

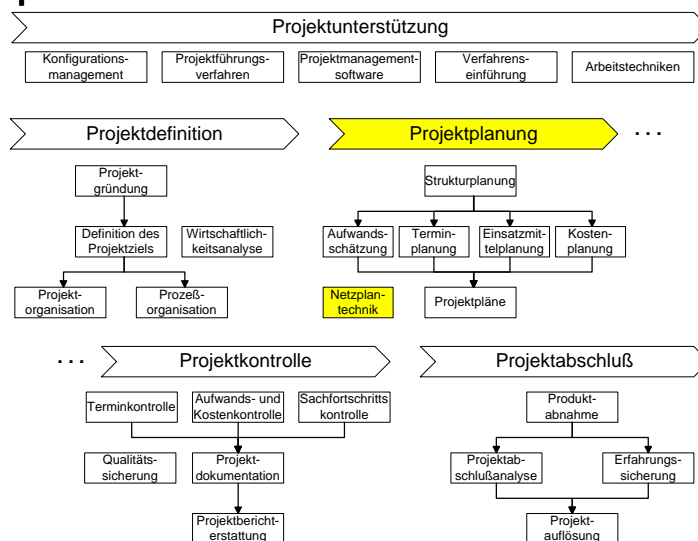


IT-Projektmanagement

Netzplantechnik



Netzplantechnik



Netzplantechnik

Zweck: Die Netzplantechnik ist ein Hilfsmittel zum

- Analysieren,
- Beschreiben,
- Planen,
- Kontrollieren und
- Steuern

von Projektabläufen

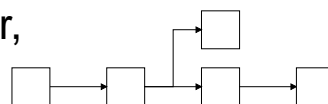
Begriffe

■ Netzplan

Der Netzplan ist die grafische Darstellung von Ablaufstrukturen, die die logische und zeitliche Aufeinanderfolge von Vorgängen veranschaulichen

[DIN 69900]

→Allg.: Bewerteter, gerichteter, zyklenerfreier Graph, der aus **Knoten** und **Kanten** besteht



Graphentheorie (Exkurs) [Neumann 1975]

- Ein **Graph** G besteht aus einer Menge E und einer nicht leeren Menge V mit $V \cap E = \emptyset$ sowie einer Abbildung h , die jedem $e \in E$ genau ein Paar von Elementen $v, w \in V$ zuordnet.
- Die Elemente von E heißen **Kanten**, die von V **Knoten**.
- Ist das zu jedem $e \in E$ zugewiesene Paar aus V geordnet, dann wird G **gerichteter Graph** genannt.

Graphentheorie (Exkurs, Forts.) [Neumann 1975]

- Ein gerichteter Graph heißt **schlicht**, wenn er weder parallele Kanten noch Schlingen besitzt.
- Ein Graph G heißt **endlich**, wenn sowohl die Knotenmenge als auch die Kantenmenge von G endlich sind
- Ein endlicher schlichter gerichteter Graph heißt **Digraph**

Graphentheorie (Exkurs, Forts.) [Neumann 1975]

- Es seien $D=[V,E]$ ein Digraph und $c:E\rightarrow\mathbf{R}$ eine Abbildung, die jedem Pfeil $e\in E$ eine Bewertung $c(e)$ zuordnet. Dann heißt das Tripel $[V,E,c]$ ein **bewerteter Digraph**.

⇒ Ein Netzplan ist ein **bewerteter Digraph**

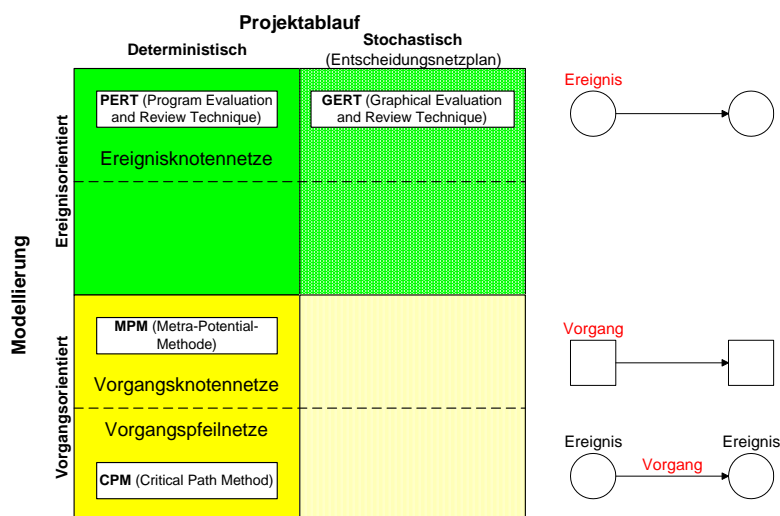
Begriffe (Forts.)

- **Vorgang**
Ein Vorgang ist eine Zeit beanspruchende Tätigkeit, die über einen definierten Anfang und ein definiertes Ende verfügt.
- **Ereignis**
Ein Ereignis signalisiert das Eintreten eines definierten und beschreibbaren **Zustands** im Projektablauf

Netzplanarten

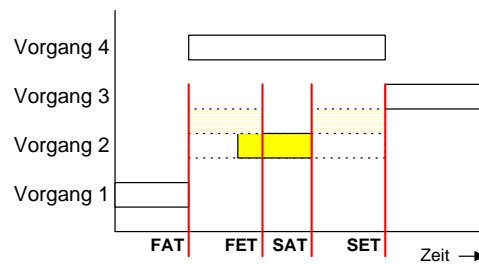
- **Projekttablauf**
 - Deterministisch
 - Stochastisch (probabilistisch), auch als Entscheidungsnetzpläne bezeichnet
- **Darstellung**
 - Pfeildarstellung (Vorgänge = Pfeile)
 - Knotendarstellung (Vorgänge = Knoten)
- **Beschreibung des Projekts**
 - Vorgangsorientiert: Das **Wie** steht im Vordergrund
 - Ereignisorientiert: Das **Was** steht im Vordergrund

Netzplanarten (Forts.)



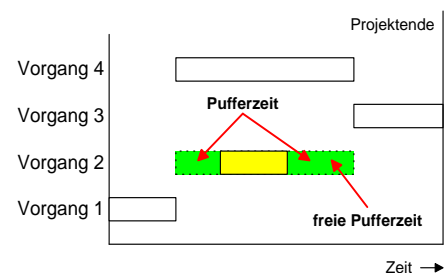
Begriffe (Forts.)

- **Frühester Anfangstermin (FAT)**
Zeitpunkt, zu dem der Vorgang frühestens beginnen kann
- **Frühester Endtermin (FET)**
Zeitpunkt, zu dem der Vorgang frühestens beendet werden kann
- **Spätester Anfangstermin (SAT)**
Zeitpunkt, zu dem der Vorgang spätestens beginnen darf
- **Spätester Endtermin (SET)**
Zeitpunkt, zu dem der Vorgang spätestens beendet werden darf



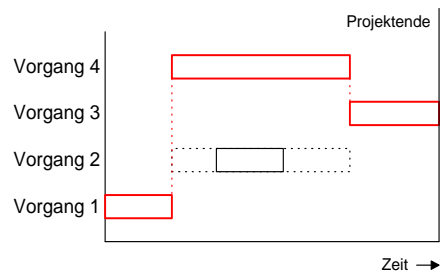
Begriffe (Forts.)

- **Pufferzeit**
Zeit, um die ein Vorgang zeitlich verschoben werden kann
- **Gesamtpufferzeit**
Zeit, um die ein Vorgang zeitlich verschoben werden kann, ohne daß das **Projektende** verschoben werden muß
- **Freie Pufferzeit**
Zeit, um die ein Vorgang verschoben werden kann, ohne daß ein **nachfolgender Vorgang** verschoben werden muß



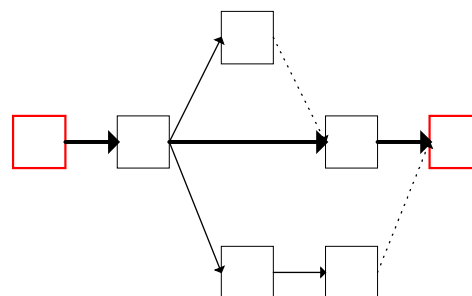
Begriffe (Forts.)

- **Kritischer Pfad**
Pfad vom Projektstart bis zum Projektende auf dem ausschließlich Vorgänge **ohne Pufferzeit** liegen
- **Kritischer Vorgang**
Vorgang auf dem kritischen Pfad



Begriffe (Forts.)

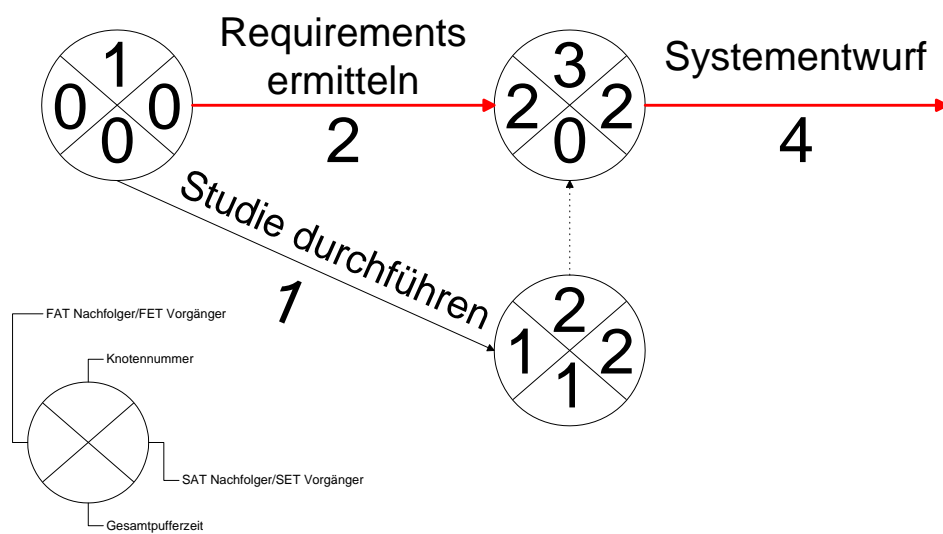
- **Scheinvorgang**
Vorgang mit Dauer 0. Wird zur Synchronisation verwendet, um parallele Kanten zu vermeiden
- **Quelle**, Startknoten
- **Senke**, Zielknoten
- **Innerer Knoten**,
Sammelknoten,
Verzweigungsknoten



CPM: Critical Path Method

- Vorgangsorientierter Netzplan, Vorgangspfeilnetz
- 1957 in den USA entwickelt
- Ursprünglich zur Planung von Investitionsvorhaben und Wartungsarbeiten verwendet

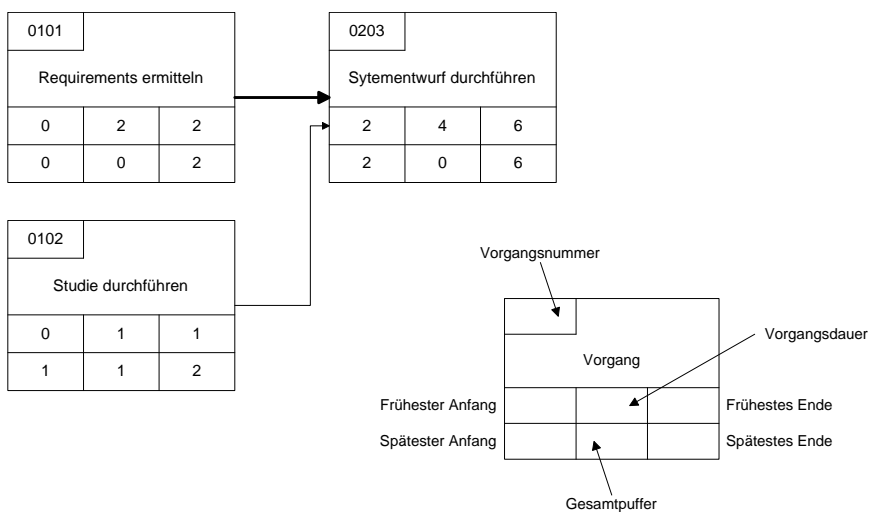
CPM: Critical Path Method



MPM: Metra-Potential-Methode

- Vorgangsknotennetz
- Jüngste Methode, entwickelt von der französischen Beratungsfirma SEMA
- Einsatz im Bereich Kraftwerkstechnik und Bauindustrie
- Besonderheiten
 - Vorgänge werden als Knoten dargestellt
 - Meilensteine (Ereignisse) werden als Vorgänge der Länge 0 dargestellt

MPM: Metra-Potential-Methode (Forts.)



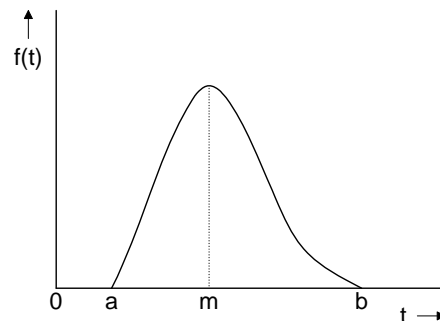
PERT: Program Evaluation and Review Technique

- Ereignisknotennetz
- In den 50er Jahren in der USA entwickelt
- Dort erstmalig im Rahmen von Raumfahrtprojekten in größerem Umfang eingesetzt
- Besonderheiten:
 - Vorgänge werden nicht expliziert
 - Drei-Zeiten-Schätzung: Die Vorgangsdauern werden als **Zufallsgrößen** angesehen

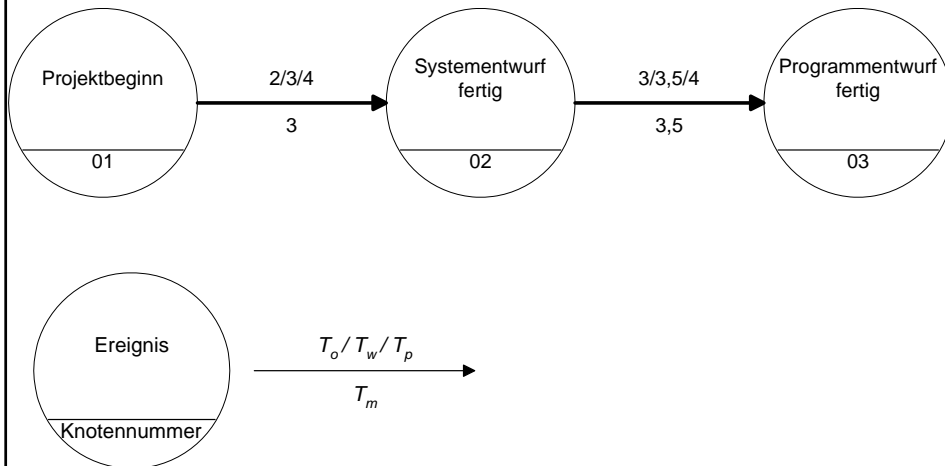
PERT: Program Evaluation and Review Technique (Forts.)

- **Drei-Zeiten-Schätzung**
 - Optimistische Zeit (T_o)
 - Wahrscheinliche Zeit (T_w)
 - Pessimistische Zeit (T_p)
- Die zu erwartende **mittlere Dauer T_m** eines Vorgangs ergibt sich bei Zugrundelegen einer **Betaverteilung** als
- Typische **Dichtefunktion** einer Betaverteilten Zufallsvariablen

$$T_m = \frac{T_o + 4T_w + T_p}{6}$$









PERT: Program Evaluation and Review Technique (Forts.)



GERT: Graphical Evaluation and Review Technique

- **Entscheidungsnetzplan**
- Wird verwendet, wenn der Projektablauf nicht eindeutig festgelegt werden kann, z.B. bei
 - Häufig wechselnden Markteinflüssen
 - Technologischen Veränderungen
- Pfeile Vorgänge, Knoten Ereignisse
- **Zusätzliche Möglichkeiten** gegenüber deterministischen Netzplänen:
 - Logische Verknüpfung von Vorgängen
 - Entscheidungsweichen für alternative Vorgänge
 - Schleifenbildung von Vorgängen
 - Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeiten bzgl. Projektablauf

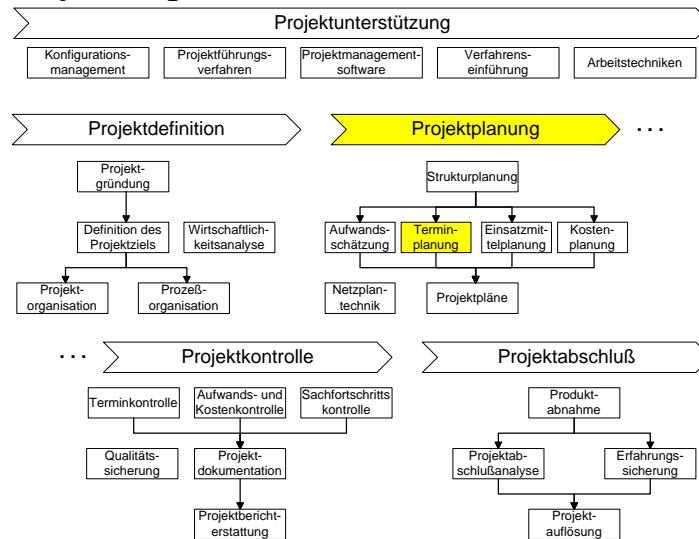
GERT: Graphical Evaluation and Review Technique

		Eingang		
		Und	inclusives Oder	exclusives Oder
Ausgang	Deterministisch			
	Probabilistisch			

Vorteile und Nachteile der Netzplantechnik

- Ermöglicht eine **vollständige und konsistente Beschreibung** des Projekts (zeitliche und sachliche Abhängigkeiten)
 - Für die Erstellung ist eine **DV-Unterstützung** aufgrund des hohen Aufwands notwendig
 - Eine **Schulung** ist erforderlich
 - Der Projektablauf kann **transparent** dargestellt werden
 - Andere Berichte/Dokumente lassen sich **ableiten**
 - Engpässe hinsichtlich Terminen, Kosten und Ressourcen sind **rechtzeitig** erkennbar
 - Die Zusammenarbeit der beteiligten Stellen wird gefördert
 - Erzwingt **systematische** Aufgabengliederung des Projekts
- ⇒ **Aufwendiges aber leistungsfähiges Planungsinstrument**

Terminplanung



<http://www.wif.ovgu.de>

Key Pousttchi

Vorgehensweise bei der Terminplanung

- **Projektstrukturplanung**
 - Alle durchzuführenden Aktivitäten sammeln
 - Aktivitäten **hierarchisch** anordnen
 - **Arbeitspakete** definieren
 - **Aufgabenplanung (Aufgabenanalyse)**
 - Aufzählen aller **Aufgaben**, die sich aus den Arbeitspaketen ergeben (=Vorgänge)
 - Festlegen der relevanten **Projektdate**n (Bearbeiter, Aufwand, Termin)
 - Festlegen der logischen **Abhängigkeiten**
 - **Ablaufplanung**
 - Einplanen der Vorgänge
 - Bestimmen von Beginn- und Endterminen
 - Festlegen von Meilensteinen
- **Termindurchrechnung** durchführen (Terminierung)

<http://www.wif.ovgu.de>

Key Pousttchi

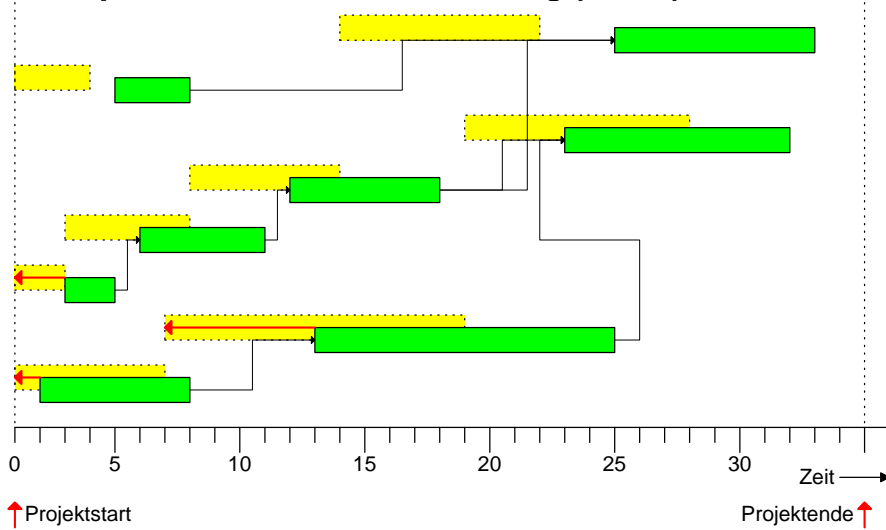
Terminierung

- Im Rahmen der Terminierung werden den Vorgängen eines Netzplans jeweils ein
 - **Frühester Anfangstermin** (FAT),
 - **Frühester Endtermin** ($FET = FAT + \text{Dauer}$),
 - **Spätester Anfangstermin** (SAT),
 - **Spätester Endtermin** ($SET = SAT + \text{Dauer}$)zugeordnet. Ferner werden die
 - **Pufferzeiten** der einzelnen Vorgänge
 - und der **kritische Pfad**ermittelt

Terminierung (Forts.)

- Bei der Terminierung sind verschiedene **Zeitvorgaben** zu berücksichtigen, z.B.
 - Vorgangsdauer
 - Vorgangsdauer und fixer Anfangstermin
 - Vorgangsdauer und fixer Endtermin
 - Fixer Anfangs- und fixer Endtermin
- **Terminierungsverfahren:**
 - Vorwärtsterminierung
 - Rückwärtsterminierung

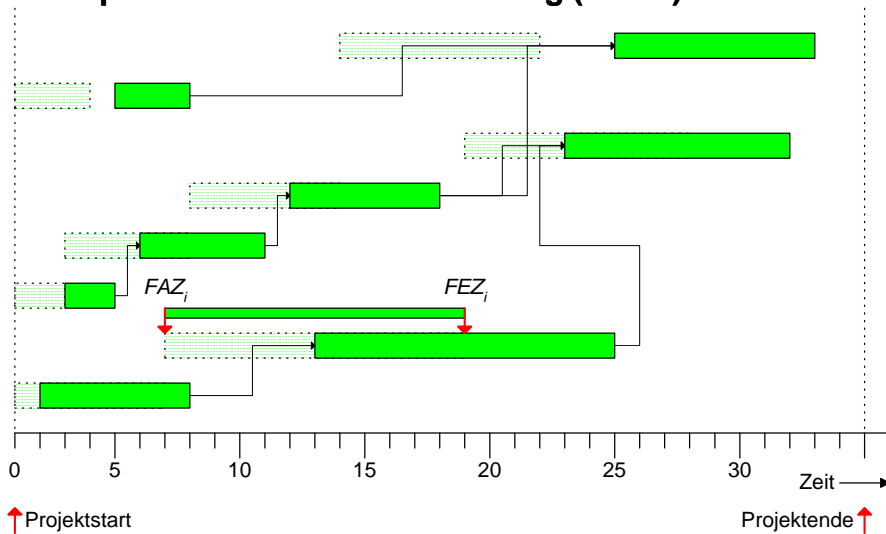
Beispiel zur Vorwärts-terminierung (Forts.)



<http://www.wif.ovgu.de>

Key Pousttchi

Beispiel zur Vorwärts-terminierung (Forts.)



<http://www.wif.ovgu.de>

Key Pousttchi

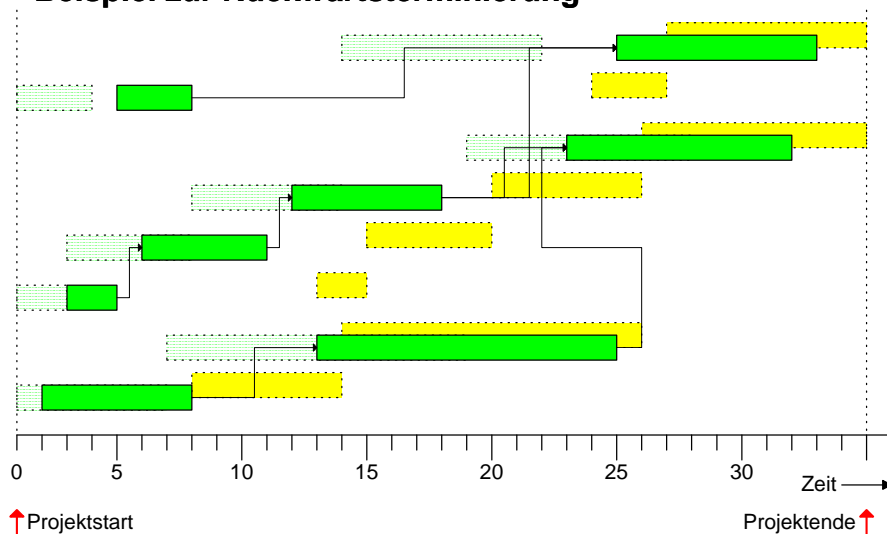
Rückwärtsterminierung

- Dient zur Berechnung von
 - SEZ
 - SAZ
- Ausgangspunkt:
 - Letzter Vorgang des Projekts
- Berechnung (bei zyklensfreien Graphen):

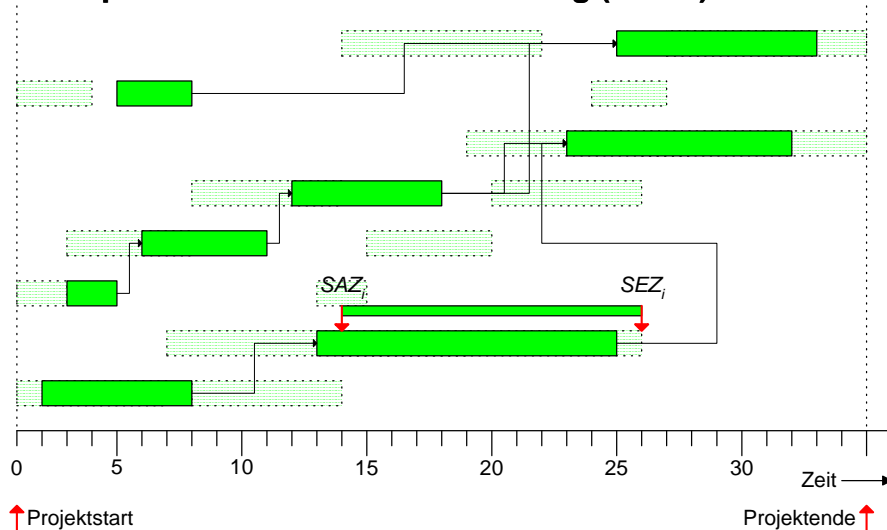
$$SEZ_i = \begin{cases} \text{Endzeitpunkt des Projekts} & , \text{ wenn } i \text{ letzter Vorgang} \\ \min\{SAZ_j : \text{Vorgang } j \text{ ist direkter Nachfolger von Vorgang } i\} & , \text{ sonst} \end{cases}$$

$$SAZ_i = SEZ_i - \text{Dauer}_i$$

Beispiel zur Rückwärtsterminierung



Beispiel zur Rückwärts-terminierung (Forts.)



Ermittlung von Pufferzeiten

- Gesamte Pufferzeit GP

$$GP_i = SAZ_i - FAZ_i = SEZ_i - FEZ_i$$

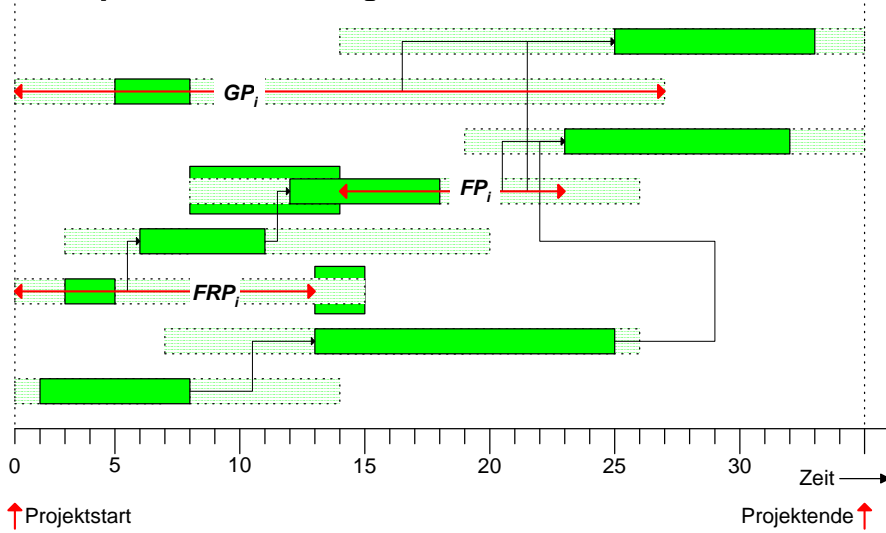
- Freie Pufferzeit FP

$$FP_i = \min\{FAZ_j : \text{Vorgang } j \text{ ist direkter Nachfolger von Vorgang } i\} - FEZ_i$$

- Freie Rückwärtspufferzeit FRP

$$FRP_i = SAZ_i - \max\{SEZ_j : \text{Vorgang } j \text{ ist direkter Vorgänger von Vorgang } i\}$$

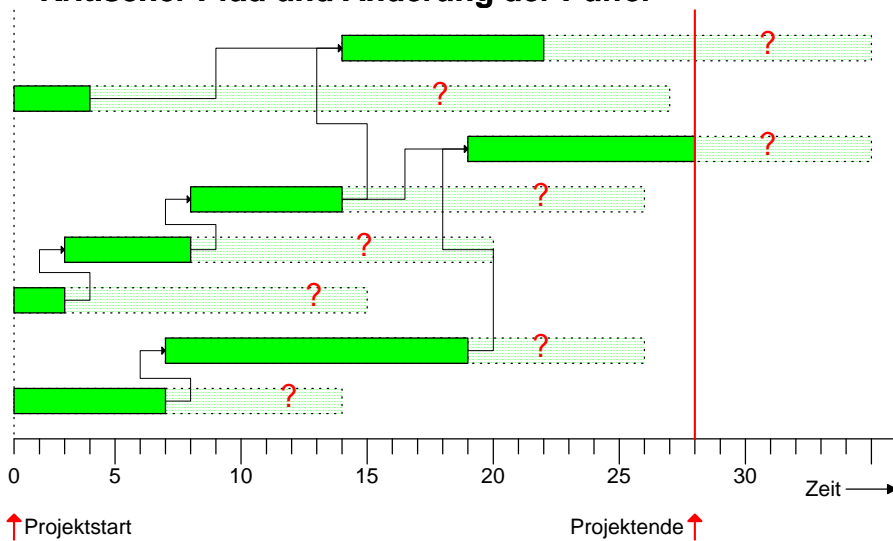
Beispiel zur Ermittlung von Pufferzeiten



<http://www.wif.ovgu.de>

Key Pousttchi

Kritischer Pfad und Änderung der Puffer



<http://www.wif.ovgu.de>

Key Pousttchi

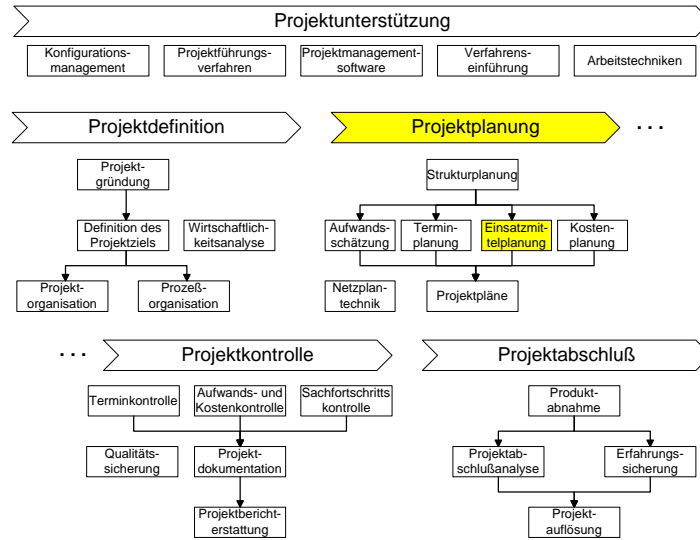
Netzplanstrukturierung

- Bei großen Projekten wird der Gesamtnetzplan schnell **unübersichtlich**
- ⇒ Es ist eine projektdäquate **Netzplanstrukturierung** durchzuführen
- Möglichkeiten der Netzplanstrukturierung
 - Netzplanunterteilung
 - » Organisationsorientiert
 - » Projektorientiert
 - » Technikorientiert

Netzplanstrukturierung (Forts.)

- Netzplanverdichtung
 - » Hierarchisierung
- Vorgangsreduktion
 - » Abgeschlossene Vorgänge zusammenfassen
- Meilensteinnetzpläne
 - » Erleichtern die Projektkontrolle
- Standardnetzpläne
 - » Reduzieren den Erstellungsaufwand

Einsatzmittelplanung



<http://www.wif.ovgu.de>

Key Pousttchi