

Skriptum

ITP 2

Zeitplanung

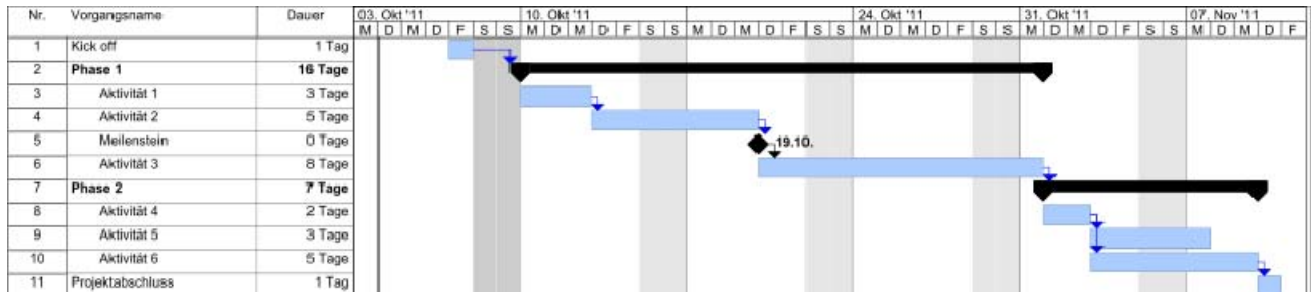
3. Klasse



Christian Haabs

Gantt-Diagramm

Ein **Gantt-Diagramm** oder **Balkenplan** ist ein Instrument des Projektmanagements, das die zeitliche Abfolge von Aktivitäten grafisch in Form von Balken auf einer Zeitachse darstellt.



Die Visualisierung des **kritischen Pfades** ist möglich. Häufig wird mit Pfeilen versucht, Abhängigkeiten zwischen den Aktivitäten zu verdeutlichen. Bei einer großen Anzahl an Aktivitäten wird die Darstellung dann **schnell unübersichtlich**. Das Gantt-Diagramm eignet sich deshalb eher für Projekte mit einer geringen bis mittleren Anzahl an Aktivitäten.

Im Vergleich zum Netzplan bietet ein Gantt-Diagramm einige **Vorteile**. So wird die Dauer der Aktivitäten durch die Balkenlänge sichtbar wiedergegeben und es können Ende-Start-Beziehungen auch im Verlauf einer Aktivität angesetzt werden.

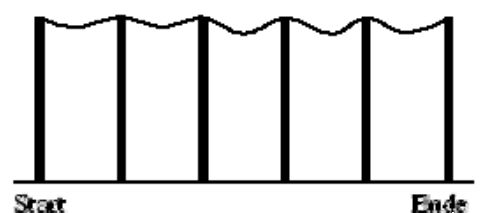
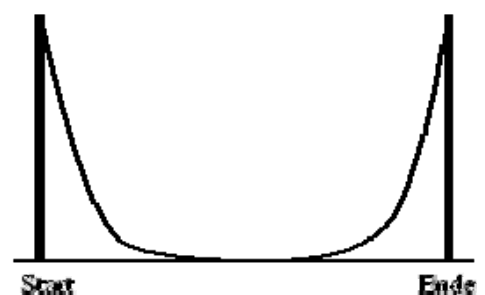
Nachteilig am Gantt-Diagramm ist, dass mit ihm im Unterschied zum Netzplan die Abhängigkeiten zwischen Aktivitäten nur zeitbezogen dargestellt werden können.

Gantt-Freeware: <http://www.ganttproject.biz/>

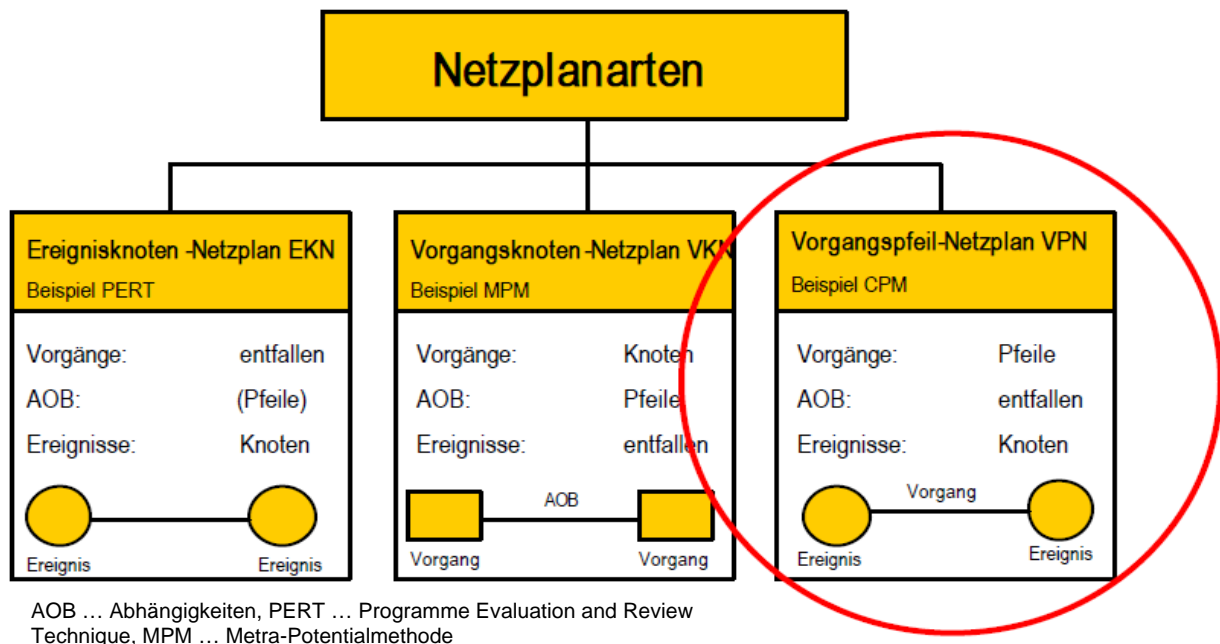
Netzplan

Warum Netzpläne

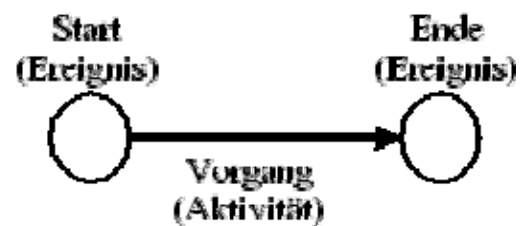
- Termingetreue Fertigstellung von Projekten
- Frühzeitiges Erkennen von Verzögerungen in Teilprojekten
- Identifikation von „kritischen“ Teilprojekten
- Projektüberwachung und Kontrolle der Fertigstellung von Teilprojekten (vor allem bei Subunternehmern).
- Soll-Ist Vergleich (Analyse von geplanter mit tatsächlicher Dauer und Identifikation von Planungsmängeln).
- Verbesserung von Projektplanungsverfahren.
- „Gleichmäßige“ Verteilung des Projektaufwands über Projektdauer.
- Grundlage für Personal- und Ressourcenplanung.



Vorgangspfeilnetz oder Ereignisknotennetz



1. Vorgänge werden durch Pfeile dargestellt.
2. Ereignisse (Start/Ende eines Vorgangs) werden durch Knoten dargestellt.



Einfache Präzedenz

Vorgang A muss vor Vorgang B beendet sein, Vorgang B beginnt nach Ende des Vorgangs A. (Folge, Sequenz.)

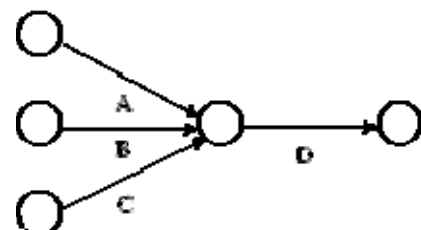


Beispiel:

- Semmel auseinanderschneiden (A), untere Hälfte mit Butter bestreichen (B).

Mehrfache Präzedenz

Die Vorgänge A, B und C müssen vor Beginn des Vorgangs D beendet sein, der Vorgang D muss nach Ende der Vorgänge A, B und C beginnen. (Mehrere Vorgänger)

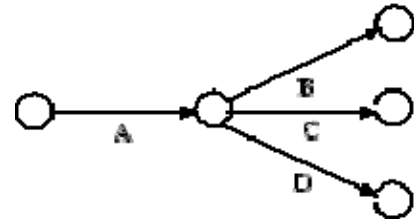


Beispiel:

- Lungenbraten anbraten (A), Karotten schneiden (B), Zeller schneiden (C), danach geschnittenes Gemüse zu Lungenbraten begeben (D).

Mehrfache Sukzedenz

Der Vorgang A muss vor Beginn der Vorgänge B, C und D abgeschlossen sein, die Vorgänge B, C und D dürfen erst nach Beendigung des Vorgangs A begonnen werden.
(Mehrere Nachfolger)

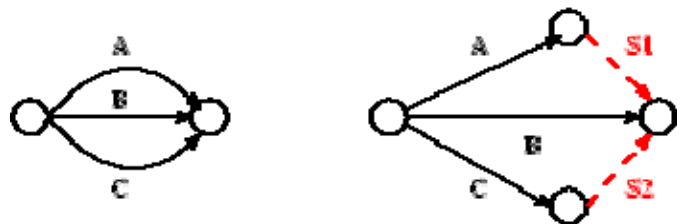


Beispiel:

- Aus Zucker, Eidotter und Sahne Eisbasis herstellen (A), zu einem Drittel Erdbeermark zugeben (B), zu einem Drittel geschmolzene Schokolade zugeben (C), zu einem Drittel Vanillemark zugeben (D).

Parallele Vorgänge (Einführung von Scheinvorgängen)

Ein **Scheinvorgang** ist ein „künstlicher“ Vorgang mit einer Dauer von 0 Zeiteinheiten.



Parallele Vorgänge **müssen** mit Scheinvorgängen modelliert werden.

(Warum? Durch Einführung von Scheinvorgängen bleibt Graph **schlicht** und kann auch als Matrix dargestellt werden.)

Beispiel:

- Karotten schneiden (A), gelbe Rüben schneiden (B), Zeller schneiden (C).

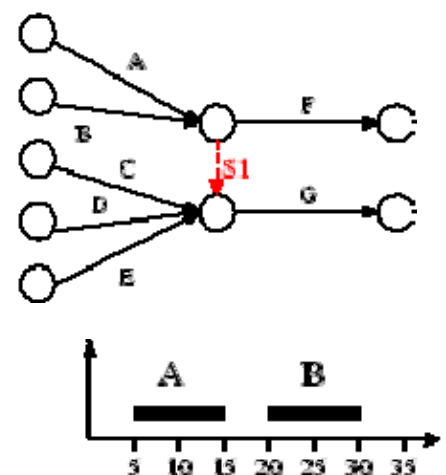
Teilweise gleiche Vorgänger (mit Hilfe von Scheinvorgängen)

Die Vorgänge A und B sind Vorgänger von Vorgang F.

Die Vorgänge A, B, C, D und E sind Vorgänger von Vorgang G.

Vorgang F darf auch beginnen, wenn die Vorgänge C, D und E **noch nicht abgeschlossen** sind.

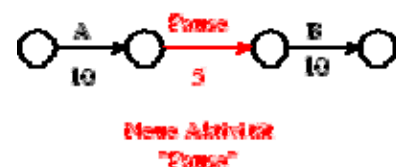
Der Vorgang G hat partiell gleiche Vorgänger (A und B), wie der Vorgang F.



Pausen

Beispiel:

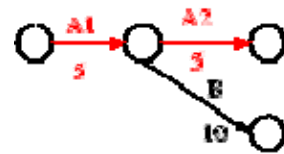
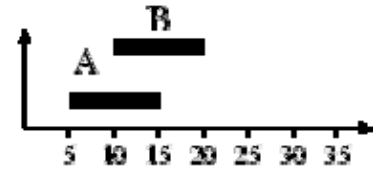
- Zwischen Anstrich (A) und Glattschleifen (B) sind 5 Tage Pause vorgesehen.
- In der Praxis häufig technologische („Gärung“) oder gesetzliche (z.B. Ausschreibungsfristen, ...) Gründe.



Überlappende Vorgänge

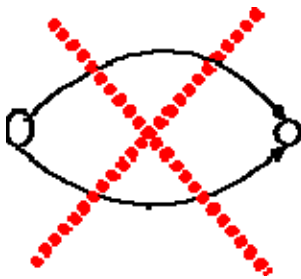
Vorgang B beginnt 5 Tage vor dem Ende von Vorgang A.

Meist ein Hinweis, dass ein Vorgang nicht weit genug zerlegt worden ist: deshalb wird Vorgang A in Vorgänge A1 und A2 zerlegt.

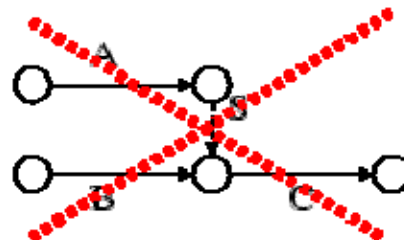


Vorgang A wird "zerlegt".

Fallen

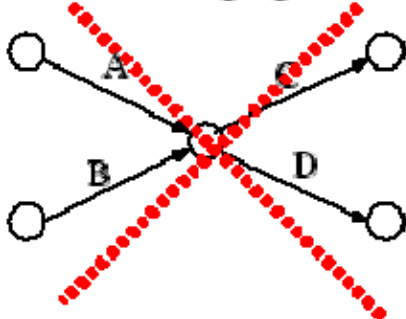


(Parallele Vorgänge ohne Scheinvorgänge!)



(Scheinvorgang nicht notwendig!)

A und B sind Vorgänger von D,
A ist Vorgänger von C



(B ist **kein** Vorgänger von C!)

Welche Anordnungsbeziehungen können nicht in einem CPM-Netzplan dargestellt werden?

Anordnungsbeziehungen, die Ober- und/oder Untergrenzen für die Dauer einer Pause oder einer Überlappung festlegen:

Beispiel:

- Die Pause zwischen Vorgang A und B darf höchstens 5 Tage und muss mindestens 2 Tage betragen.
- Vorgang B darf höchstens 2 Tage nach Beginn von Vorgang A starten.

Wie erstellen wir einen CPM-Netzplan?

- Wir schreiben eine Liste aller Vorgänge (Aktivitäten) für das Projekt.

Die **Vorgangsliste** beschreibt jeden Vorgang mindestens mit:

1. Identifikation (laufende Nummer, Buchstabe, ...) **muss eindeutig** sein
 2. Vorgangsname
 3. Vorgangsdauer
 4. Vorgänger und Nachfolger des Vorgangs
 5. Kurzbeschreibung (eventuell)
- Wir analysieren die Abfolgebeziehungen zwischen den Vorgängen (Folge, Parallelität) und füllen in der Vorgangsliste die Vorgänger und Nachfolger ein.
 - Wir zeichnen den Netzplan. Wir beginnen dabei beim Startknoten und zeichnen alle seine Nachfolger. Wir setzen bei den Nachfolgern fort, bis wir die gesamte Vorgangsliste abgearbeitet haben.
 - Wir berechnen den Netzplan (Projektende, kritischer Pfad, Termine und Puffer).

Berechnung eines Netzplans

- **Vorwärtsrechnung:**

Berechnung des frühesten Projektendes.

Ausgehend vom frühesten Projektbeginn berechnen wir die frühest mögliche Startzeit aller Ereignisse (den **längsten** Pfad zu allen Ereignisknoten).

- **Rückwärtsrechnung:**

Ausgehend vom spätesten Projektende berechnen wir die spätest mögliche Startzeit aller Ereignisse (wieder den **längsten** Pfad zu allen Ereignisknoten, aber diesmal vom Projektende in Richtung Projektbeginn).

Kontrolle der Berechnung.

Kritischer Pfad

Der **kritische Pfad** ist der längste Pfad vom Projektstart bis zum Projektende.

Zum **kritischen Pfad** gehören alle Vorgänge, die nicht verzögert werden dürfen, ohne den längsten Pfad zu verlängern.

Alle Vorgänge am kritischen Pfad haben eine Gesamtpufferzeit von 0.

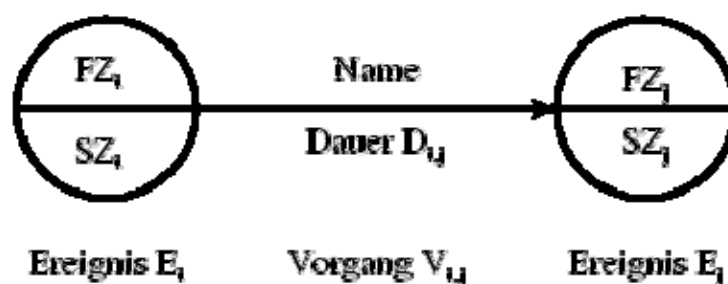
Beispiel: Wohnzimmer renovieren.

In unserer 15 Jahre alten Wohnung ist das Wohnzimmer völlig desolat. Wir wollen das Wohnzimmer neu tapezieren, die Decke streichen und einen neuen Parkettboden legen. Wir wollen das Wohnzimmer nur möglichst kurz nicht benützen können.

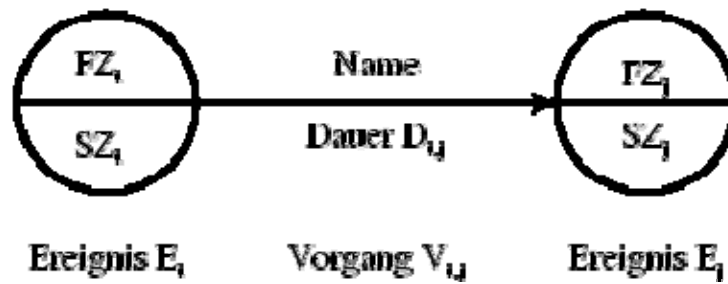
Wir schreiben alle Vorgänge auf und schätzen ihre Dauer!

Nr.	Vorgang	Dauer (h)	Vorg.	Nachl.	FAZ	FEZ	SAZ	SEZ	GP	FP	FRP	UP
A	Vorhänge abnehmen	1										
B	Möbel hinausräumen	4										
C	Boden rausreißen	16										
D	Elektrogeräte abmontieren	2										
E	Wände abscheren	16										
F	Ausmessen und Material berechnen	2										
G	Tapeten, Farbe (und „Zubehör“) auswählen	8										
H	Parkett (und „Zubehör“) auswählen	8										
I	Lieferfrist Tapeten	80										
J	Lieferfrist Parkett	120										
K	Decke „streichen“	16										
L	Wände tapezieren	8										
M	Boden legen	8										
N	Vorhänge waschen	8										
O	Vorhänge aufhängen	1										
P	Raum putzen	8										
Q	Elektrogeräte montieren	4										
R	Zimmer einräumen	8										

Vorgang in CPM



Termine eines Vorgangs im CPM



Termine für den Vorgang V_{ij} :

FAZ_{ij}

Frühester Anfangszeitpunkt eines Vorgangs $V_{ij} = FZ_i$

FEZ_{ij}

Frühester Endzeitpunkt eines Vorgangs $V_{ij} = FAZ_{ij} + D_{ij}$

SEZ_{ij}

Spätester Endzeitpunkt eines Vorgangs $V_{ij} = SZ_j$

(unter Einhaltung des Projektendtermins)

SAZ_{ij}

Spätester Anfangszeitpunkt eines Vorgangs $V_{ij} = SEZ_{ij} - D_{ij}$

(unter Einhaltung des Projektendtermins)

Pufferzeiten: Gesamte Pufferzeit

$$GP_{ij} = SZ_j - FZ_i - D_{ij}$$

Maximale Zeitspanne, um die der Vorgang später beginnen darf, ohne Projekt zu verzögern.

Vorläufer in frühester Lage, Nachläufer in spätestester Lage.

Pufferzeiten: Freie Pufferzeit

$$FP_{ij} = FZ_j - FZ_i - D_{ij}$$

Maximale Zeitspanne, um die der Vorgang später beginnen darf, sodass die nachfolgenden Vorgänge noch zu ihrem frühestmöglichen Termin beginnen können.

Vorläufer in frühester Lage, Nachläufer in frühester Lage.

Pufferzeiten: Freie Rückwärtspufferzeit

$$FRP_{ij} = SZ_j - SZ_i - D_{ij}$$

Maximale Zeitspanne, um die der Vorgang später beginnen darf ohne Projekt zu verzögern, wenn alle vorhergehenden Vorgänge zum spätest möglichen Termin enden.

Vorläufer in spätestester Lage, Nachläufer in spätestester Lage.

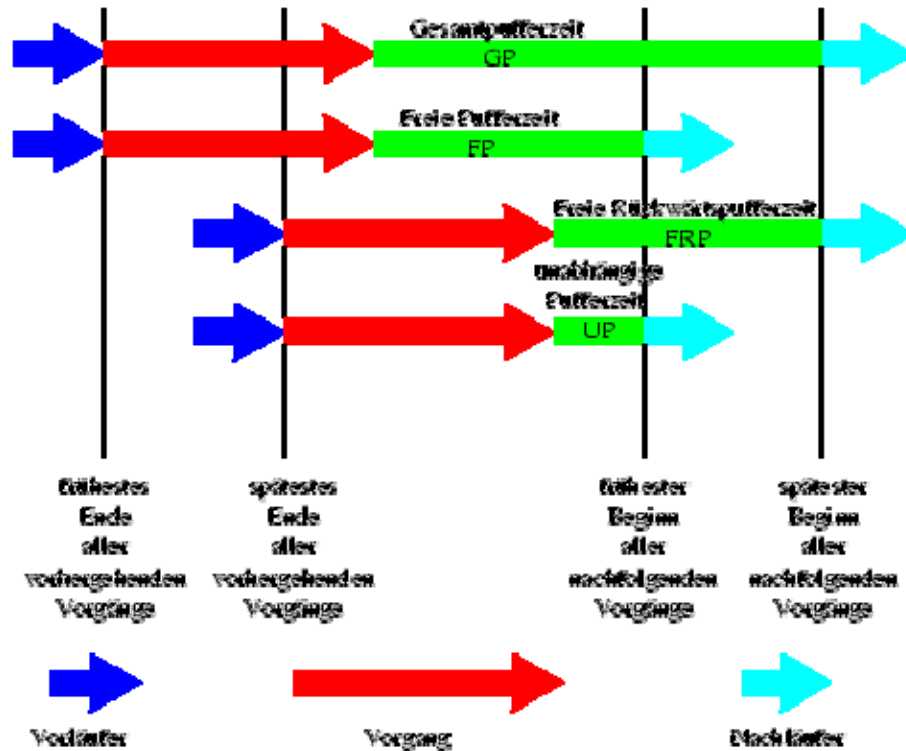
Pufferzeiten: Unabhängige Pufferzeit

$$UP_{ij} = \max\{0, FZ_j - SZ_i - D_{ij}\}$$

Maximale Zeitspanne, die der Vorgang verschoben werden darf, wenn alle vorhergehenden Vorgänge zum spätest möglichen Termin enden und alle nachfolgenden Vorgänge zum frühestmögliche Termin beginnen sollen.

Vorläufer in spätestester Lage, Nachläufer in frühester Lage.

Pufferzeiten (grafisch)



Wie wird der Netzplan während des Projekts verwendet?

1. Frühzeitiges Erkennen von Projektverzögerungen.
2. Entsprechendes Umlan.
3. Begleitende Projektfortschrittskontrolle.

Wie wird der Netzplan nach dem Projekt (Kontrolle) verwendet?

1. Soll/Ist-Vergleich Projektzeit und Projektkosten.
2. Analyse der Gründe für Kosten- und Zeitüberschreitung.

Netzpläne für Softwareprojekte

- Vorgehensmodell muss aus Vorgängen erkennbar sein.
- Grobstruktur des Systems muss in der Struktur des Netzplanes erkennbar sein (Parallelität!)
- Aufgabenteilung und Verantwortlichkeit für Vorgänge (Welches Teammitglied macht was und ist wofür verantwortlich?)

Beispiel

Für die Installation eines Echtzeit-Rechensystems einer Gasversorgungsgesellschaft wurde im Rahmen der Struktur- und Zeitanalyse die folgende Aktivitätenliste erarbeitet:

	Aktivität	Tage	Vorgänger
A	Einbau Rechner	8	-
B	Einbau unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)	4	-
C	Installation Betriebssystem	2	A
D	Probetrieb USV	4	A,B
E	Installation Echtzeit-Software	6	C
F	Parallelschalten der Anzeigeeinheiten	8	C
G	Umrüstung der Befehlsausgaben	10	D
H	Probelauf Melderichtung	4	E,F
I	Probelauf Befehlsrichtung	8	E,F,G
J	Stilllegen der alten Anlageeinheiten	4	H
K	Probetrieb Gesamtsystem	6	I,J

Aufgaben:

- Entwickle und zeichne einen entsprechenden CPM Netzplan
- Berechne die Zeiten im Netzplan
- Ermittle die gesamte Projektdauer
- Zeichne den kritischen Pfad ein
- Bestimme von jeder Tätigkeit FAZ, FEZ, SAZ, SEZ, GP, FP, FRP, UP

	Aktivität	FAZ	FEZ	SAZ	SEZ	GP	FP	FRP	UP
A	Einbau Rechner								
B	Einbau unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)								
C	Installation Betriebssystem								
D	Probetrieb USV								
E	Installation Echtzeit-Software								
F	Parallelschalten der Anzeigeeinheiten								
G	Umrüstung der Befehlsausgaben								
H	Probelauf Melderichtung								
I	Probelauf Befehlsrichtung								
J	Stilllegen der alten Anlageeinheiten								
K	Probetrieb Gesamtsystem								