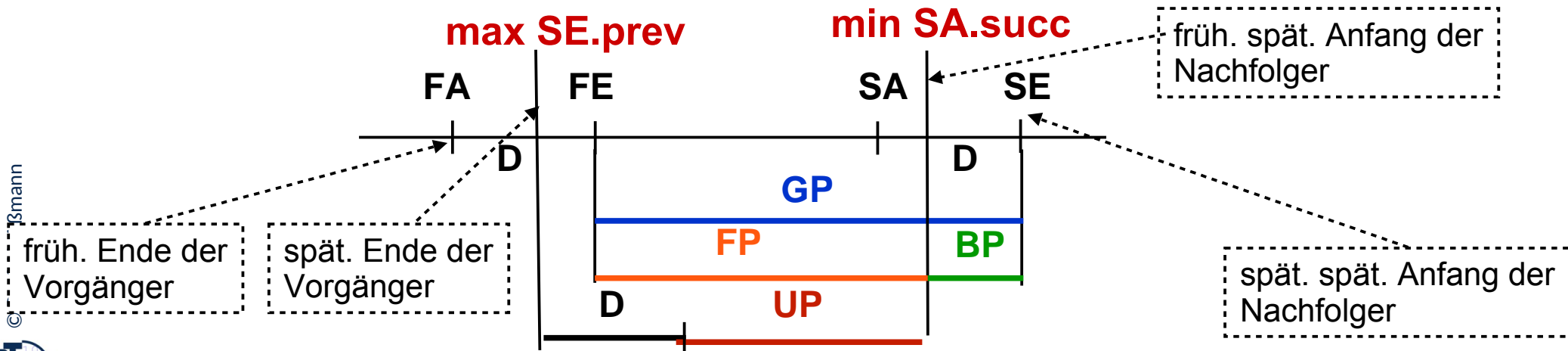
**BP** bedingte Pufferzeit, nicht alle Nachf. können frühest starten (ggf. Verzögerung!)

$$BP = GP - FP$$

**UP** unabhängige Pufferzeit, in der Aktivität mit der Dauer **D** verschoben werden kann, ohne andere zu beeinflussen (wichtigst!)

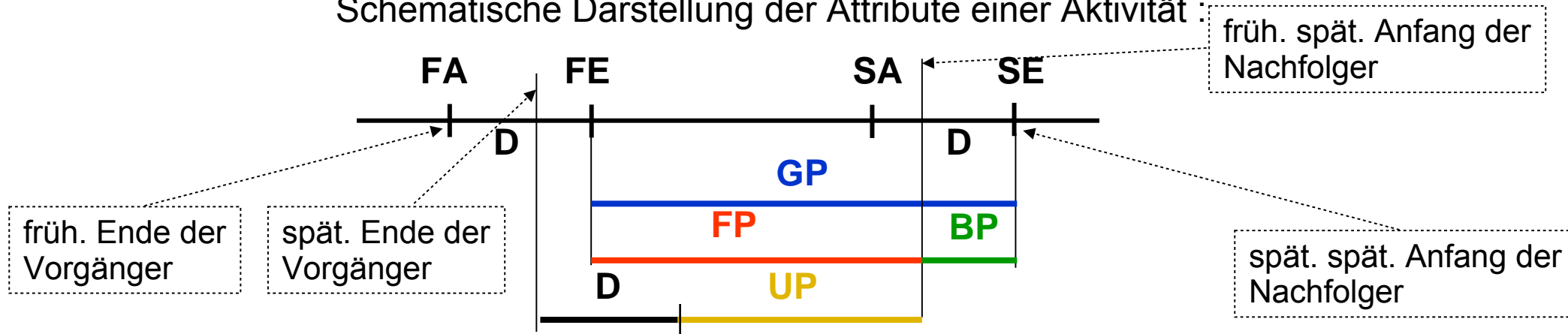
**Kritische Vorgänge** mit  $FA=SA$  oder  $FE=SE$   
verschieben die Projektdauer

$$UP = \max FE_{prev} - \min SA_{succ} - D$$



# Attribut-Schema für Netzpläne

Schematische Darstellung der Attribute einer Aktivität :



## Vorgangsknoten: (MS Project)

<b>[Name]</b>	
<b>Anfang:</b>	<b>Nr.:</b>
<b>Ende:</b>	<b>Dauer:</b>
<b>Res.:</b>	

In den einzelnen Feldern können unterschiedliche Informationen stehen, z.B.:

- Fälligkeit fester Kosten
- Freie Pufferzeit
- Frühestmöglicher Anfang
- Abweichung Ende
- Abweichung Dauer

Quelle: vgl. DIN 69900

# Netzplanknoten am Beispiel MS Project

**Datenvorlage definieren** [?] [X]

Name der Vorlage:

Zellen formatieren

Daten anzeigen für Vorgangsnummer:

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

Zelle(n) auswählen:

Anfang

Name	Nr.		
Anfang			
Abweichung Dauer			
Abweichung Ende			
Abweichung Kosten			
Aktualisierung erforderlich			
Aktuelle Arbeit			
Aktuelle Dauer			
Aktuelle Kosten			
Aktuelle Überstundenar			
Aktuelle Überstundenko			

pt, Standard      Maximale Textlänge:

Beschriftung in Zelle anzeigen:

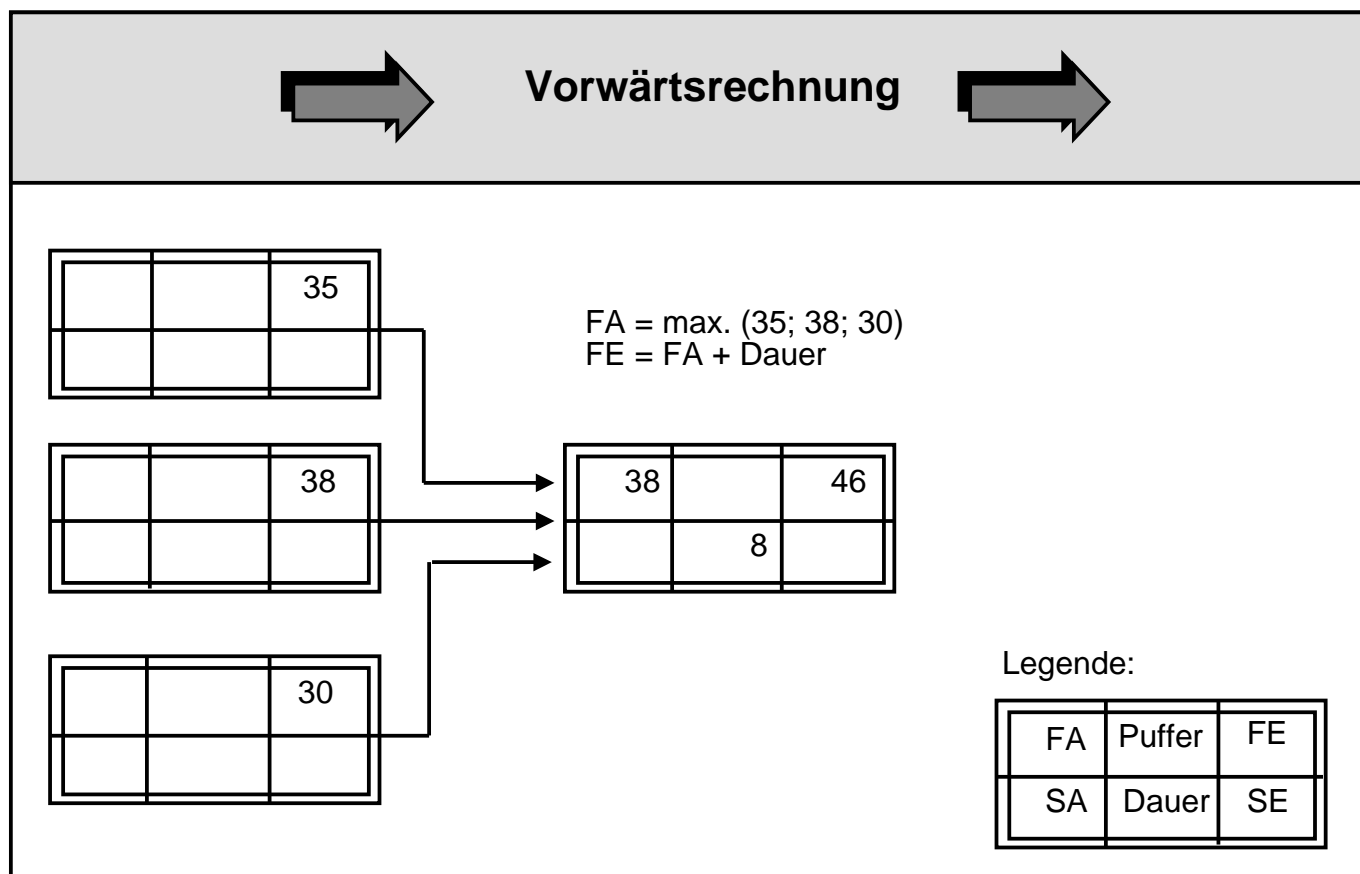
     Datumsformat:

(über: Format -> Knotenarten  
-> Datenvorlagen)



# Vorwärtsrechnung

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



# Vorwärtsrechnung als Wavefront-Algorithmus

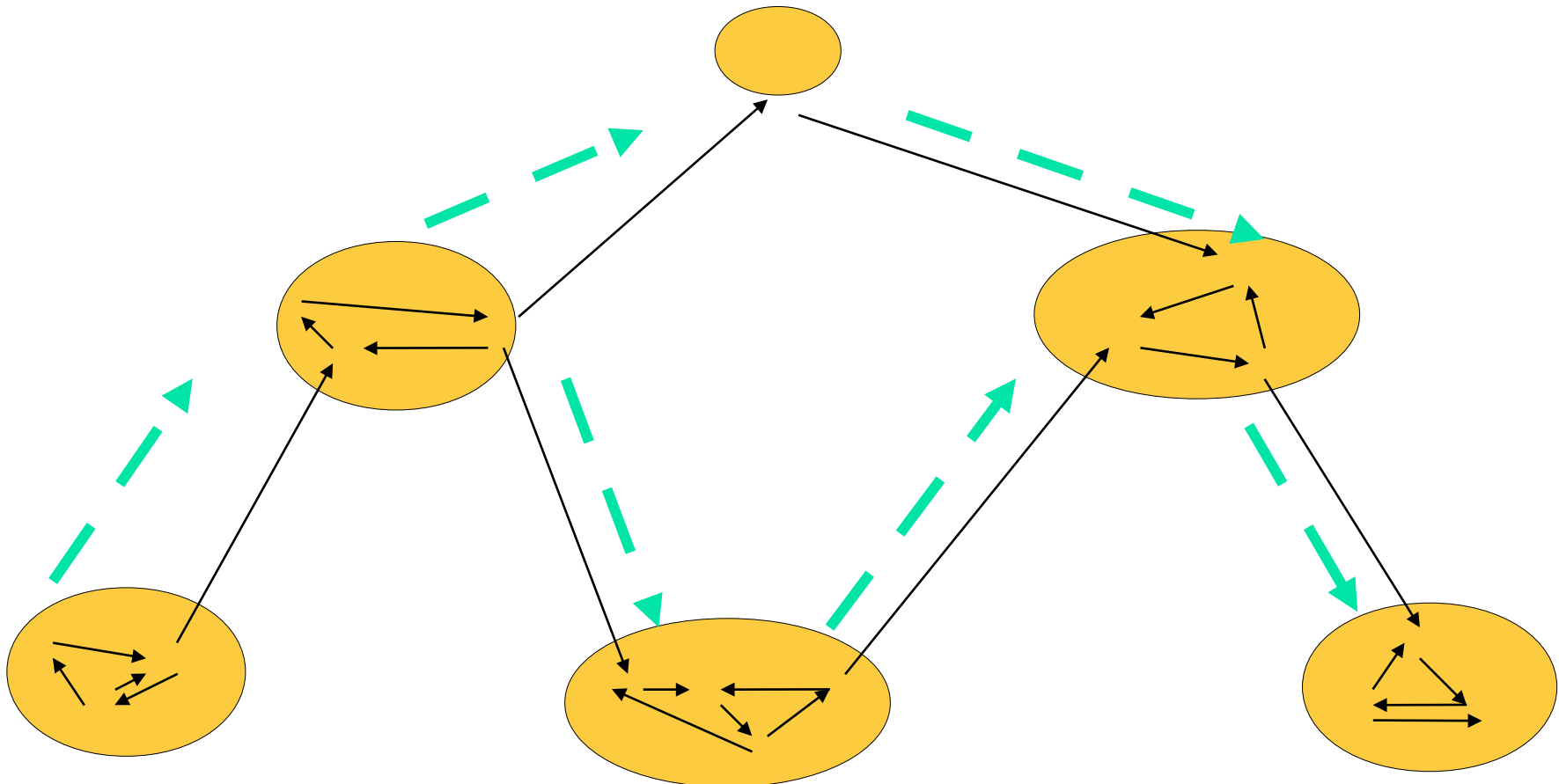
- ▶ I.A. ist der Netzplan azyklisch bzw. abrollbar (Schleifen benötigen feste Obergrenzen, damit man sie abrollen kann)
- ▶ Damit kann man auf dem Netzplan *Wellenfront-Algorithmen* ablaufen lassen, die Attribute aufsammeln und Attributanalysen durchführen (siehe Vorlesung ST-II)
- ▶ Die Vorwärtsrechnung ist ein Attribut-Gleichungssystem (Attribut-Constraint-System)
  - Lösung mit Gauss'scher Elimination, Attributgrammatiken, Datenflussanalyse, Wellenfront-Algorithmen
- ▶ **Satz:** Die Vorwärtsrechnung ist ein Vorwärts-Wellenfront mit dem Attribut-Gleichungssystem
  - $FA = \max (FE.prev)$
  - $FE = FA + D$



- 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

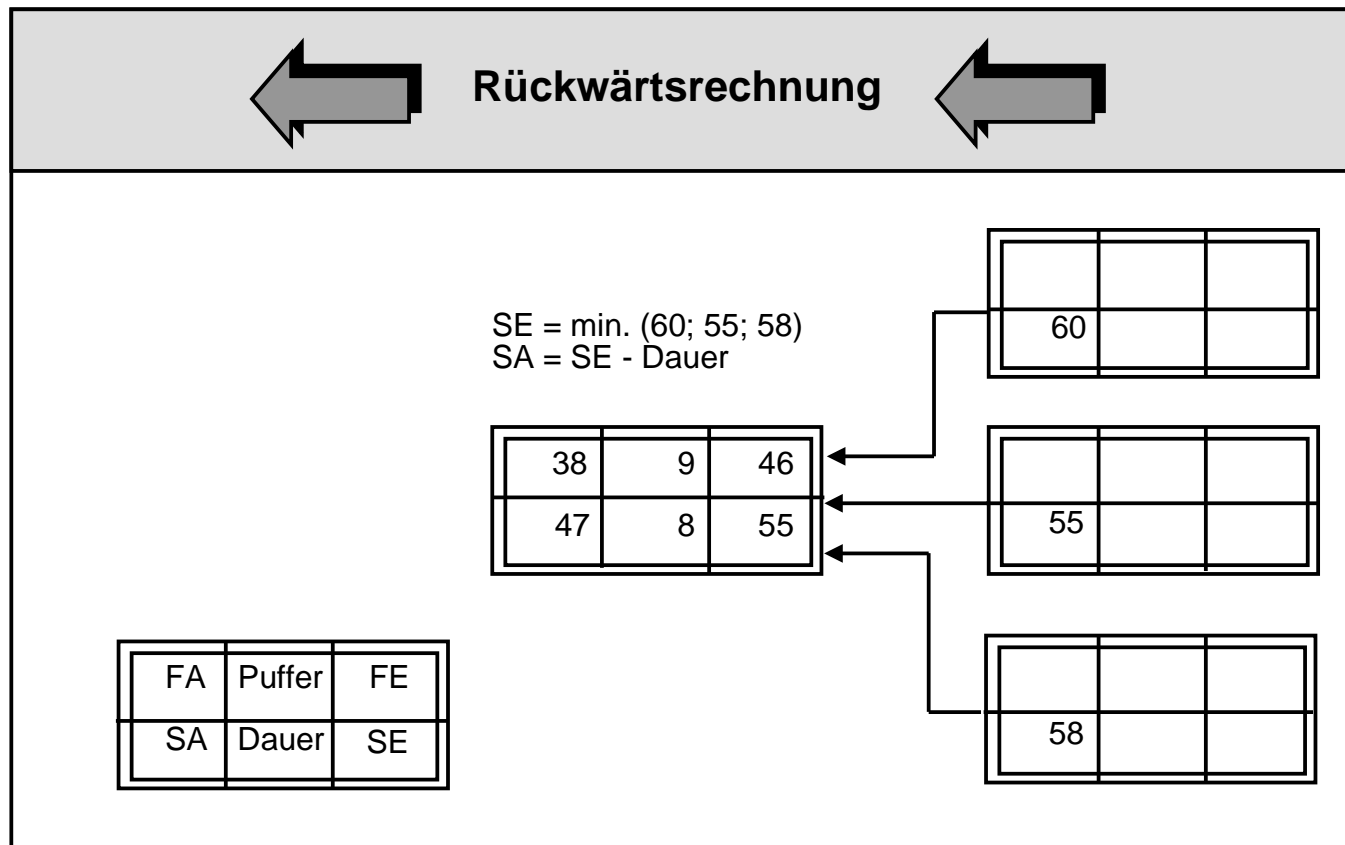
from Course ST-2

from Course ST-2



# Rückwärtsrechnung

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



Quelle: [ Fiedler, S. 102 ]

- ▶ **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.**

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) mit geschätzten Dauern

<i>Vorgangsliste</i>	Projekt: Aussteller:	Nr.: Datum:	Seite:
----------------------	-------------------------	----------------	--------

Nr.	Projekt <span style="font-size: small;">tätigkeit</span> Arbeitspaket (Tätigkeit)	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	G					
F	Arbeitspaket 06					6	F						
G	Arbeitspaket 07					6		I					
H	Arbeitspaket 08					3	H	K					
I	Arbeitspaket 09					2	I						
K	Arbeitspaket 10					5							

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

**Quelle:** [ Jenny, S. 340 ]

# Beispiel Vorgangsliste (2) mit Pufferzeiten

<b>Vorgangsliste</b>	Projekt: Aussteller:	Nr.: Datum:	Seite:
----------------------	-------------------------	----------------	--------

Nr.	Projekt-tätigkeit (Tätigkeit)	Vorgangzeitpunkte				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		0	0	0	0		
F	Arbeitspaket 06	0	5	6	11	6		G	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 ]



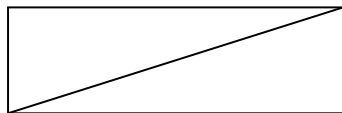


# Netzplan – Zustände und Anordnungsbeziehungen

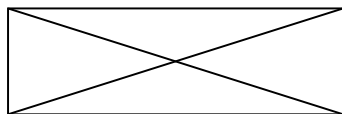
## Zustände am Bsp. MS Project:



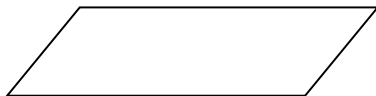
Normaler Vorgang  
**rot: kritisch**



IN-Arbeit



abgenommen

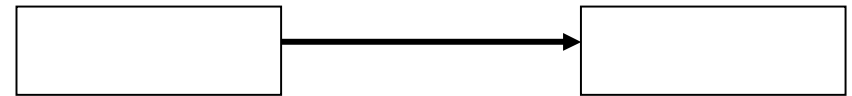


Sammelvorgang



Meilenstein

## Anordnungsbeziehungen (AOB's) verändern die Pufferzeiten



**Ende - Anfang** (Normalfolge)



**Anfang - Anfang** (Anfangsfolge)



**Ende - Ende** (Endfolge)

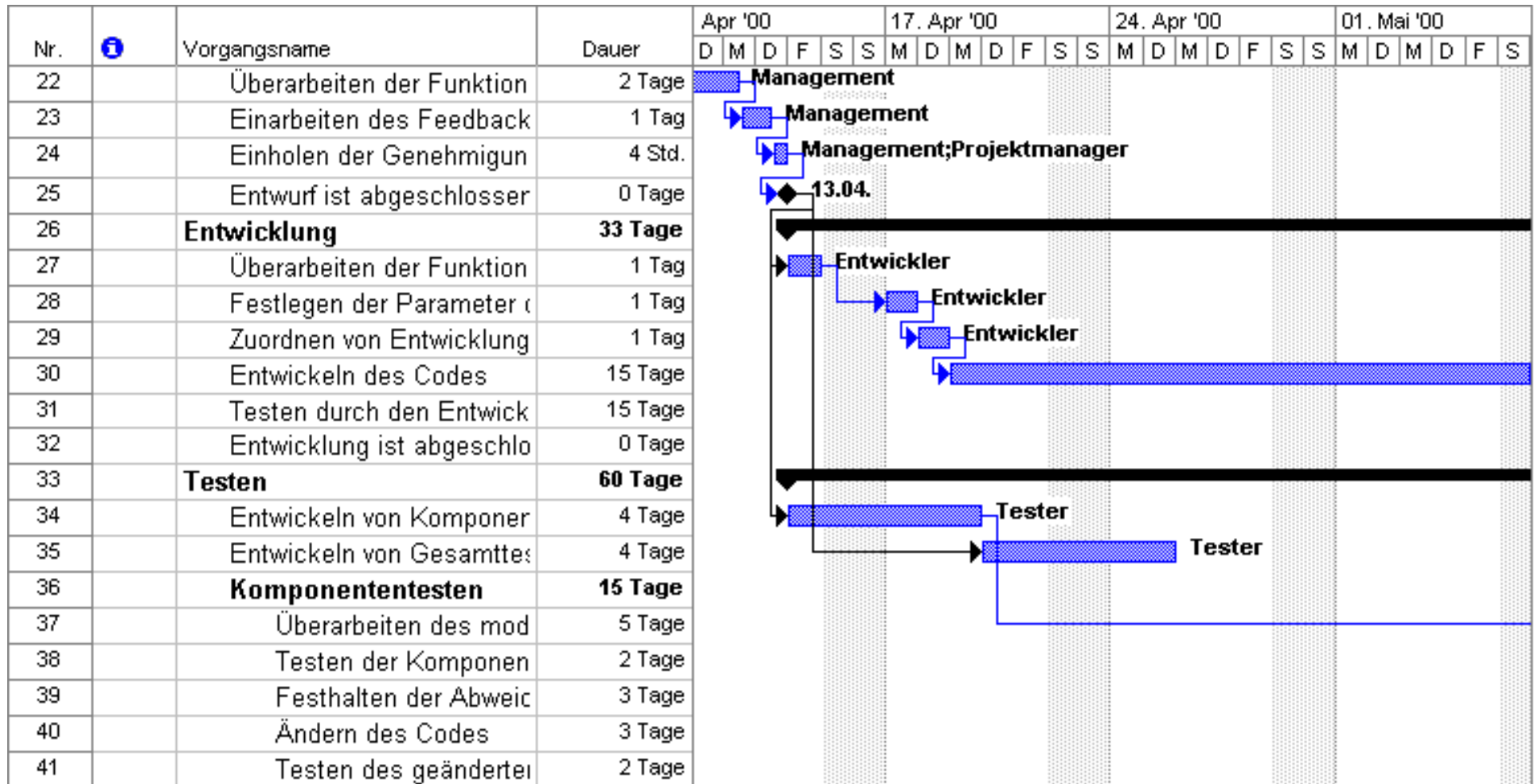


**Anfang - Ende** (Sprungfolge)

**Bsp.: verzögern:  $1AA + 3t$**

**überlappen:  $1EA - 2t$**

# Beispiel Balkendiagramm mit verschiedenen Anordnungsbeziehungen in MS Project



- ▶ Besondere Aufmerksamkeit gehört dem kritischen Pfad
  - **frühzeitig mehr Ressourcen** einsetzen, um Termine zu halten
  - **Aufsplittung von Aktivitäten** auf dem kritischen Pfad, um mehr Spielraum zu erhalten
  - **Risikomanagement** involvieren
    - Achtung: Terminplanung und Kostenplanung liefern oft neue Risiken für die Risikoplanung im Risikomanagement (Kap. 33)

# 16.5 Ressourcenplanung





# Einsatzmittel- (Ressourcen-)planung

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

# Planung der Einsatzmittel

- ▶ Die Ressourcenplanung lässt sich unterteilen in:
- ▶ **Personalplanung**  Personalressourcenplan
  - **Personalaufwand** in Anzahl von Personen, z.B. 2 Analytiker
  - **Dienstleistungen** externer Firmen, die für das Projekt gebraucht werden
- ▶ **Sachmittelplanung**  Betriebsmittel-Einsatzplan
  - Alle nicht-personalbezogenen und nicht-geldlichen Einsatzmittel, die man zusätzlich in Verbrauchs- und Nichtverbrauchsmittel unterteilen kann
  - Reisen und Anschaffungen sind die Haupt-Posten
  - **Rechnerbelegungszeit** als Betriebsmittel, z.B. 80 Std.
- ▶ Die Ergebnisse der Planung werden in ein **Einsatzmittel-Auslastungsdiagramm** gezeichnet.

# Beispiel Vorgangsliste (3) mit Personalbedarf

<b>Vorgangsliste</b>	Projekt: Aussteller:	Nr.: Datum:	Seite:
----------------------	-------------------------	----------------	--------

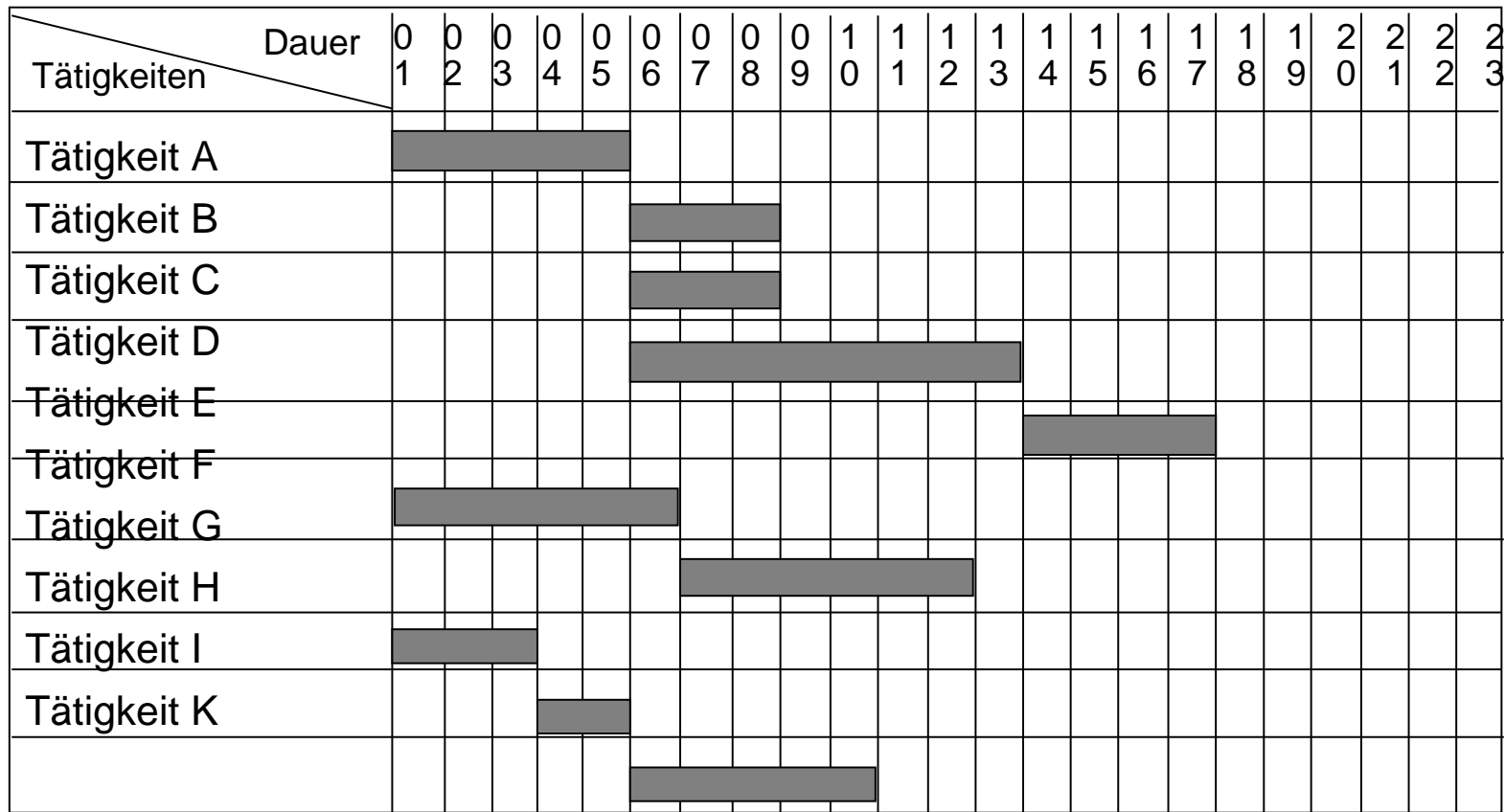
Nr.	Projekt <span style="font-size: small;">tätigkeit</span> Arbeitspaket (Tätigkeit)	Vorgangszeitpunkte				Vorgang Dauer	Direkter Vorläufer	direkter Nachfolger	Pufferzeiten				Bedarf	
		FA	SA	FE	SE				GP	FP	BP	UP	MA	SM
A	Arbeitspaket 01	0	0	5	5	5		B,C,D	0	0	0	0	4	
B	Arbeitspaket 02	5	10	8	13	3	A	E	5	5	0	5	2	
C	Arbeitspaket 03	5	10	8	13	3	A	E	5	5	0	5	3	
D	Arbeitspaket 04	5	5	13	13	8	A	E	0	0	0	0	5	
E	Arbeitspaket 05	13	13	17	17	4	B,C,D		0	0	0	0	5	
F	Arbeitspaket 06	0	5	6	11	6		G	5	0	5	0	2	
G	Arbeitspaket 07	6	11	12	17	6	F		5	5	0	0	3	
H	Arbeitspaket 08	0	7	3	10	3		I	7	0	7	0	3	
I	Arbeitspaket 09	3	10	5	12	2	H	K	7	0	7	0	4	
K	Arbeitspaket 10	5	12	10	17	5	I		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 ]

# Beispiel: Balkendiagramm der frühesten Lage

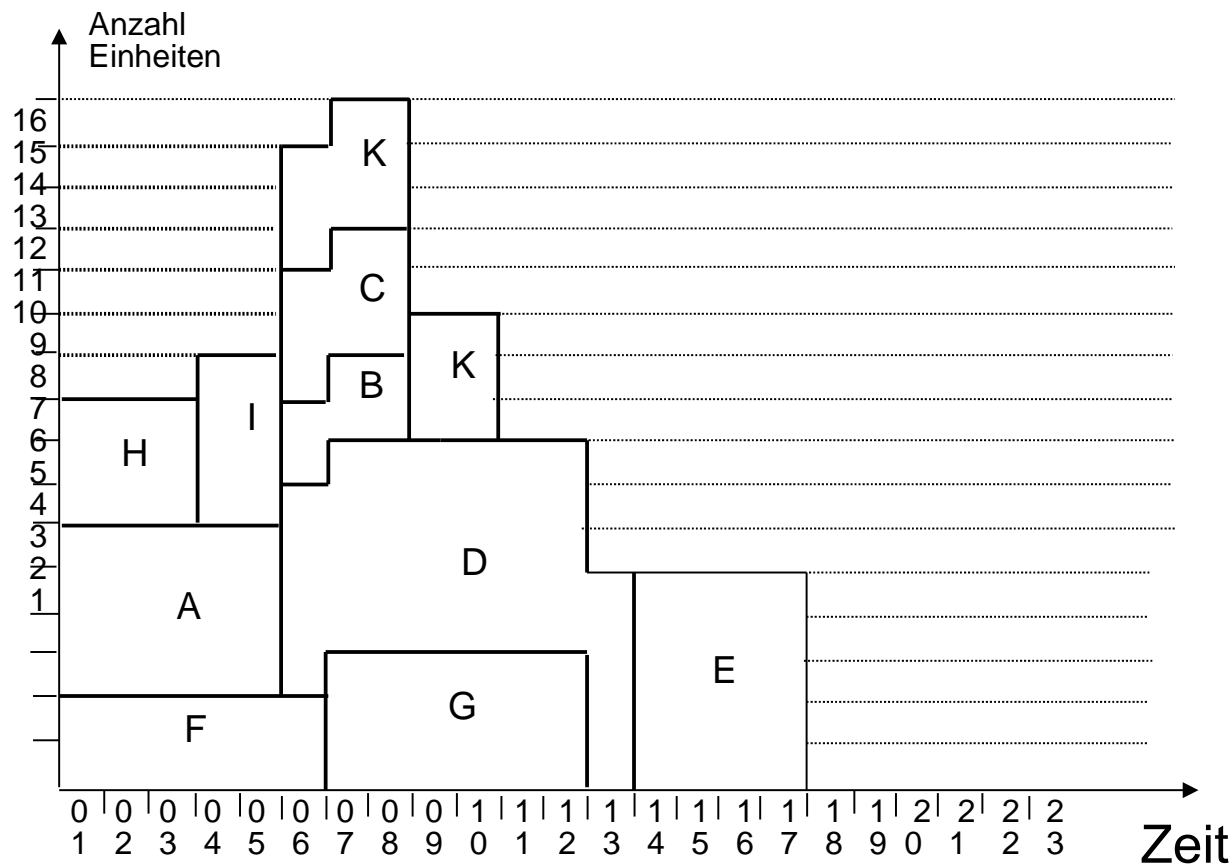
- ▶ Aktivitäten werden zum frühest möglichen Zeitpunkt angeordnet (frühe Allokation)





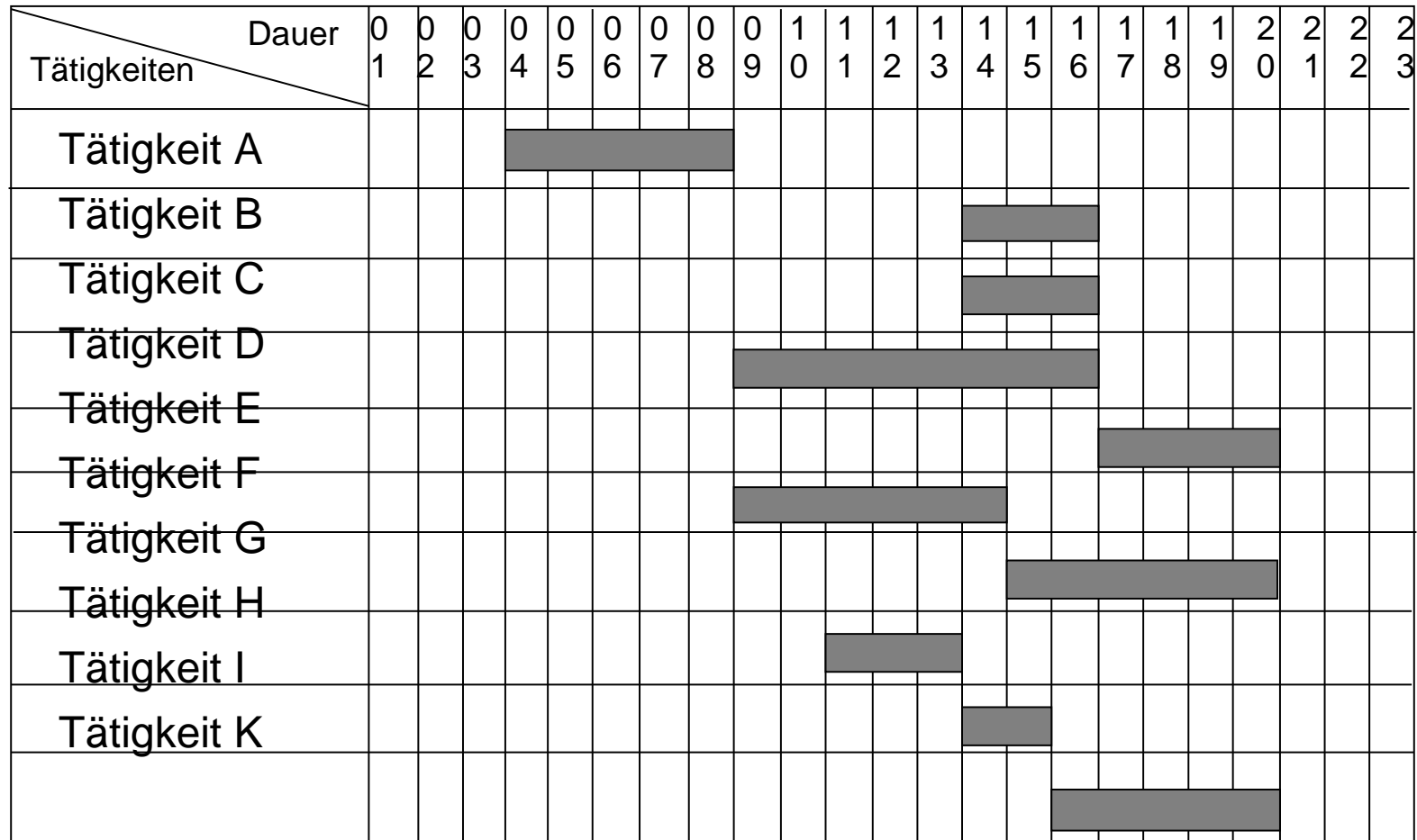
# Beispiel: Einsatzmittel-Auslastungsdiagramm der frühesten Lage

- ▶ ordnet die Einheiten der Ressourcen (Einsatzmittel) über der Zeit an
  - wird aus dem Balkendiagramm entwickelt

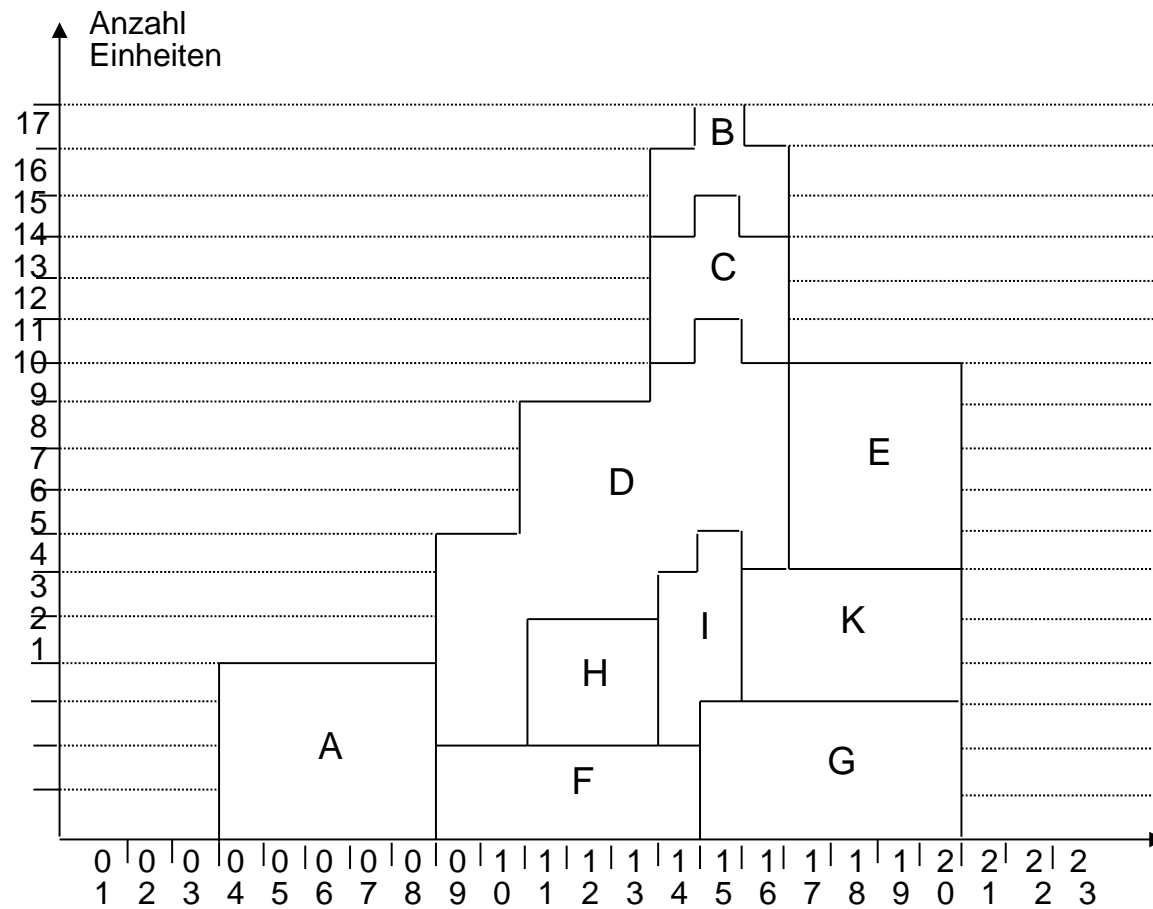


# Beispiel Balkendiagramm der spätesten Lage

Laut Aussage der Projektleitung lässt sich das früheste Ende, entspricht dem spätesten Abschluss, des Projekts auf den Zeitpunkt 20 =  $SE_E + 3$  ZE verlegen



# Beispiel: Einsatzmittel- Auslastungsdiagramm der spätesten Lage



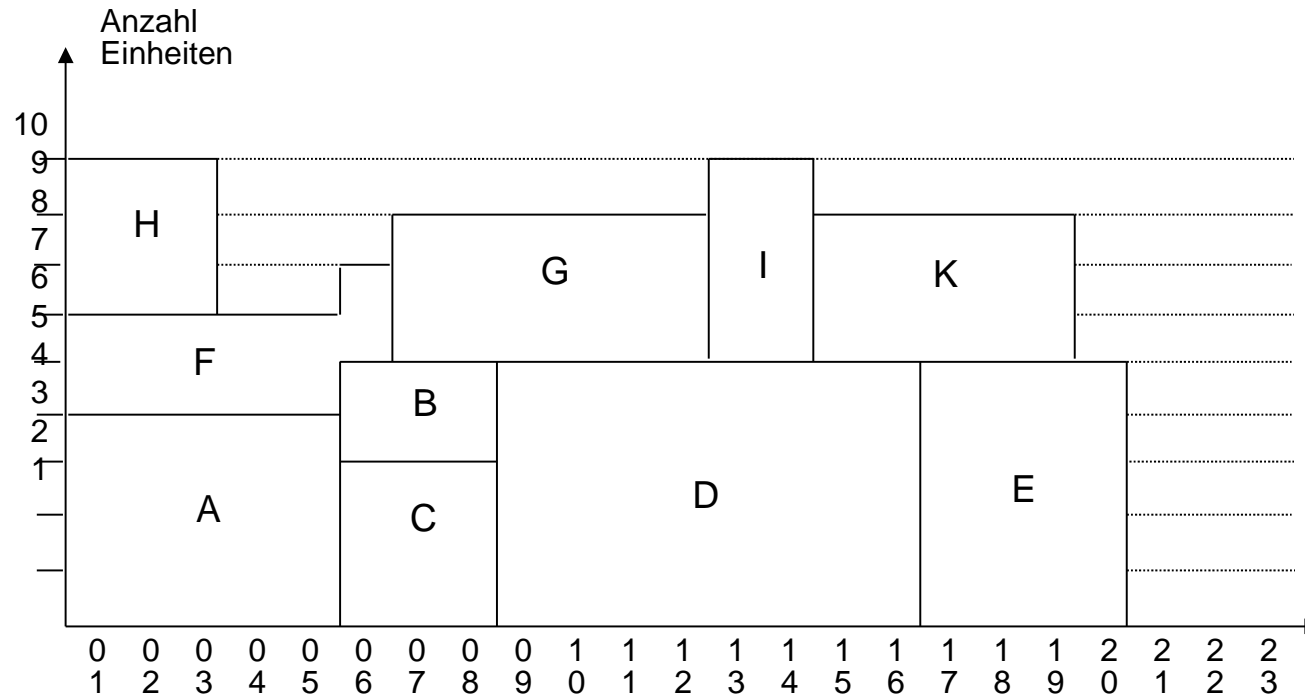
Quelle: [ Jenny, S. 348 ]

# Regeln zur Bedarfsglättung bzw. Optimierung

- ▶ 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
- ▶ 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
- ▶ Bedarfsglättung wird auch im **Multiprojektmanagement** angewendet
  - Einzelne Projekte eines Portfolios können früheste oder späteste Lage nutzen, um Rabatte oder Boni zu zielen

# Beispiel: Bedarfsglättung der Einsatzmittel

Annähernd optimale Auslastung der benötigten Einsatzmittel



Quelle: [ Jenny, S.348 ]

# Ressourcenplanung mit MS Project

Microsoft Project - Beispiel1

Frage hier eingeben

Ohne Gruppe Einblenden Arial 8 F K U

Vorgänge Ressourcen Überwachen Berichten Nächste Schritte und zugehörige Aktivitäten

**Vorgänge**

Sie können die Projektvorgänge planen und Termine festlegen, indem Sie unten auf eine Verknüpfungen 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](#)

Vorgangsname	Arbeit	Einzelheiten	01. Dez '03							
			D	F	S	S	M	D	M	D
1 A <i>Projektleiter</i>	40 Std.	Arbeit	8h	8h			8h	8h	8h	
2 B <i>Projektleiter</i>	24 Std.	Arbeit								8h
3 C <i>Systemanalytiker</i>	24 Std.	Arbeit								8h
4 D <i>Programmierer</i>	64 Std.	Arbeit								8h
5 E <i>Tester</i>	32 Std.	Arbeit								8h
6 F <i>Systemanalytiker</i>	48 Std.	Arbeit	8h	8h			8h	8h	8h	8h
7 G <i>Tester</i>	48 Std.	Arbeit								
8 H <i>Projektleiter</i>	24 Std.	Arbeit	8h	8h			8h			
9 I <i>Programmierer</i>	16 Std.	Arbeit						8h	8h	
10 K <i>Tester</i>	40 Std.	Arbeit						8h	8h	8h



## 16.6 Kostenplanung



- ▶ Mit der **Kostenplanung** wird der kostenmäßige Niederschlag aller vorangegangenen Planungsschritte, insbesondere für die Personal- und Sachmittelplanung, erbracht
- ▶ Kostenartengliederungen
  - **einmalige** und **laufende** Projektkosten
  - **Fixkosten** vs **veränderliche** Kosten
    - **Einzelkosten**, die direkt dem Projekt zuordnenbar sind vs **Gemeinkosten**, die nicht direkt zuordenbar sind und über Zuschläge ermittelt werden
- ▶ Eine **Finanzplanung** lässt sich durch Verbinden des Kostenplans mit dem Terminplan durchführen
  - Ausgehend von den Terminen wird ermittelt, welche Kosten zu diesen Zeitpunkten anfallen
  - Damit wird Budgetierung und Finanzmittelbereitstellung für das Projekt gesteuert

Quelle: [ Mayr,H. ]



Die Planung der **Projektkosten** beinhaltet die Ermittlung und Zuordnung der voraussichtlichen Kosten für die Arbeitspakete unter Berücksichtigung der vorhandenen Einflussgrößen und der vorgegebenen Projektziele.

**Projektkostenarten**, gegliedert nach einmaligen und wiederkehrenden Kosten:

- **einmalige (fixe) Projektkosten** sind:
  - fixe Personalkosten der Projektmitarbeiter (Ausbildungen, Honorare)
  - Hardwarekosten (Anschaffungen, Installationen)
  - Materialkosten (Datenträger, Maschinenzubehör)
  - Softwarekosten (Anschaffungen von Entwicklersoftware)
  - Infrastrukturkosten (Gebäude, Schulungsräume)
- weitgehendst **wiederkehrende (variable) Projektkosten** sind:
  - **laufende Personalkosten** (Lohn, Lohnnebenkosten)
  - **Reisen** (wichtig für Dresdner Unternehmen, da Kunden oft nicht in Dresden)
  - Unterhaltungskosten (Leasing, Energiekosten, Instandhaltung, Umlagen)
  - Kommunikationskosten (Konvertierung, Datenleitungen, Telefon, Internet)
  - Externe Dienstleistungen (Unteraufträge, Service, ext. Projektmitarbeiter)
  - Infrastruktur (Miete, Versicherung, Abschreibung, Zinsen, Putzdienste)
  - Cloud-Dienste

# Kostenkategorien in europäischen Projekten

- ▶ Bei geförderten Projekten müssen Kostenaufstellungen (cost statements) eingereicht werden, um die Kosten erstattet zu bekommen
  - EU-, BMBF-, BMWI-Förderprojekt

Beispiele der Kostenarten:

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

# Projektkostenanfall zum Zeitpunkt X

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.

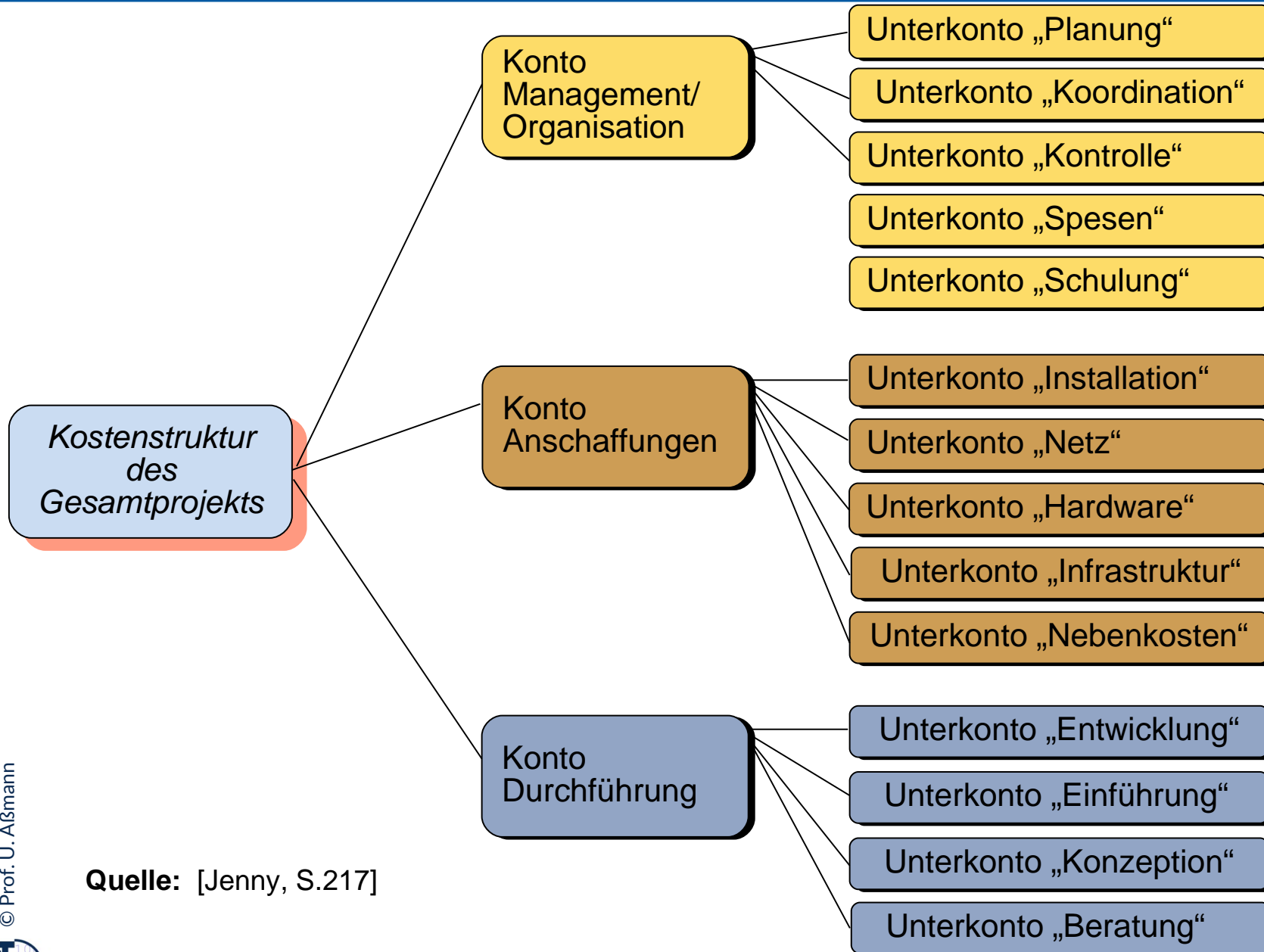
- ▶ Für jede Projektkostenschätzung muss das **optimale Verhältnis von Kosten und Zeit** gefunden werden
  - Mit unterschiedlichen Mengen von Mitteln (Ressourcen, Geld, ...) versucht man, den idealen Kosten-/Nutzen-Punkt zu ermitteln
- ▶ Die Kostenschätzung sollte differenziert erfolgen nach
  - Kostenarten, 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

Der **Kostenstrukturplan** ist eine Taxonomie (Begriffshierarchie) der in einem Projekt anfallenden Kostenarten.

- ▶ Ziel ist die transparente Aufteilung 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 Kostenstruktur
  - Auswertungswünsche und Informationsstrukturen für das Management

**Quelle:** [Jenny]

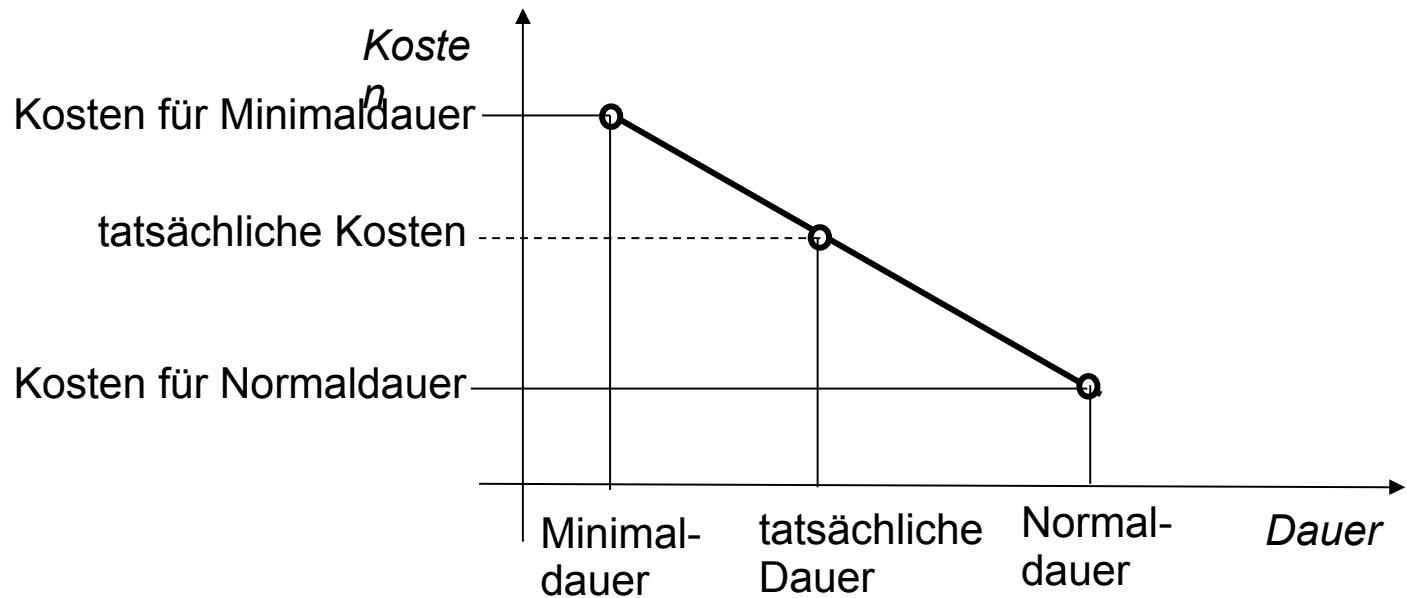
# Beispiel eines Kostenstrukturplans (Taxonomie)



Quelle: [Jenny, S.217]

# Abhängigkeit der Kosten von Dauern von Aktivitäten

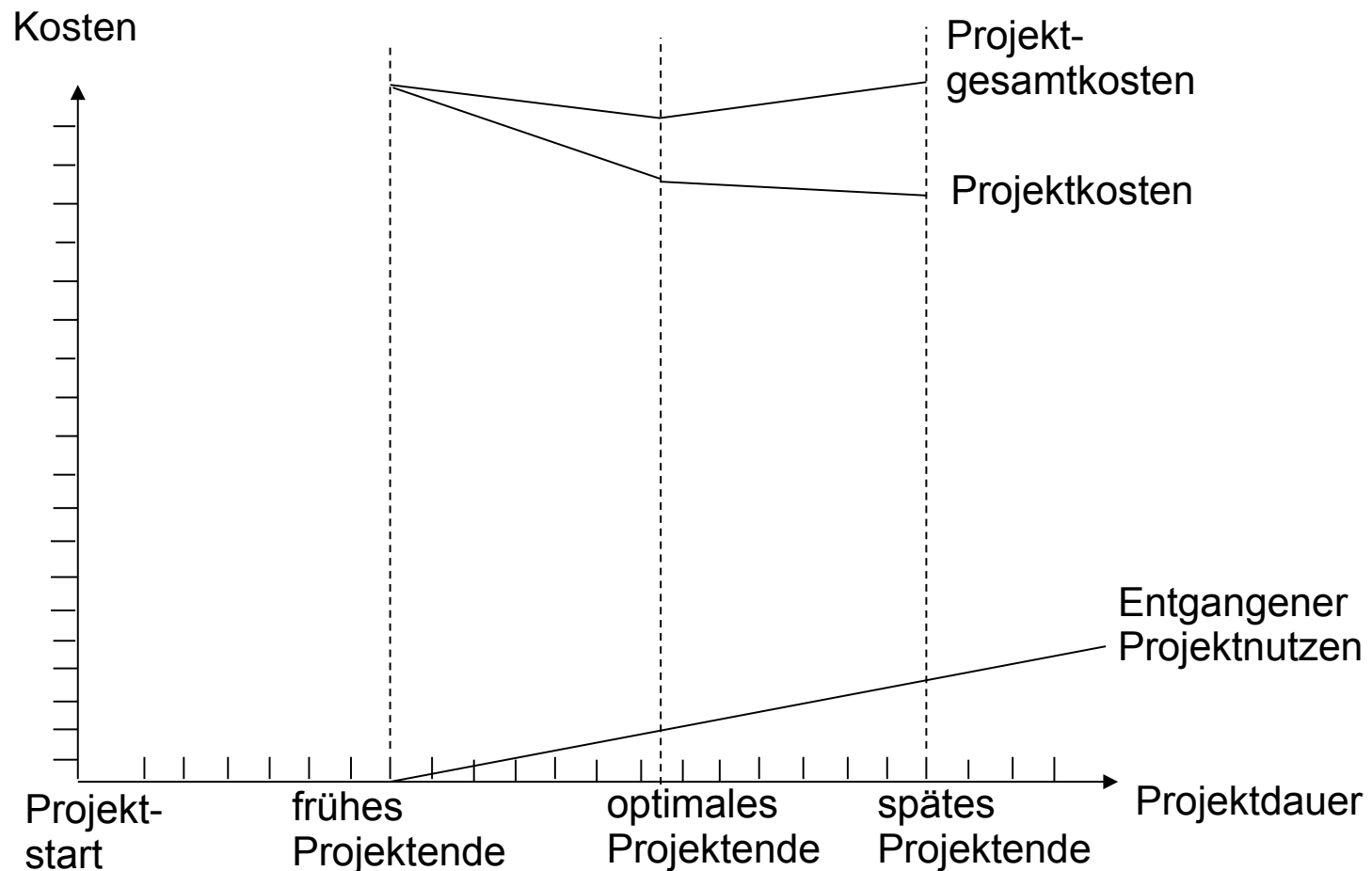
- ▶ Für die Abhängigkeit der Kosten von der Dauer einer Aktivität lässt sich in der Regel folgende Kostenfunktion angeben („je schneller fertig, desto teurer“):



- ▶ 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.

# Projektkostenverlauf zwischen frühem und spätem Ende

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



# 16.7 Preisbildung





- ▶ Preise sollten enthalten
  - Kostendeckung
  - Steuern
  - Rücklagenbildung für Risikoabsicherung
  - Gewinn-Margen. Eine Gewinn-Marge über 10% sollte auf jeden Fall angestrebt werden, 20% ist sehr gut
- ▶ Preise sollten mit dem Kunden resultatorientiert ausgearbeitet werden
  - in der Problemwelt des Kunden, NICHT in der PBS oder WBS
  - “Outcome-driven innovation”
  - “Result-driven pricing”/“Value-driven pricing”
  - “Pain-driven pricing”
- ▶ Preisbildung nach Projektstrukturplan (Netzplanstruktur) ist weithin üblich, wird aber von Kunden nicht verstanden
- ▶ Preise sind abhängig vom **Pain des Kunden**, der **Größe des Marktes**, der **Alleinstellung auf dem Markt** u.v.m.

# The End

- ▶ 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
- ▶ **Vorgangspfeilnetz:**
  - **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

# Outcome-Driven Innovation (ODI)

Opportunity = Importance - (Importance-Satisfaction)