



---

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN  
PROFESSUR BWL – WIRTSCHAFTSINFORMATIK  
UNIV.-PROF. DR. AXEL SCHWICKERT

Schwickert, Axel; Dörr, Lea; Franzbäcker, Pia

**Optimierung von Projekten – Reader zur  
WBT-Serie**

ARBEITSPAPIERE WIRTSCHAFTSINFORMATIK

---

Nr. 04/2020

ISSN 1613-6667

# Arbeitspapiere WI Nr. 4 / 2020

---

**Autoren:** Schwickert, Axel; Dörr, Lea; Franzbäcker, Pia

**Titel:** Optimierung von Projekten

**Zitation:** Schwickert, Axel; Dörr, Lea; Franzbäcker, Pia: Optimierung von Projekten – Reader zur WBT-Serie, in: Arbeitspapiere WI, Nr. 4/2020, Hrsg.: Professur BWL – Wirtschaftsinformatik, Justus-Liebig-Universität Gießen 2020, 40 Seiten, ISSN 1613-6667.

**Kurzfassung:** Das vorliegende Arbeitspapier dient als Reader zur WBT-Serie „Optimierung von Projekten“, die im E-Campus Wirtschaftsinformatik online zur Verfügung steht.

In dieser WBT-Serie lernen Sie die Grundlagen der Netzplantechnik kennen und erfahren, wie Sie Ihr theoretisches Wissen mit der Projektmanagement-Software MS Project anwenden können. Zunächst lernen Sie, wie man einen Netzplan zeichnet und wie der früheste und späteste Ereigniszeitpunkt berechnet wird. Anschließend erfahren Sie wie Beschleunigungs- und Opportunitätskosten berechnet werden und wenden Ihr Wissen abschließend im Umfeld der Lemonline AG praktisch an.

**Schlüsselwörter:** Optimierung von Projekten, Netzplantechnik, Projektmanagement

## A Zur Einordnung der WBT-Serie

Die WBT-Serie richtet sich an Interessenten des Themenbereiches „IT-Projektmanagement“.

Für Ihr Selbststudium per WBT müssen Sie einen Internet-Zugang haben – entweder auf Ihren eigenen PCs, auf den PCs im JLU-Hochschulrechenzentrum, in den JLU-Bibliotheken oder dem PC-Pool des Fachbereichs.

## B Die Web Based Trainings

Der Lernstoff zum Themenbereich „Optimierung von Projekten“ wird durch eine Serie von Web-Based-Trainings (WBT) vermittelt. Die WBT bauen inhaltlich aufeinander auf und sollten daher in der angegebenen Reihenfolge und zum vorgesehenen Zeitpunkt absolviert werden. Um einen Themenbereich vollständig durchdringen zu können, muss jedes WBT mehrfach absolviert werden, bis die jeweiligen Tests in den einzelnen WBT sicher bestanden werden.

WBT-Nr.	WBT-Bezeichnung	Dauer
1	Optimierung mit Netzplantechnik	90 Min.
2	Optimierung in der Praxis	90 Min.

Tab. 1: Übersicht WBT-Serie

Die Inhalte der einzelnen WBT werden nachfolgend in diesem Dokument gezeigt. Alle WBT stehen Ihnen rund um die Uhr online zur Verfügung. Sie können jedes WBT beliebig oft durcharbeiten. In jedem WBT sind Quellcode-Beispiele enthalten, die Sie unbedingt nachbauen und ausführen sollten.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>A Zur Einordnung der WBT-Serie .....</b>	<b>I</b>
<b>B Die Web-Based-Trainings.....</b>	<b>II</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>VI</b>
<b>1 Optimierung mit Netzplantechnik.....</b>	<b>1</b>
1.1 Netzplantechnik .....	1
1.1.1 Willkommen bei der Lemonline AG! .....	1
1.1.2 Grundbegriffe der Netzplantechnik.....	2
1.1.3 Die Anordnungsbeziehungen .....	3
1.1.4 Vorgangs- und Ereignisorientierung .....	6
1.1.5 Ereignisknotennetz: PERT .....	7
1.1.6 Vorgangsknotennetz: MPM .....	8
1.1.7 Vorgangsknotennetz: CPM.....	9
1.2 Vorgangszeit und Ereigniseintritt .....	9
1.2.1 Zeitplanung mit CPM .....	9
1.2.2 Erstellen eines Netzplans .....	10
1.2.3 Frühestmöglicher Ereigniszeitpunkt (FZ).....	15
1.2.4 Spätestnotwendiger Ereigniszeitpunkt (SZ) .....	16
1.3 Kritische Vorgänge .....	17
1.3.1 Grundbegriffe zu kritischen Vorgängen .....	17
1.3.2 Der kritische Pfad im Netzplan .....	17
1.3.3 Veränderung des kritischen Pfads.....	18
1.3.4 Feierabend .....	18
1.4 Abschlusstest.....	19
<b>2 Optimierung in der Praxis .....</b>	<b>21</b>
2.1 Zeitoptimierung .....	21
2.1.1 Willkommen zurück .....	21
2.1.2 Beschleunigungs- und Opportunitätskosten.....	21
2.1.3 Die zeitliche Optimierung.....	22
2.1.4 Möglichkeiten der Projektverkürzung .....	23

---

2.1.5	Projektverkürzung durch zeitliche Optimierung .....	23
2.1.6	Veränderung des kritischen Pfads.....	24
2.1.7	Zeitliche Optimierung: Ergebnis .....	26
2.1.8	Fazit: Zeitliche Optimierung.....	27
2.2	Kostenoptimierung.....	27
2.2.1	Die Kostenoptimierung – Teil 1 .....	27
2.2.2	Die Kostenoptimierung – Teil 2 .....	28
2.2.3	Kostenoptimierung: Ergebnis .....	28
2.2.4	Auf Wiedersehen .....	29
2.3	Abschlusstest.....	30
<b>Anhang</b>	.....	<b>VII</b>

## Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Beispiel: Balkendiagramm .....	1
Abb. 2: Beispiel: Netzplan .....	1
Abb. 3: Beispiel für einen Graphen .....	2
Abb. 4: EA: Darstellung in einem Netzplan .....	3
Abb. 5: EA: Darstellung in einem Balkendiagramm .....	4
Abb. 6: AA: Darstellung in einem Netzplan .....	4
Abb. 7: AA: Darstellung in einem Balkendiagramm .....	4
Abb. 8: EE: Darstellung in einem Netzplan .....	5
Abb. 9: Darstellung in einem Balkendiagramm .....	5
Abb. 10: AE: Darstellung in einem Netzplan .....	6
Abb. 11: AE: Darstellung in einem Balkendiagramm .....	6
Abb. 12: Vorgangsorientierung .....	7
Abb. 13: Ereignisorientierung .....	7
Abb. 14: Ereignisknotennetz: PERT .....	8
Abb. 15: Vorgangsknotennetz: MPM .....	8
Abb. 16: Vorgangsknotennetz: CPM .....	9
Abb. 17: Zeitplanung mit CPM .....	10
Abb. 18: Schritt 1: Vorgangsliste .....	11
Abb. 19: Schritt 1: Netzplan .....	11
Abb. 20: Schritt 2: Vorgangsliste .....	12
Abb. 21: Schritt 2: Netzplan .....	12
Abb. 22: Schritt 3: Vorgangsliste .....	13
Abb. 23: Schritt 3: Netzplan .....	13
Abb. 24: Schritt 4: Vorgangsliste .....	14
Abb. 25: Schritt 4: Netzplan .....	14
Abb. 26: Frühestmöglicher Ereigniszeitpunkt (FZ) .....	15
Abb. 27: Berechnung FZ .....	15
Abb. 28: Spätestnotwendiger Ereigniszeitpunkt (SZ) .....	16
Abb. 29: Berechnung SZ .....	17
Abb. 30: Kritischer Pfad im Netzplan .....	18
Abb. 31: Zeitoptimierung: Vorgangsliste .....	22
Abb. 32: Zeitoptimierung: Ressourceneinsatz .....	23
Abb. 33: Zeitoptimierung: Netzplan .....	23
Abb. 34: Kritische Vorgänge und die Überstunden .....	24
Abb. 35: Alter Netzplan .....	24
Abb. 36: 1. Optimierung .....	25

---

Abb. 37: 2. Optimierung .....	25
Abb. 38: 3. Optimierung .....	26
Abb. 39: Übersicht: Zeitoptimierung Neu .....	26
Abb. 40: Das Magische Dreieck.....	27
Abb. 41: Kritischer Vorgang: Verkürzung.....	28
Abb. 42: Übersicht: Kostenoptimierung .....	29
Abb. 43: Netzplan nach Kostenoptimierung.....	29



## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht WBT-Serie .....	II
Tab. 1: Übungsfragen WBT 1 – Optimierung mit Netzplantechnik .....	20
Tab. 2: Übungsfragen WBT 2 – Optimierung in der Praxis .....	30
Tab. 3: Lösungen zu den Übungsfragen im WBT 1 .....	VIII
Tab. 4: Lösungen zu den Übungsfragen im WBT 2 .....	IX

# 1 Optimierung mit Netzplantechnik

## 1.1 Netzplantechnik

### 1.1.1 Willkommen bei der Lemonline AG!

Susanne Schuster: Guten Morgen Julius, herzlich Willkommen bei der Lemonline AG. In den nächsten zwei Tagen möchte ich Dir alles Wichtige zur Optimierung von Projekten erklären.

Wie Du vielleicht schon weißt, wurden früher häufig sogenannte „Balkendiagramme“ verwendet, um die Beziehungen der einzelnen Vorgänge innerhalb eines Projektes zu verdeutlichen. Mit zunehmender Komplexität der Projekte reichte diese Darstellungsweise nicht mehr aus. Deshalb werden bei besonders komplexen Projekten sogenannte „Netzpläne“ verwendet, um alle Abläufe systematisch zu erfassen und deren gegenseitige Abhängigkeiten deutlich zu machen.

Aus diesem Grund zeige ich Dir in den nächsten zwei Tagen alles, was im Zusammenhang mit Netzplänen wichtig ist.

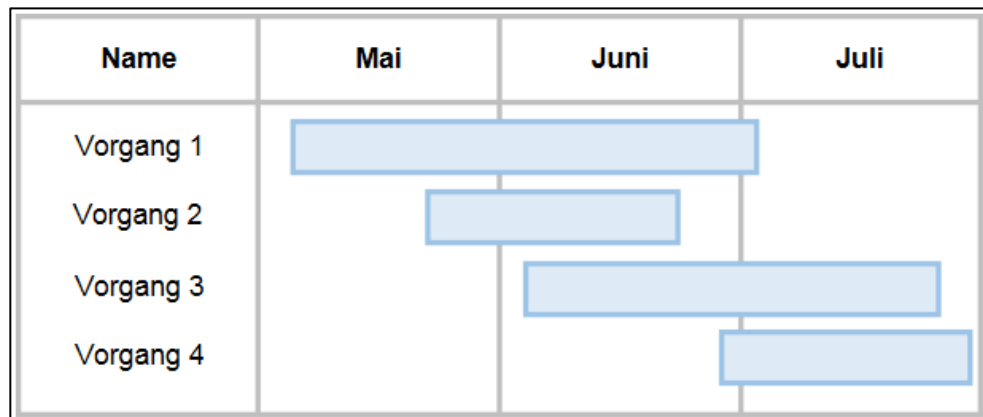


Abb. 1: Beispiel: Balkendiagramm

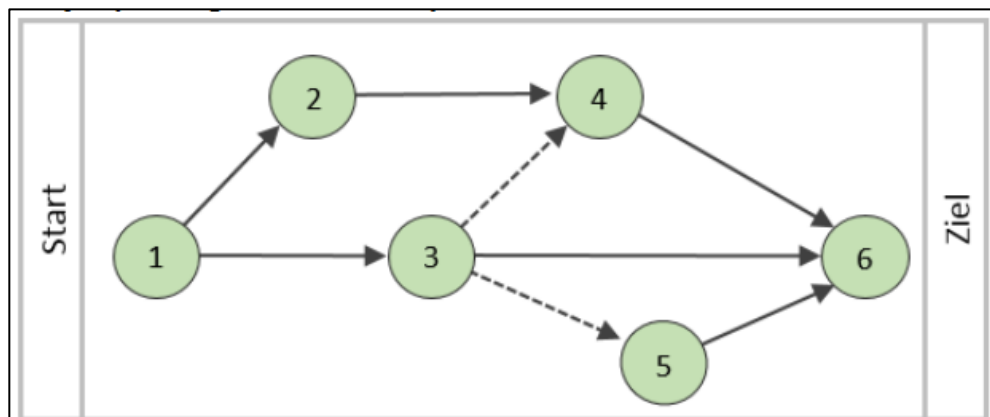


Abb. 2: Beispiel: Netzplan

**Die Graphentheorie:**

Netzpläne basieren auf der Graphentheorie. Ein Graph ist eine Menge von Knoten, die durch Kanten miteinander verbunden sind. Mit Hilfe eines Pfeils wird dem Graphen eine Richtung gegeben. Auf diese Weise entsteht ein gerichteter Graph

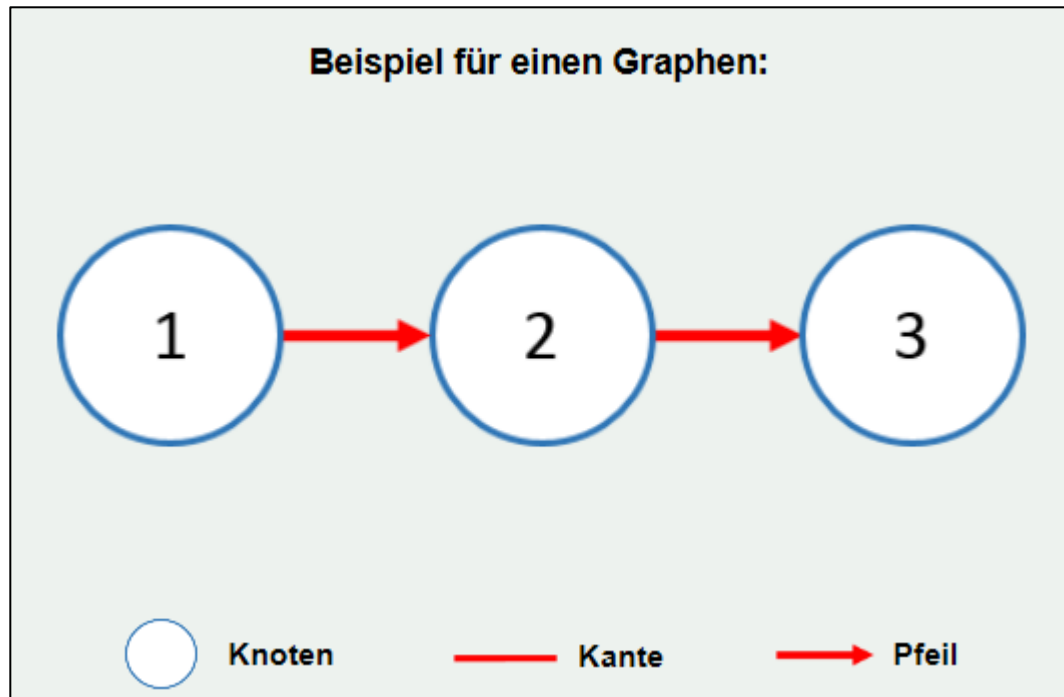


Abb. 3: Beispiel für einen Graphen

### 1.1.2 Grundbegriffe der Netzplantechnik

Susanne Schuster: Als Nächstes möchte ich Dir noch vier Grundbegriffe erklären, die im Zusammenhang mit Netzplänen wichtig sind.

Vielleicht sind Dir manche von diesen Begriffen schon bekannt.

**Vorgang:**

- Ein Vorgang beschreibt eine bestimmte Teilaufgabe des Projekts, die zur Fertigstellung durchgeführt werden muss. Ein Vorgang hat einen definierten Anfang und ein definiertes Ende.

**Ereignis:**

- Ein Ereignis beschreibt das Eintreten eines bestimmten Zustands. Jeder Vorgang beginnt und endet mit einem Ereignis. Besonders wichtige Ereignisse werden „Meilensteine“ genannt.

**Dauer:**

- Ein Vorgang ist durch eine bestimmte Zeitdauer gekennzeichnet, die benötigt wird, um ihn auszuführen.

**Anordnungsbeziehung:**

- Die Anordnungsbeziehung beschreibt die Abhängigkeit zwischen Ereignissen oder Vorgängen. Insgesamt gibt es vier verschiedene Arten von Anordnungsbeziehungen.

**1.1.3 Die Anordnungsbeziehungen**

Susanne Schuster: Wie Du sicher noch weißt, beschreiben die Anordnungsbeziehungen den logischen Ablauf innerhalb des Projektes. Dabei legen die insgesamt vier verschiedenen Arten von Anordnungsbeziehungen die Vorgänger-Nachfolger-Beziehung fest.

Im Folgenden schauen wir uns die Anordnungsbeziehungen jeweils in einem Netzplan und einem Balkendiagramm an.

**Die Anordnungsbeziehung „Ende – Anfang“**

Erst wenn Vorgang A abgeschlossen ist, kann mit Vorgang B begonnen werden. Diese Anordnungsbeziehung wird in der Praxis am häufigsten verwendet.

Beispiel:

Erst wenn der Alpha-Test in einem ausgewählten Nutzerkreis durchgeführt wurde, kann der unternehmensweite Beta-Test stattfinden.

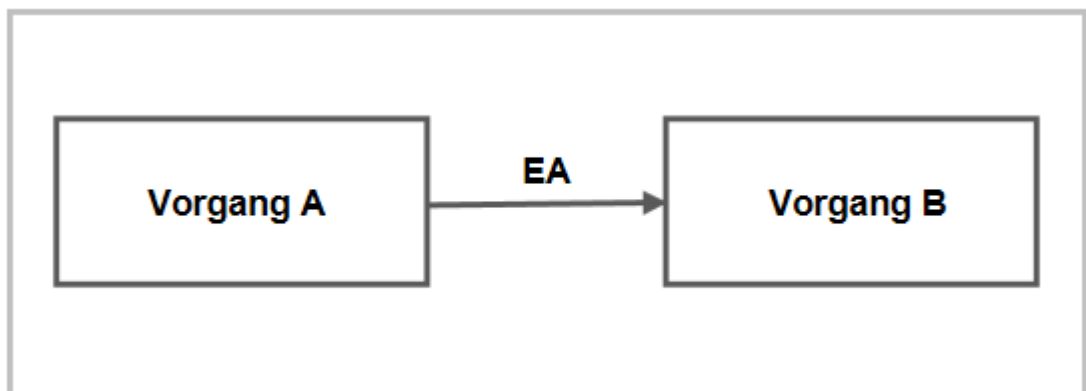


Abb. 4: EA: Darstellung in einem Netzplan

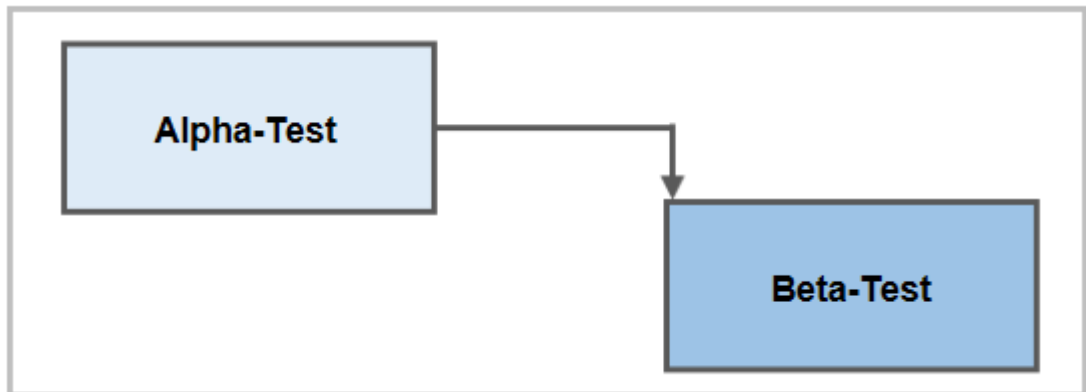


Abb. 5: EA: Darstellung in einem Balkendiagramm

### Die Anordnungsbeziehung „Anfang-Anfang“

Vorgang A und Vorgang B werden parallel ausgeführt.

Beispiel:

Die fachlichen und technischen Anforderungen werden gleichzeitig ermittelt.

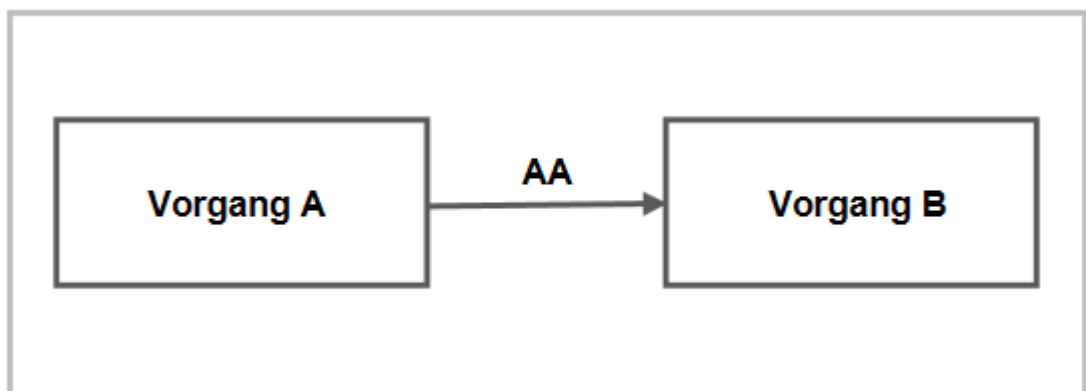


Abb. 6: AA: Darstellung in einem Netzplan

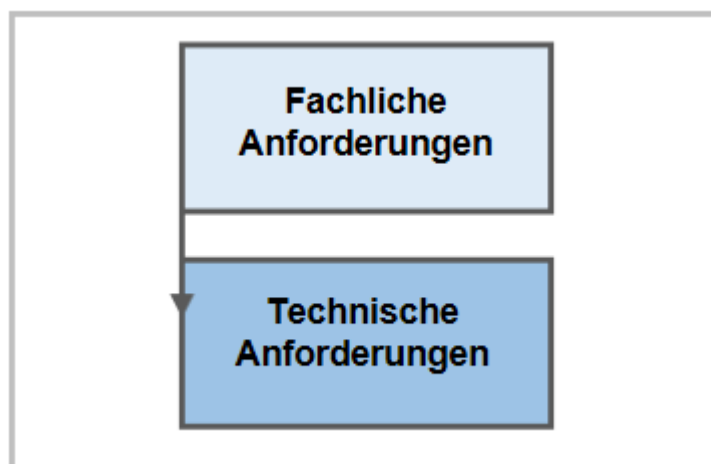


Abb. 7: AA: Darstellung in einem Balkendiagramm

### Die Anordnungsbeziehung „Ende-Ende“

Vorgang B kann erst beendet werden, wenn Vorgang A abgeschlossen ist.

#### Beispiel:

Das Einpflegen der Anpassungen kann erst beendet werden, wenn der Beta-Test beendet ist.

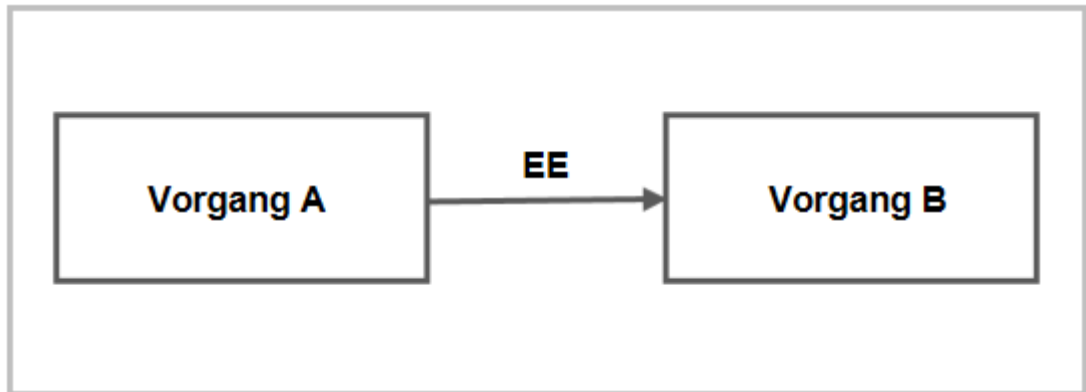


Abb. 8: EE: Darstellung in einem Netzplan

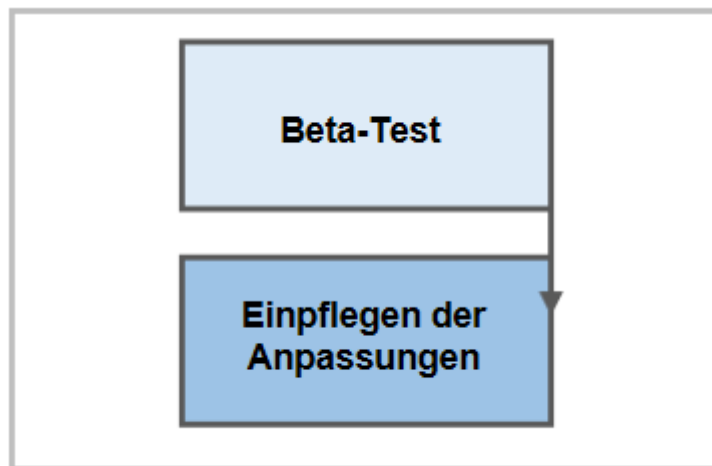


Abb. 9: Darstellung in einem Balkendiagramm

### Die Anordnungsbeziehung „Anfang-Ende“

Vorgang B kann erst beendet werden, wenn Vorgang A begonnen hat.

#### Beispiel:

Die unternehmensweite Einführung wird erst beginnen, wenn die Schulung der Mitarbeiter beendet ist.

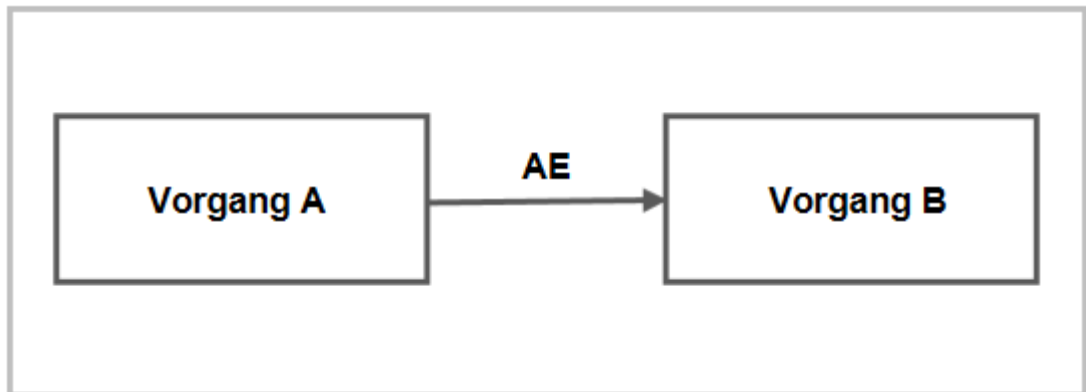


Abb. 10: AE: Darstellung in einem Netzplan

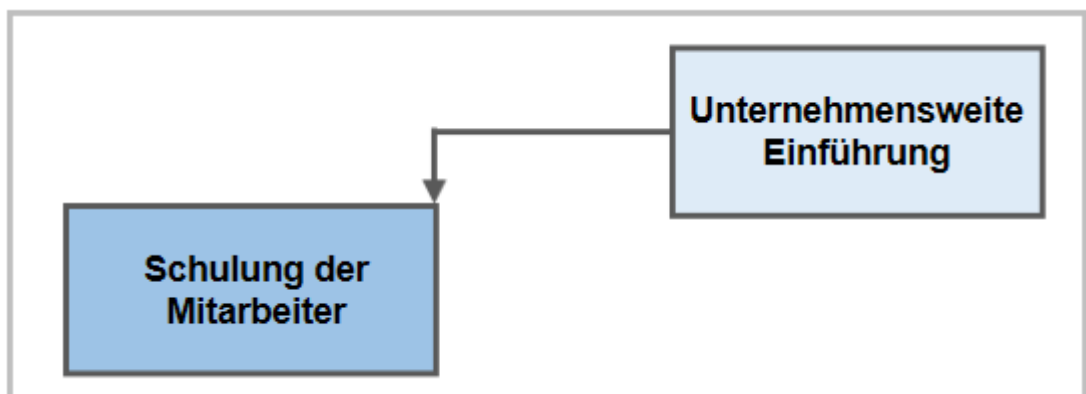


Abb. 11: AE: Darstellung in einem Balkendiagramm

#### 1.1.4 Vorgangs- und Ereignisorientierung

Susanne Schuster: Grundsätzlich gibt es im Rahmen der Netzplantechnik zwei Betrachtungsweisen, um ein Projekt darzustellen. Dies kann entweder als eine Folge von Vorgängen oder als eine Folge von Ereignissen gemacht werden. Diese Betrachtungsweisen findest Du in jedem Netzplan wieder.

Nachdem Du die Betrachtungsweisen kennengelernt hast, möchte ich Dir noch drei Darstellungsmethoden zeigen, die der Vorgangs- und Ereignisorientierung zugrunde liegen.

##### **Vorgangsorientierung**

- Aneinanderreihung von Aktivitäten (Vorgängen)
- Vorgänge (Pfeile) als Träger von Zeitgrößen und Ergebnissen
- Nähe zu ausführenden Organen

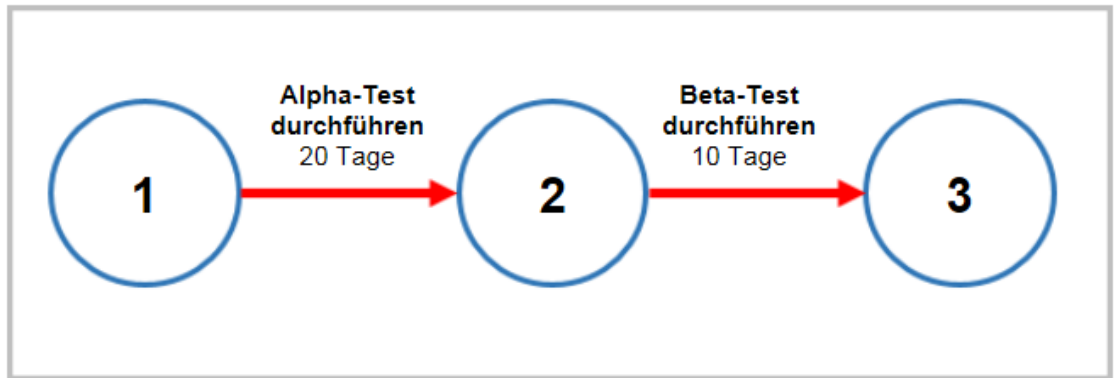


Abb. 12: Vorgangsorientierung

### Ereignisorientierung

- Aneinanderreihung von Ereignissen
- Ereignisse (Knoten) als Ergebnisse und Träger von Zeitgrößen
- Nähe zu Management-Organen

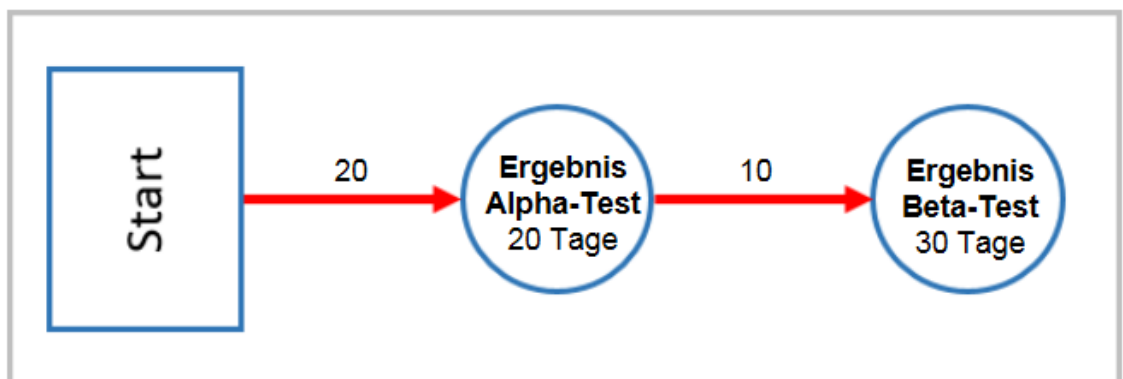


Abb. 13: Ereignisorientierung

#### 1.1.5 Ereignisknotennetz: PERT

Ursprünglich wurde die **Project Evaluation and Review Technique (PERT)** Mitte der 50er Jahre für die US Marine entwickelt und ist ein Netzplan mit Ereignisorientierung. Die Knoten stellen die Ereignisse dar, die aus Vorgängen resultieren. Die Pfeile verdeutlichen die Richtung und den Zeitbedarf zwischen den Vorgängen.

Hauptsächlich wird PERT für die terminmäßige Überwachung von Abläufen durch Prüfung von Ereigniseintritten eingesetzt.



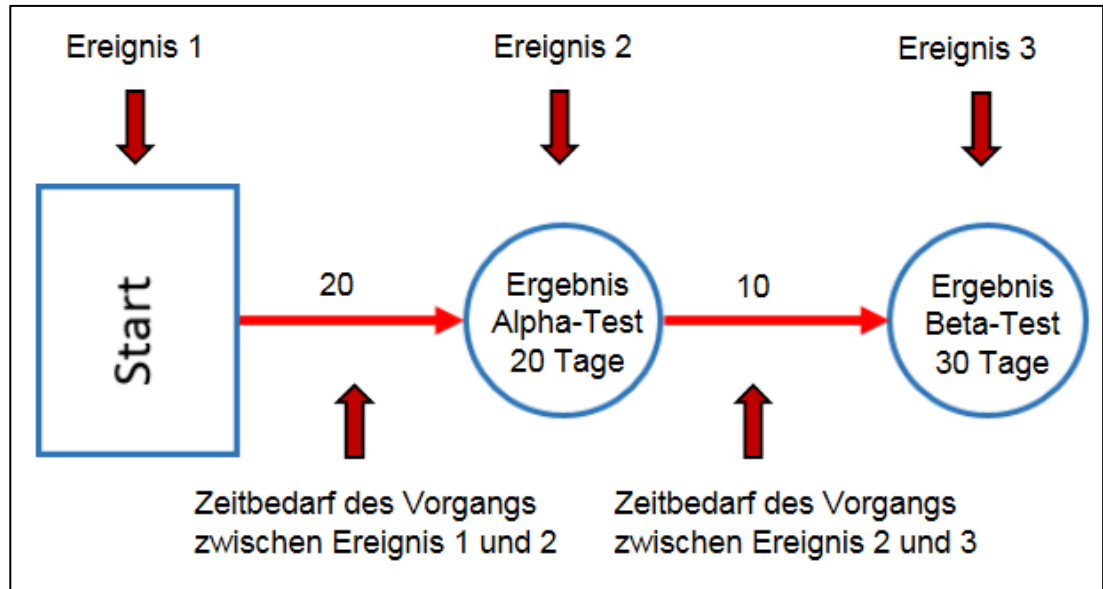


Abb. 14: Ereignisknotenetz: PERT

### 1.1.6 Vorgangsknotenetz: MPM

Die **Metra-Potential-Method (MPM)** wurde im Jahr 1958 für die Electricité de France entwickelt. Dieser Methode liegt die Vorgangsorientierung zugrunde.

Die Knoten symbolisieren in diesem Fall die zeitbeanspruchenden Vorgänge und die Pfeile die Anordnungsbeziehungen und/oder die Dauer zwischen den Vorgängen.

MPM wird zur übersichtlichen Darstellung komplizierter Ablaufstrukturen mit hohem Vermaschungsgrad und Modularisierung verwendet. Die MPM ist die am weitesten verbreitete Methode der Netzplantechnik.

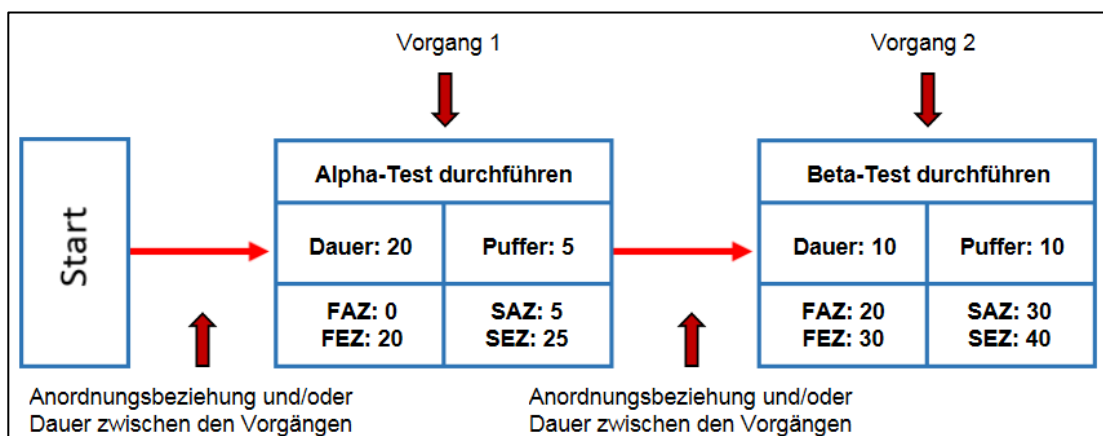


Abb. 15: Vorgangsknotenetz: MPM

### 1.1.7 Vorgangsknotennetz: CPM

Die letzte Netzplantechnik **Critical-Path-Method (CPM)**, die auf der Vorgangsorientierung basiert, wurde ursprünglich für den amerikanischen Chemiekonzern DuPont entwickelt und sollte Planungs- und Überwachungsarbeiten für Investitionsvorhaben verbessern.

Bei dieser Technik werden die zeitbeanspruchenden Vorgänge von Pfeilen und die zeitpunktbezogenen Anfangs- und Endergebnisse von Knoten dargestellt.

Hauptsächlich wird CPM für das Auffinden des zeitkritischen Weges von Projektstart bis Projektziel verwendet. Es kann auch dazu dienen, diesen Weg wirtschaftlich vertretbar zu verkürzen.

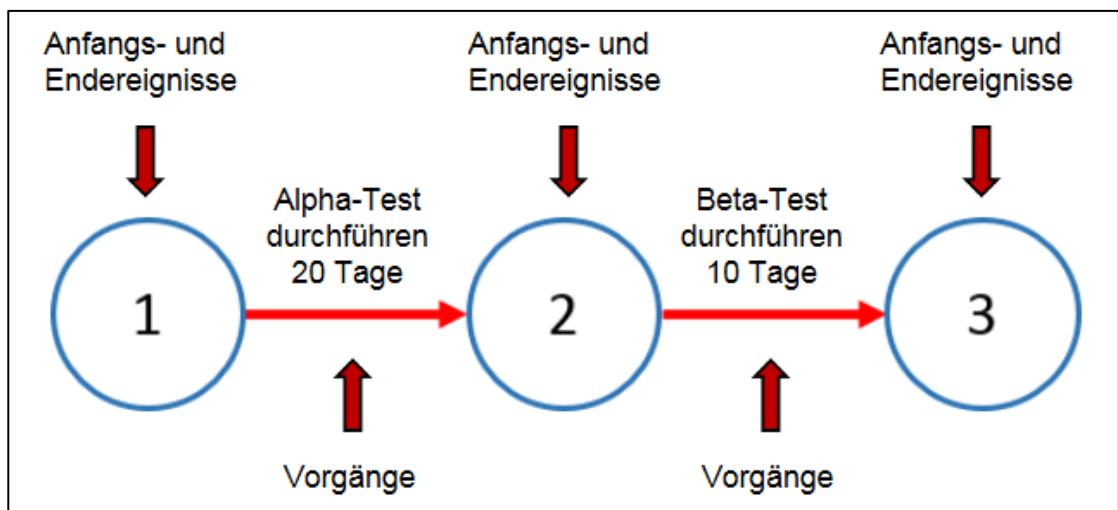


Abb. 16: Vorgangsknotennetz: CPM

## 1.2 Vorgangszeit und Ereigniseintritt

### 1.2.1 Zeitplanung mit CPM

Susanne Schuster: Im nächsten Schritt möchte ich gemeinsam mit Dir manuell einen Netzplan aufstellen und Dir zeigen, wie Du den frühesten und spätesten Zeitpunkt eines Ereignisses berechnen kannst. Mit diesen Berechnungen kannst Du die Dauer eines Projektes bestimmen.

Ich zeige Dir das anhand der **Critical-Path-Method**, die Du bereits kennengelernt hast. Bevor wir anfangen, solltest Du noch die wichtigsten Grundbegriffe im Zusammenhang mit der Critical-Path-Method kennen.

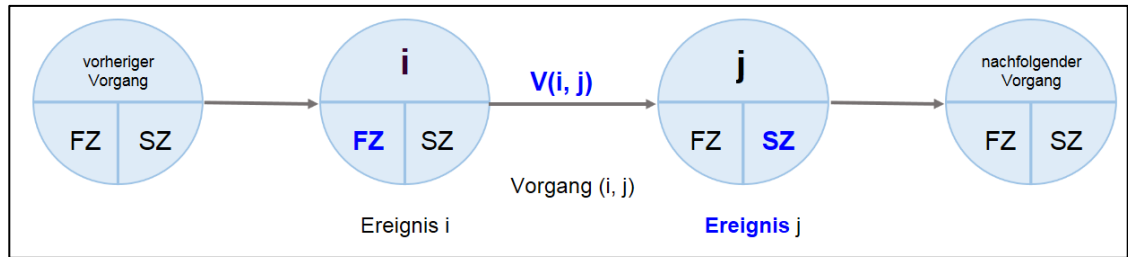


Abb. 17: Zeitplanung mit CPM

### Vorgangszeiten (i, j)

- Die Vorgangszeiten (Dauer der Vorgänge) sollten möglichst genau anhand von Erfahrungswerten geplant werden.

### Eintritt eines Ereignisses j

- Ein Ereignis tritt ein, wenn alle zu diesem Ereignis verlaufenden Vorgänge abgeschlossen sind. Alle von diesem Ereignis ausgehenden Vorgänge können erst ab diesem Zeitpunkt starten

### Spätestnotwendiger Eintritt eines Ereignisses (SZ)

- SZ stellt den spätestnotwendigen Zeitpunkt dar, an dem die nachfolgenden Vorgänge beginnen müssen, um die Gesamtprojektdauer nicht zu verlängern.

### Frühestmöglicher Eintritt eines Ereignisses (FZ)

- FZ entspricht dem frühestmöglichen Zeitpunkt, an dem die vorher stattfindenden Vorgänge abgeschlossen sein müssen, um die Gesamtprojektdauer nicht zu verlängern.

## 1.2.2 Erstellen eines Netzplans

Susanne Schuster: Nachdem Du nun die wichtigsten Begriffe kennst, möchte ich als Nächstes mit Dir selbstständig einen Netzplan erstellen. Dazu nehmen wir als Grundlage eine Vorgangsliste, die ich Dir schon erstellt habe. Die verschiedenen Schritte für die Erstellung eines Netzplans kannst Du hier sehen.

In **Schritt 1** werden zunächst ausgehend vom Startereignis 1 die Vorgänge A und B eingezeichnet. Ein Netzplan wird üblicherweise immer von links nach rechts gezeichnet.

Vorgänge stellen bei der CPM-Methode immer zeitbeanspruchende Elemente wie Tätigkeiten und Aktivitäten dar. Ereignisse sind zeitpunktbezogene Elemente.

Vorgang	Vorgänger	Nachfolger
A	-	C, D
B	-	F, G
C	A	E
D	A	F, G
E	C	-
F	B, D	-
G	B, D	H
H	F	-

Abb. 18: Schritt 1: Vorgangsliste

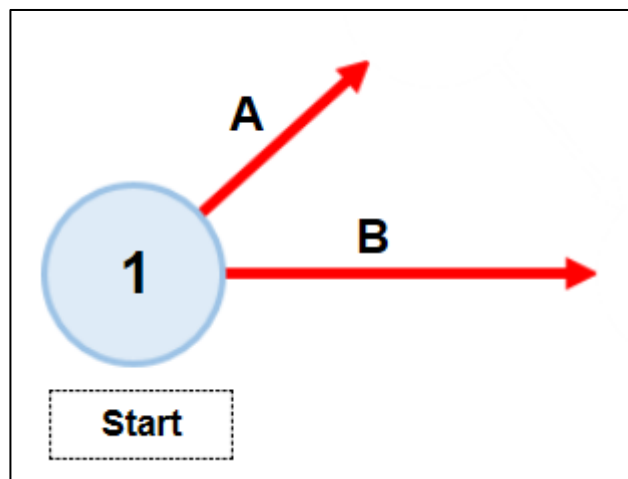


Abb. 19: Schritt 1: Netzplan

Im **2. Schritt** werden nun die Vorgänge C und D eingetragen. Diese sind die Nachfolger von Vorgang A.

Vorgang	Vorgänger	Nachfolger
A	–	C, D
B	–	F, G
C	A	E
D	A	F, G
E	C	–
F	B, D	–
G	B, D	H
H	F	–

Abb. 20: Schritt 2: Vorgangsliste

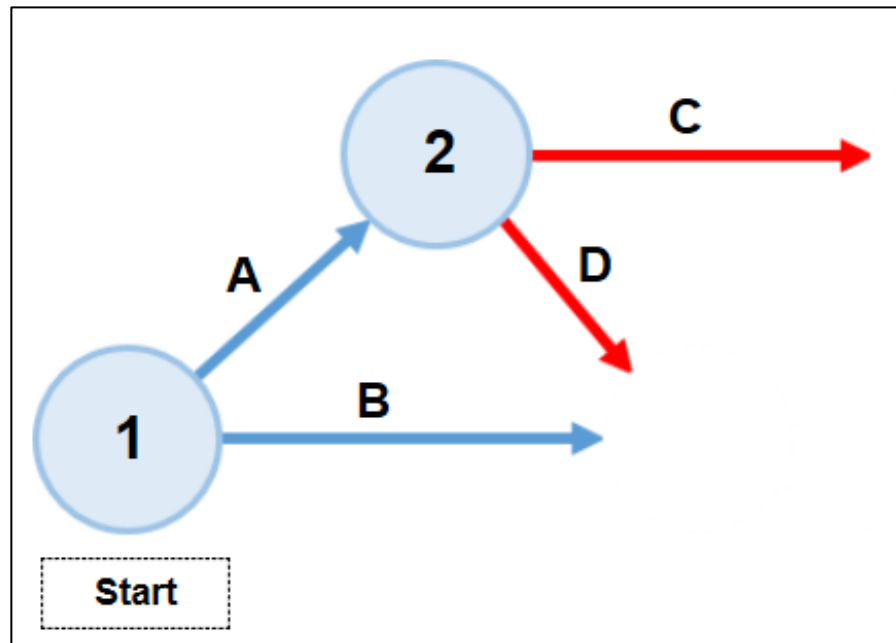


Abb. 21: Schritt 2: Netzplan

Im **3. Schritt** werden Vorgang E und F eingetragen. Diese beiden Vorgänge haben keine Nachfolger mehr.

Vorgang	Vorgänger	Nachfolger
A	–	C, D
B	–	F, G
C	A	E
D	A	F, G
E	C	–
F	B, D	–
G	B, D	H
H	F	–

Abb. 22: Schritt 3: Vorgangsliste

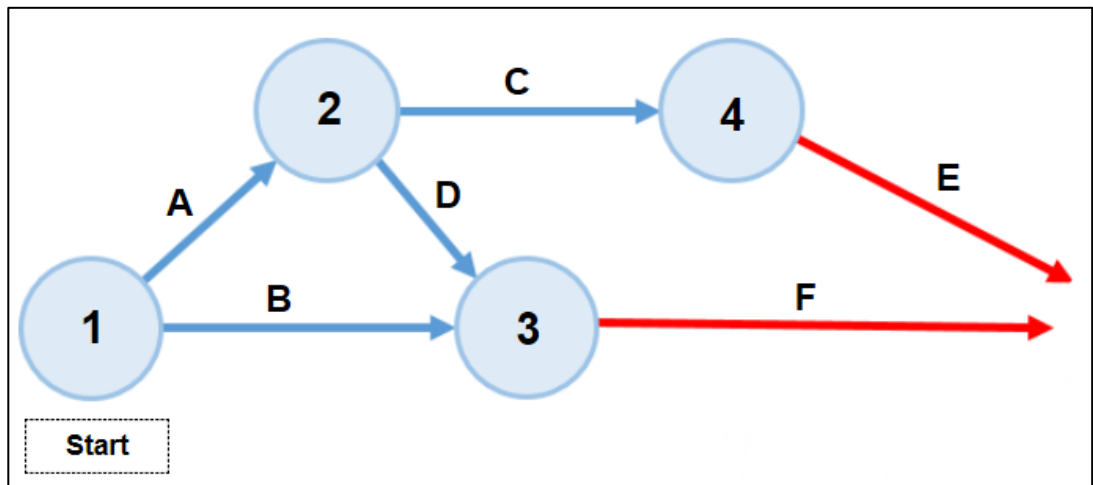


Abb. 23: Schritt 3: Netzplan

Im **4. Schritt** werden Vorgang G und H eingezeichnet. Vorgang H hat keinen Nachfolger mehr und mündet wie Vorgang E und F im Ereignis 6.

Vorgang	Vorgänger	Nachfolger
A	–	C, D
B	–	F, G
C	A	E
D	A	F, G
E	C	–
F	B, D	–
G	B, D	H
H	F	–

Abb. 24: Schritt 4: Vorgangsliste

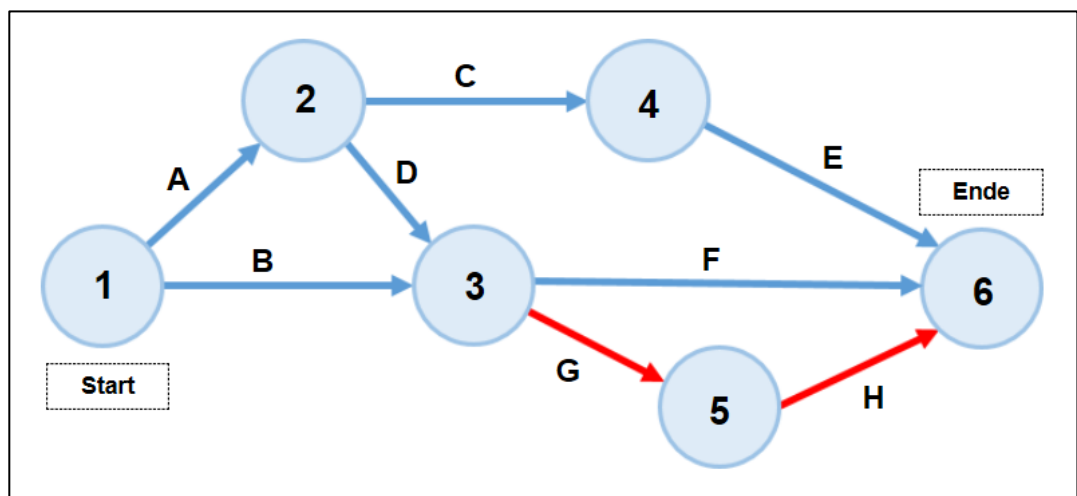


Abb. 25: Schritt 4: Netzplan

### 1.2.3 Frühestmöglicher Ereigniszeitpunkt (FZ)

Ausgehend vom Startereignis wird in aufsteigender Reihenfolge der Ereignisnummern der frühestmögliche Zeitpunkt eines Ereignisses immer nach derselben Formel berechnet.

Frühestmögliches Ende eines Vorgangs = Frühestmöglicher Vorgangsanfang + Vorgangsdauer

Der frühestmögliche Anfang eines Vorgangs ist gleichzeitig auch der frühestmögliche Zeitpunkt seines Anfangsereignisses.

Von den frühestmöglichen Enden aller einmündenden Vorgänge stellt die größte Zeiteinheit den frühesten Zeitpunkt für das betrachtete Ereignis dar.

Die frühestmöglichen Ereigniszeitpunkte werden nun wie folgt berechnet:

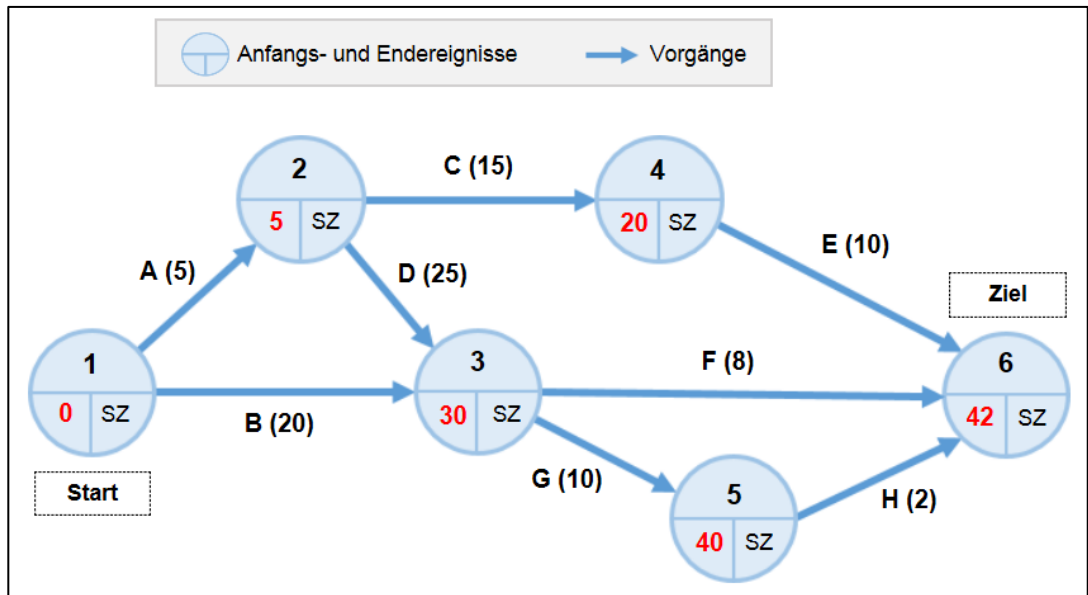


Abb. 26: Frühestmöglicher Ereigniszeitpunkt (FZ)

**Ereignis 1:**  $FZ(1) = 0$

**Ereignis 2:**  $FZ(2) = 0 + A(5) = 5$

**Ereignis 3:**  $FZ(3) = A(5) + D(25) = 30$

**Ereignis 4:**  $FZ(4) = A(5) + C(15) = 20$

**Ereignis 5:**  $FZ(5) = A(5) + D(25) + G(10) = 40$

**Ereignis 6:**  $FZ(6) = A(5) + D(25) + G(10) + H(2) = 42$

Abb. 27: Berechnung FZ



### 1.2.4 Spätestnotwendiger Ereigniszeitpunkt (SZ)

Ausgehend vom Zielereignis wird in absteigender Reihenfolge der Ereignisnummern der spätestnotwendige Zeitpunkt eines Ereignisses immer nach derselben Formel berechnet.

Spätestnotwendiger Beginn eines Vorgangs = Spätestnotwendiges Vorgangsende - Vorgangsdauer

Das spätestnotwendige Ende eines Vorgangs stimmt mit dem spätesten Zeitpunkt eines Endereignisses überein.

Als spätestnotwendiges Vorgangsende für das Zielereignis wird der späteste Projektfertigstellungstermin eingesetzt. Liegt ein solcher Termin nicht vor, wird der bereits errechnete frühestmögliche Zeitpunkt des Zielereignisses verwendet.

Der spätestnotwendige Zeitpunkt kann wie folgt berechnet werden:

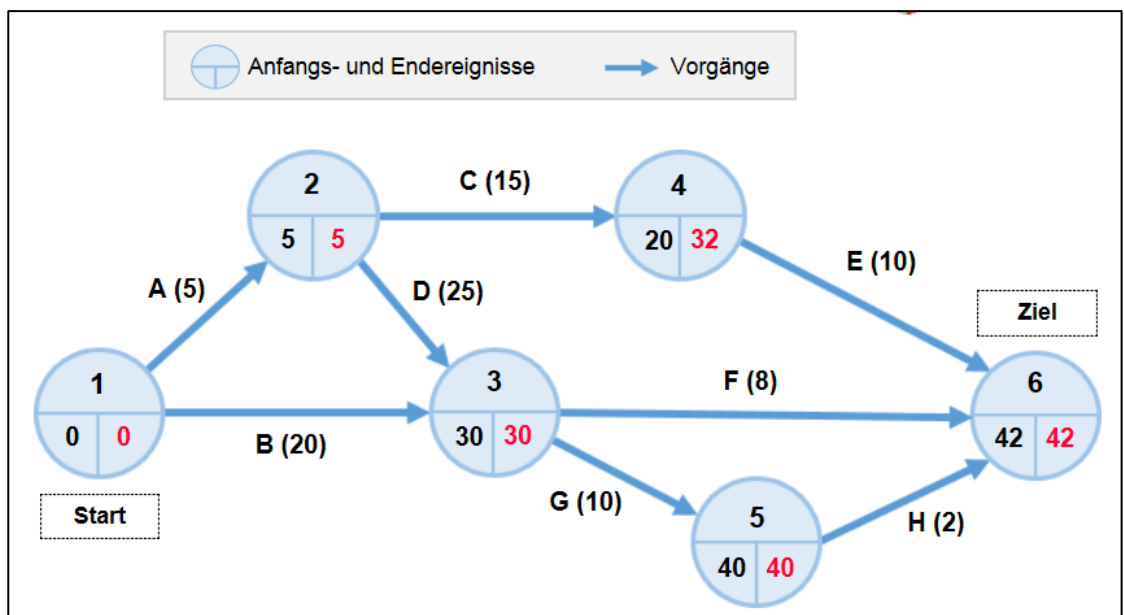


Abb. 28: Spätestnotwendiger Ereigniszeitpunkt (SZ)

<b>Ereignis 6:</b> $SZ(6) = 42$
<b>Ereignis 5:</b> $SZ(5) = 42 - H(2) = 40$
<b>Ereignis 4:</b> $SZ(4) = 42 - E(10) = 32$
<b>Ereignis 3:</b> $SZ(3) = 42 - H(2) - G(10) = 30$
<b>Ereignis 2:</b> $SZ(2) = 42 - H(2) - G(10) - D(25) = 5$
<b>Ereignis 1:</b> $SZ(1) = 42 - H(2) - G(10) - D(25) - A(5) = 0$

Abb. 29: Berechnung SZ

### 1.3 Kritische Vorgänge

#### 1.3.1 Grundbegriffe zu kritischen Vorgängen

Susanne Schuster: Du weißt nun, wie ein Netzplan erstellt wird und wie Du den frühestmöglichen und spätestnotwendigen Ereigniszeitpunkt berechnen kannst.

Als Nächstes möchte ich Dir erklären, was unter einem kritischen Vorgang und einem Puffer zu verstehen ist, damit Du im Anschluss daran den kritischen Pfad in unserem Netzplan erkennen kannst.

- **Kritische Vorgänge** sind die Vorgänge, die keine Pufferzeiten haben. Eine Verzögerung dieser Vorgänge führt zu einer Verschiebung des Projektendtermins.
- Ein **freier Puffer** ist ein Zeitraum, um den sich ein Vorgang verzögern kann, ohne einen anderen Vorgang zu beeinträchtigen.
- Ein **kritischer Pfad** ist die Abfolge der kritischen Vorgänge in einem Projekt. Auf diesem Pfad befinden sich nur Vorgänge ohne Pufferzeit.
- Ein **Gesamtpuffer** ist ein Zeitraum, um den sich ein Vorgang verzögern kann, ohne das Projektende zu verzögern.

#### 1.3.2 Der kritische Pfad im Netzplan

Susanne Schuster: Wie Du jetzt weißt, kann es einen kritischen Vorgang nur geben, wenn der früheste und späteste Zeitpunkt für ein Ereignis identisch ist. Die Aneinanderreihung dieser kritischen Vorgänge vom Start- bis zum Zielereignis nennt man auch „kritischen Pfad“.

Die Zeit, die zur Projektdurchführung erforderlich ist, wird durch die Summe der Vorgangsdauern entlang des kritischen Pfads dargestellt. Der kritische Weg ist somit die

längste Abfolge von Vorgängen zwischen Start- und Zielereignis und bestimmt somit die Dauer eines Projektes.

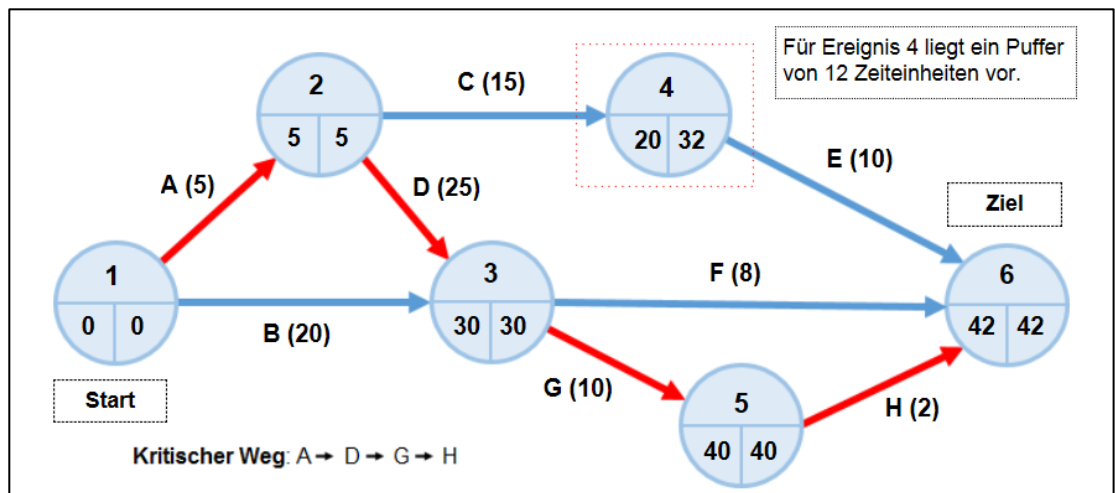


Abb. 30: Kritischer Pfad im Netzplan

### 1.3.3 Veränderung des kritischen Pfads

Susanne Schuster: Es ist möglich, einzelne Vorgänge des kritischen Pfads zu verkürzen, um so die Gesamtlänge des Projektes zu verkürzen.

Ich habe Dir ein paar Möglichkeiten dafür zusammengestellt.

1. Mit zusätzlichem Personal/Maschinen kann der kritische Vorgang schneller als geplant ablaufen
2. Schätzung der Plandauer kritischer Vorgänge
3. Überstunden anordnen
4. Vorgangsreihenfolge optimieren
5. Vorgänge parallelisieren

### 1.3.4 Feierabend

Susanne Schuster: Wir sind für heute fertig. Du hast viel über die Grundlagen der Netzplantechnik gelernt und wie ein Netzplan gezeichnet werden kann.

Bevor Du Feierabend machen kannst, gebe ich Dir einen Test mit, den Du zur Überprüfung deines Wissens machen kannst.

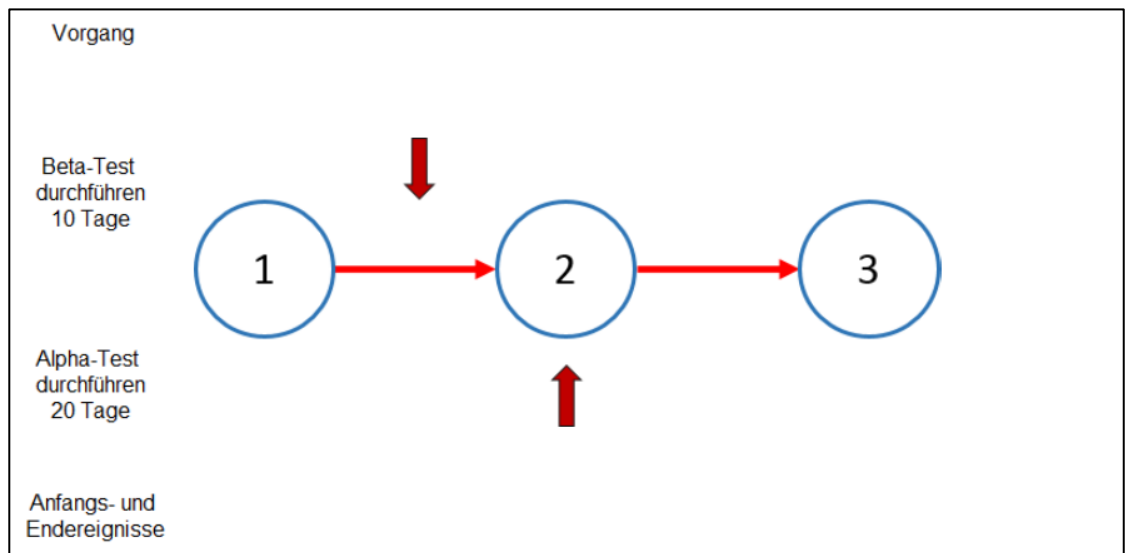
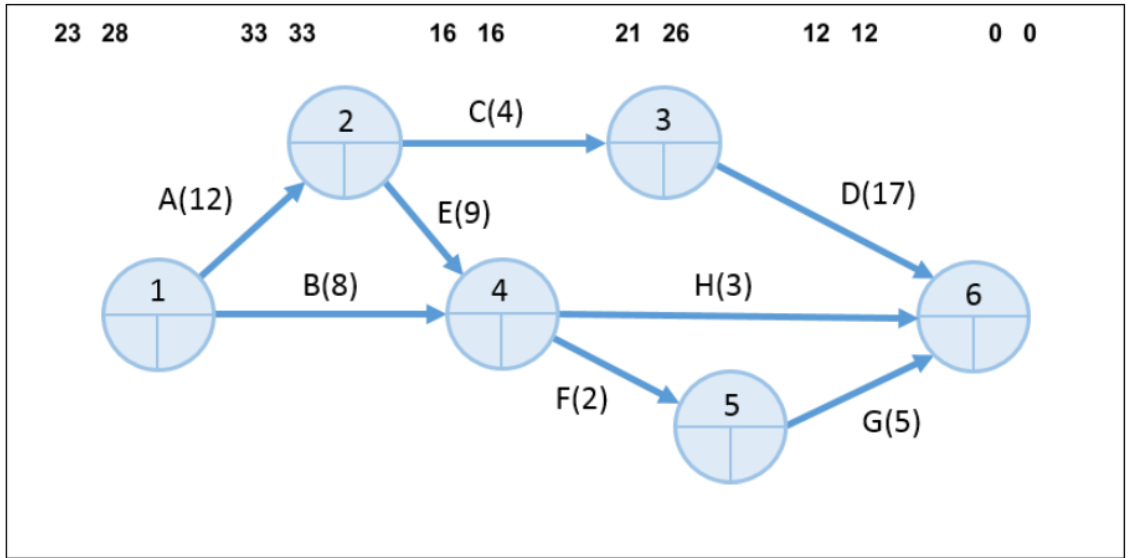
Morgen werde ich Dir zeigen, welche Möglichkeiten es gibt, ein Projekt zu optimieren.

Wir sehen uns morgen wieder!

## 1.4 Abschlusstest

Nr.	Frage	Richtig	Falsch
1	Was wird bei komplexen Projekten verwendet?		
	Balkendiagramme		
	Netzpläne		
2	Wie wird ein Graph genannt, der eine bestimmte Richtung hat?		
	gewichteter Graph		
	zeitlicher Graph		
	gerichteter Graph		
	frühester Graph		
3	Was sind die Eigenschaften der Vorgangsorientierung?		
	Nähe zu Management-Organen		
	Vorgänge als Träger von Zeitgrößen und Ergebnissen		
	Aneinanderreihung von Ergebnissen		
	Aneinanderreihung von Aktivitäten		
4	Kritische Vorgänge haben ...		
	...keinen Puffer.		
	...einen Puffer.		
	...mehrere Puffer.		
5	Welcher Pfad ist der kritische?		
	A - C - D		
	D - E - F		
	A - E - F		
	B - H		
	Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen mit „Richtig“ oder „Falsch“.		
6	Die Anordnungsbeziehung AA bedeutet, dass als Erstes Vorgang A und danach Vorgang B ausgeführt werden.		
7	Die PERT-Methode basiert auf der Ergebnismethode.		

8	Die MPM-Methode basiert auf der Ergebnisorientierung.		
---	---	--	--



Tab. 1: Übungsfragen WBT 1 – Optimierung mit Netzplantechnik

## 2 Optimierung in der Praxis

### 2.1 Zeitoptimierung

#### 2.1.1 Willkommen zurück

Susanne Schuster: Guten Morgen Julius, die Theorie der Netzplantechnik kennst Du ja schon. Heute möchte ich Dir anhand eines Beispiels in der Praxis zeigen, welche Möglichkeiten es gibt, ein Projekt zu optimieren.

Dies kannst Du z. B. durch die Zeit- oder Kostenoptimierung tun.

Das zeige ich Dir nun an Netzplänen in der Projektmanagement-Software Microsoft Project.

#### 2.1.2 Beschleunigungs- und Opportunitätskosten

Susanne Schuster: Bevor wir damit anfangen, möchte ich Dir die notwendigen Grundlagen erklären, die im Zusammenhang mit der Optimierung von Projekten wichtig sind.

##### **Beschleunigungskosten**

Die Kosten aller Vorgänge bei geplanter Dauer des Projektes (keine Verzögerung) werden „direkte Kosten“ genannt. Möchte man einen Vorgang verkürzen, entstehen Beschleunigungskosten, da diesen Vorgängen zusätzliche Ressourcen zugeordnet werden müssen (z. B. Mehrverschleiß einer Maschine, Hinzuziehen eines weiteren Mitarbeiters).

##### **Opportunitätskosten**

Opportunitätskosten entstehen in einem Unternehmen durch entgangene Gewinne (z. B. entgehen einem Unternehmen während eines Forschungsprojektes Gewinne, weil es in dieser Zeit weniger produzieren kann). Wird die Dauer eines Projektes verkürzt, sinken die Opportunitätskosten, weil dem Unternehmen weniger Gewinne entgehen.

##### **Kostenoptimale Projektdauer**

Eine kostenoptimale Projektdauer kann durch die Verkürzung eines Projektes erreicht werden, wenn die erhöhten Beschleunigungskosten durch die gesunkenen Opportunitätskosten genau kompensiert werden.

Berechnung der kostenoptimalen Projektdauer:

Projektkosten  $K = K(\text{direkt}) + K(\text{indirekt})$

## 2.1.3 Die zeitliche Optimierung

Susanne Schuster: Ich möchte Dir zunächst anhand der zeitlichen Optimierung zeigen, welche Auswirkungen eine Verkürzung der Projektdauer auf die Gesamtkosten hat. Dafür verwenden wir erneut unser Projekt „Einführung eines Intranets“, das Du bereits kennst und auf dessen Grundlage wir bereits einen Netzplan erstellt haben.

In dieser Übersicht habe ich die einzelnen Vorgänge des Intranet-Projekts sowie deren Dauer und die zugehörigen Kosten aufgelistet.

Nachdem alle Informationen inklusive der Ressourcen in Microsoft Project eingetragen wurden, erhalten wir folgenden Netzplan.

Wir haben uns in diesem Beispiel für die Projektmanagement-Software Microsoft Project entschieden. Hier werden die Veränderungen der Kosten und Dauer innerhalb des Netzplans verständlich und nachvollziehbar dargestellt. Für die Kostenoptimierung ist diese Software daher am besten geeignet.

Nr.	Beschreibung	Dauer	Ressourcenanzahl	Kosten
1	<b>Projektstart</b>	0	0	1.000,00 €
2	Identifizieren von Problemen	5	3	6.400,00 €
3	Entwickeln einer Zielvorstellung	20	1	8.000,00 €
4	Überblick über aktuelle IT-Landschaft	15	1	6.000,00 €
5	Zukünftige Anwendungsfälle identifizieren	25	2	28.000,00 €
6	SWOT-Analyse	10	1	4.000,00 €
7	Fachliche Anforderungen identifizieren	8	1	3.200,00 €
8	Technische Anforderungen identifizieren	10	2	8.800,00 €
9	Definition der Funktionen eines Intranet	2	4	4.320,00 €
10	<b>Projektende</b>	0	0	3.500,00 €

Abb. 31: Zeitoptimierung: Vorgangsliste

Ressource	Standardsatz	Überstundensatz	Vorgang
Monika Bauer	60,00 €/Std.	150,00 €/Std.	2, 8, 9
Sven Müller	50,00 €/Std.	100,00 €/Std.	2, 3, 5, 7, 8, 9
Heinz Schmidt	70 €/Std.	140,00 €/Std.	9
Luca Schöps	90,00 €/Std.	100,00 €/Std.	5, 9
Timo Altmann	50,00 €/Std.	250,00 €/Std.	2, 4, 6

Abb. 32: Zeitoptimierung: Ressourceneinsatz

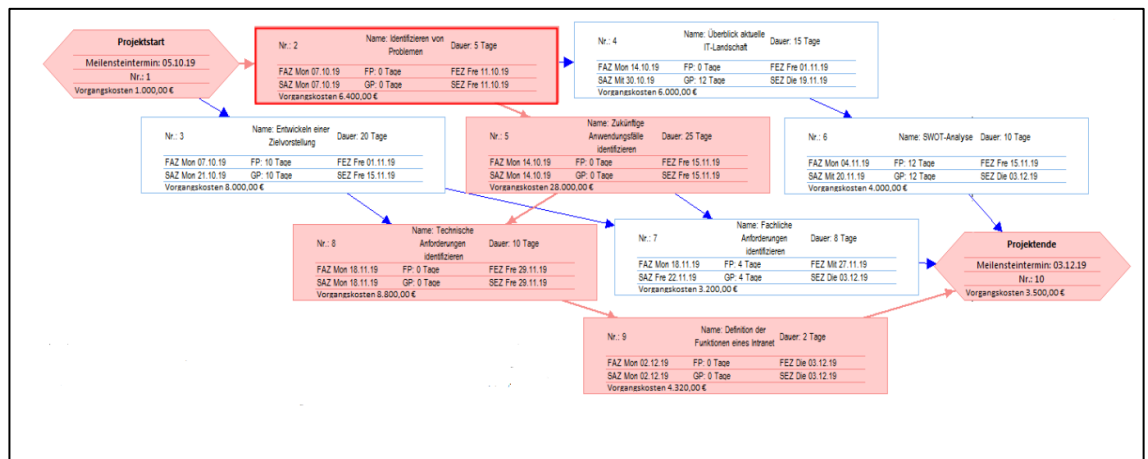


Abb. 33: Zeitoptimierung: Netzplan

### 2.1.4 Möglichkeiten der Projektverkürzung

Susanne Schuster: Ich hatte Dir gestern schon gezeigt, dass der kritische Pfad für die Dauer eines Projektes entscheidend ist. Aus diesem Grund sollten wir versuchen, hier die Vorgänge zu verkürzen, indem wir diesen weitere Ressourcen zuordnen.

Leider haben wir zurzeit keine zusätzlichen Mitarbeiter verfügbar, die wir dem Projekt zuteilen könnten. Eine Möglichkeit wäre deshalb, die Arbeitsstunden der zugeordneten Mitarbeiter zu erhöhen.

### 2.1.5 Projektverkürzung durch zeitliche Optimierung

Susanne Schuster: Ich habe eine neue Übersicht erstellt, in der die Vorgänge des kritischen Pfades und die Mitarbeiter inklusive der Überstunden aufgelistet sind.

Die Arbeitszeiten der Mitarbeiter wurden hier von 8 auf 12 Stunden erhöht. Dies ist das Maximum, das wir in unserem Fall unter Berücksichtigung des Arbeitsvertrags der Mitarbeiter erreichen können. Wenn Du mit solchen Überstunden planst, solltest Du aber unbedingt etwas beachten.



Kritische Vorgänge	Vorgangsdauer	Ressourcen	Arbeitsstunden	Überstunden
Identifizieren von Problemen	5	3	120	60
Zukünftige Anwendungsfälle identifizieren	25	2	400	200
Technische Anforderungen identifizieren	10	2	160	80
Definition der Funktionen eines Intranet	2	4	64	32

Abb. 34: Kritische Vorgänge und die Überstunden

Susanne Schuster: Für die Mehrarbeit müssen wir den Mitarbeitern einen Überstundensatz bezahlen. Dieser liegt über dem normalen Standardsatz, der während der normalen Arbeitszeit anfällt.

Durch die Verkürzung der Vorgänge fallen Beschleunigungskosten an. In diesem Fall ist das die Differenz zwischen dem Überstundensatz und dem Standardsatz.

### 2.1.6 Veränderung des kritischen Pfads

Susanne Schuster: Nachdem wir nun den Mitarbeitern die zusätzlichen Stunden zugeordnet haben, ergibt sich ein neuer kritischer Pfad in unserem Netzplan.

Auch hier ist es möglich, durch eine zweite und dritte Optimierung die Vorgänge des neuen kritischen Pfades zu verkürzen, um so die gesamte Projektdauer zu verringern.

### Alter Netzplan

Der ursprüngliche Netzplan besteht aus den Vorgängen 2, 5, 8 und 9. Das Projektende ist am 03.12.19.

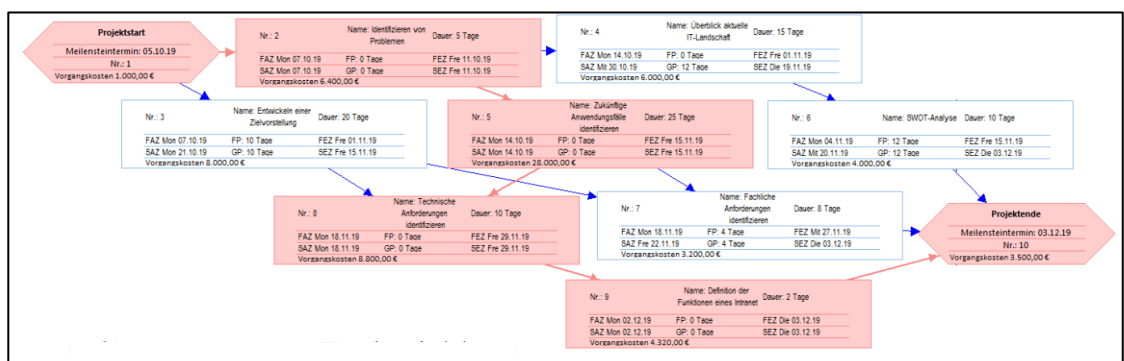


Abb. 35: Alter Netzplan

### 1. Optimierung

Durch die 1. Optimierung hat sich der kritische Pfad verändert. Die Dauer der Vorgänge des ursprünglichen kritischen Pfads hat sich durch die zusätzlichen Überstunden verkürzt, dadurch sind jedoch auch die Vorgangskosten gestiegen. Das Projektende liegt nun beim 13.11.19. Im nächsten Schritt werden nun auch die Vorgänge auf dem neuen kritischen Pfad beschleunigt.

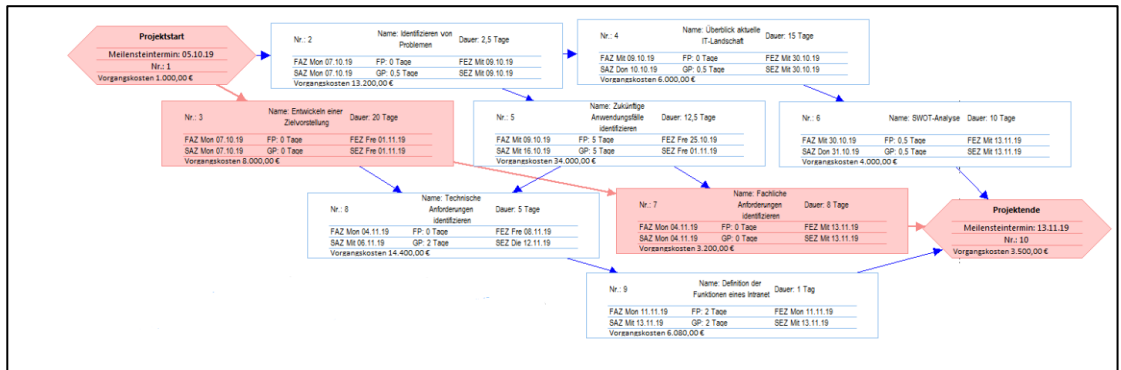


Abb. 36: 1. Optimierung

### 2. Optimierung

Nach der 2. Optimierung hat sich der kritische Pfad erneut verschoben und besteht jetzt aus den Vorgängen 2, 4 und 6. Da Vorgang 2 bereits beschleunigt wurde, kann durch die 3. Optimierung nur noch den Vorgängen 4 und 6 Überstunden zugeordnet werden.

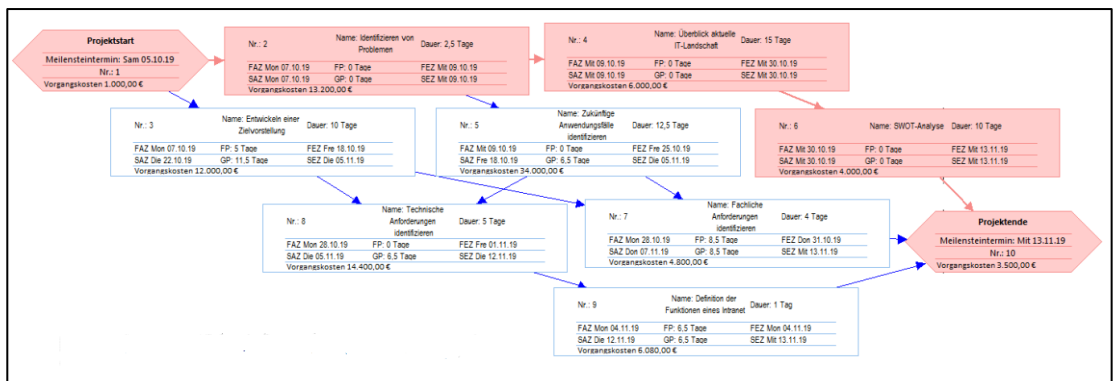


Abb. 37: 2. Optimierung

### 3. Optimierung

Durch die 3. Optimierung besteht der kritische Pfad aus den gleichen Vorgängen wie zu Beginn. Jedoch hat sich die Dauer der Vorgänge des Projektes verkürzt, was durch die Beschleunigungskosten zu einem Anstieg der Kosten geführt hat. Das Projektende ist nun der 04.11.2019.

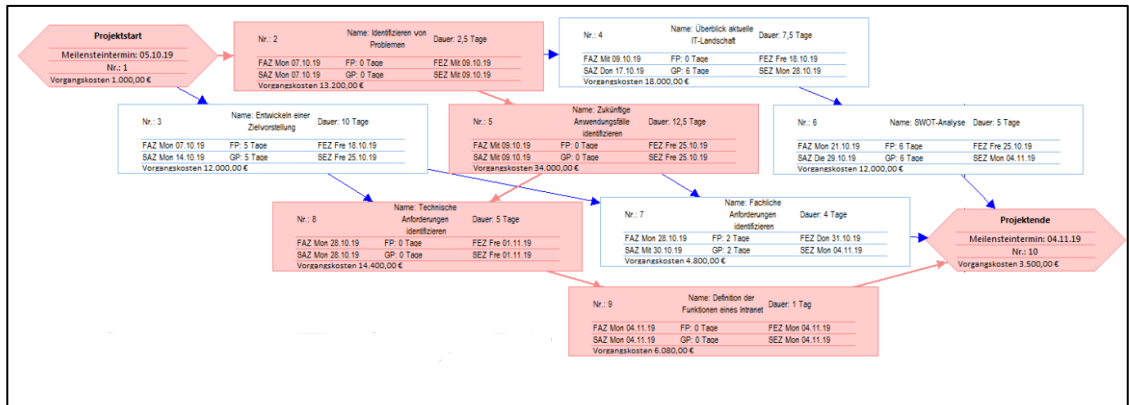


Abb. 38: 3. Optimierung

2.1.7 Zeitliche Optimierung: Ergebnis

Susanne Schuster: Durch die Optimierung der Vorgänge um 42,5 Tage sind die Gesamtkosten des Projektes aufgrund der zu zahlenden Überstunden gestiegen. Diese Kosten werden auch als „Beschleunigungskosten“ bezeichnet und liegen über dem normalen Stundensatz.

Unsere Kosten sind aber nicht nur gestiegen, sondern haben sich auch um die täglichen Opportunitätskosten, die in diesem Beispiel 500,00 € pro Tag betragen, verringert. Insgesamt können wir Opportunitätskosten von 21.250,00 € (42,5 Tage x 500,00 €) einsparen. Die eingesparten Opportunitätskosten sind hier jedoch geringer als die erhöhten Beschleunigungskosten von 37.760,00 €, weshalb unser Projekt insgesamt um 16.510,00 € teurer geworden ist.

	Vorgangsname	Vorgangsdauer			Vorgangskosten		
		Normal	Optimiert	Δ	Normal	Optimiert	Δ
	Einführung eines Intranet	95	52,5	- 42,5	120.720 €	137.230 €	+ 16.510 €
1.	Projektstart	0	0	0	1.000 €	1.000 €	0 €
2.	Identifizieren von Problemen	5	2,5	- 2,5	6.400 €	13.200 €	+ 6.800 €
3.	Entwickeln einer Zielvorstellung	20	10	- 10	8.000 €	12.000 €	+ 4.000 €
4.	Überblick über aktuelle IT-Landschaft	15	7,5	- 7,5	6.000 €	18.000 €	+ 12.000 €
5.	Zukünftige Anwendungsfälle identifizieren	25	12,5	- 12,5	28.000 €	34.000 €	+ 6.000 €
6.	SWOT-Analyse	10	10	0	4.000 €	4.000 €	0 €
7.	Fachliche Anforderungen identifizieren	8	4	- 4	3.200 €	4.800 €	+ 1.600 €
8.	Technische Anforderungen identifizieren	10	5	- 5	8.800 €	14.400 €	+ 5.600 €
9.	Definition der Funktionen eines Intranet	2	1	- 1	4.320 €	6.080 €	+ 1.760 €
10.	Projektende	0	0	0	3.500 €	3.500 €	+ 0 €
	<b>Opportunitätskosten</b>				47.500 €	26.250 €	- 21.250 €

Beschleunigungskosten: 37.760 €

Abb. 39: Übersicht: Zeitoptimierung Neu

Die Projektdauer hat sich durch die Optimierung um 42,5 Tage verkürzt. Jedoch sind die Projektkosten durch die hohen Überstundensätze um 16.510,00 € gestiegen. Dies liegt an den deutlich höheren Beschleunigungskosten von 37.760,00 €.

### 2.1.8 Fazit: Zeitliche Optimierung

Die Projektdauer hat sich durch die Optimierung um 42,5 Tage verkürzt. Jedoch sind die Projektkosten durch die hohen Überstundensätze um 16.510,00 € gestiegen. Dies liegt an den deutlich höheren Beschleunigungskosten von 37.760,00 €.

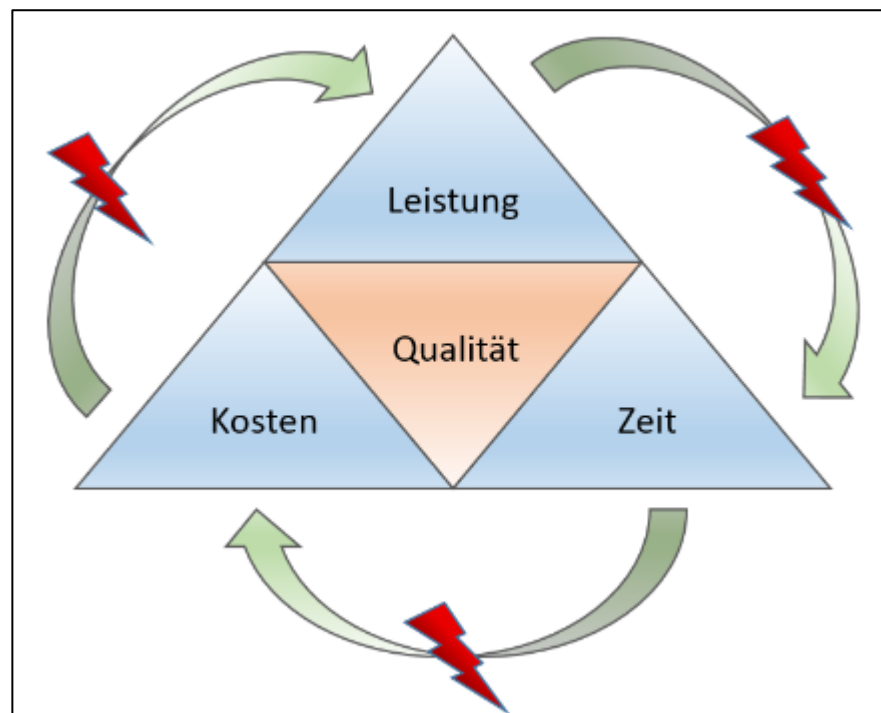


Abb. 40: Das Magische Dreieck

## 2.2 Kostenoptimierung

### 2.2.1 Die Kostenoptimierung – Teil 1

Susanne Schuster: Jetzt möchte ich Dir noch die Möglichkeit der Kostenoptimierung zeigen. Wie Du bestimmt noch weißt, betragen die Opportunitätskosten in unserem Projekt 500,00 € pro Tag. Damit wir eine Kostenoptimierung erreichen, berechnen wir nun die kostenoptimale Projektdauer, die Du bereits kennengelernt hast.

Um die kostenoptimale Projektdauer zu bestimmen, verkürzen wir nur die Vorgänge auf dem kritischen Pfad, deren Beschleunigungskosten durch die zusätzlichen Überstunden nicht höher als die täglichen Opportunitätskosten von 500,00 € sind.

## 2.2.2 Die Kostenoptimierung – Teil 2

Susanne Schuster: Dazu schauen wir uns zunächst in unserem ursprünglichen Projekt die Vorgänge auf dem kritischen Pfad vor der Optimierung an. Wir teilen den Mitarbeitern erneut Überstunden zu. Es ergeben sich die gleichen Abweichungen wie nach unserer 1. Optimierung. Ich habe Dir dazu eine neue Übersicht erstellt.

Teilst Du die Abweichung der Kosten nun durch die Abweichung der Dauer erhältst Du die Beschleunigungskosten pro Tag.

Sind die Beschleunigungskosten pro Tag geringer als die täglichen Opportunitätskosten, dann sollte dieser Vorgang gekürzt werden. In unserem Beispiel trifft dies nur auf den Vorgang 5 zu. Bei allen anderen Vorgängen würde eine Verkürzung zu keiner Kostensparnis führen.

Nr.	Vorgangsname	Vorgangsdauer			Vorgangskosten			Verkürzung	
		Normal	Optimiert	$\Delta$	Normal	Optimiert	$\Delta$	BK pro Tag	BK<OK?
2	Einführung eines Intranet	5	2,5	- 2,5	6.400 €	13.200 €	+ 6.800 €	2.720,00 €	Nein
5	Zukünftige Anwendungsfälle identifizieren	25	12,5	- 12,5	28.000 €	34.000 €	+ 6.000 €	480,00 €	Ja
8	Technische Anforderungen identifizieren	10	5	- 5	8.800 €	14.400 €	+ 5.600 €	1.120,00 €	Nein
9	Definition der Funktionen eines Intranet	2	1	- 1	4.320 €	6.080 €	+ 1.760 €	1.760,00 €	Nein

Abb. 41: Kritischer Vorgang: Verkürzung

## 2.2.3 Kostenoptimierung: Ergebnis

Susanne Schuster: Nachdem wir lediglich Vorgang 5 beschleunigt haben, ergibt sich eine neue Kostenaufstellung. Insgesamt sparen wir 12,5 Tage an Zeit und Kosten in Höhe von 250,00 € ein. Der kritische Pfad hat sich nach der Kostenoptimierung ebenfalls verändert.

Durch unsere Kostenoptimierung haben sich die Gesamtkosten des Projektes reduziert, weil die insgesamt eingesparten Opportunitätskosten in diesem Fall die zusätzlich anfallenden Beschleunigungskosten überwiegen.

	Vorgangsname	Vorgangsdauer			Vorgangskosten		
		Normal	Optimiert	Δ	Normal	Optimiert	Δ
	Einführung eines Intranet	95	82,5	- 12,5	120.720 €	120.470 €	- 250 €
1.	Projektstart	0	0	0	1.000 €	1.000 €	0 €
2.	Identifizieren von Problemen	5	5	0	6.400 €	6.400 €	0 €
3.	Entwickeln einer Zielvorstellung	20	20	0	8.000 €	8.000 €	0 €
4.	Überblick über aktuelle IT-Landschaft	15	15	0	6.000 €	6.000 €	0 €
5.	Zukünftige Anwendungsfälle identifizieren	25	12,5	- 12,5	28.000 €	34.000 €	+ 6.000 €
6.	SWOT-Analyse	10	10	0	4.000 €	4.000 €	0 €
7.	Fachliche Anforderungen identifizieren	8	8	0	3.200 €	3.200 €	0 €
8.	Technische Anforderungen identifizieren	10	10	0	8.800 €	8.800 €	0 €
9.	Definition der Funktionen eines Intranet	2	2	0	4.320 €	4.320 €	0 €
10.	Projektende	0	0	0	3.500 €	3.500 €	0 €
	<b>Opportunitätskosten</b>				47.500 €	41.250 €	- 6.250 €

Beschleunigungskosten: 6.000 €

Abb. 42: Übersicht: Kostenoptimierung

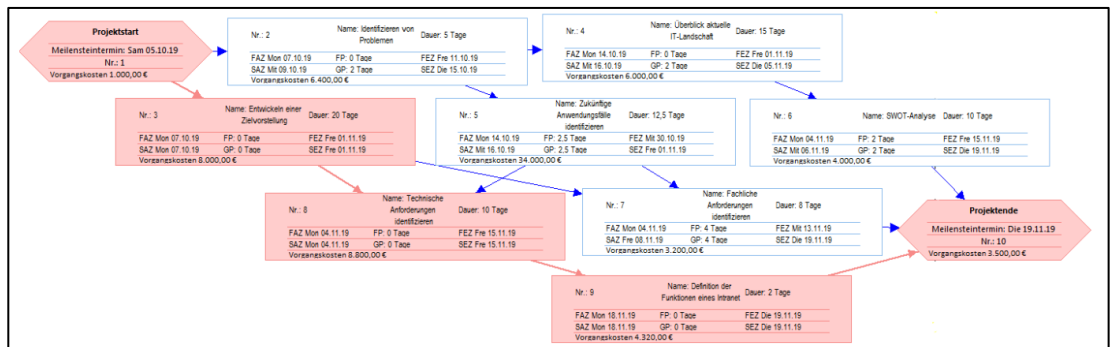


Abb. 43: Netzplan nach Kostenoptimierung

2.2.4 Auf Wiedersehen

Susanne Schuster: Wir sind für heute fertig!

Bei der Zeitoptimierung haben wir bemerkt, dass eine Verkürzung der Vorgänge durch eine Erhöhung der Arbeitsstunden zu zusätzlichen Kosten aufgrund des Überstundensatzes geführt hat. Die Ursache dafür waren die hohen Überstundensätze. Die Kosten der Beschleunigung waren höher als die eingesparten Kosten und deshalb nicht sinnvoll.

Bei der Kostenoptimierung wurde die Projektdauer um 12,5 Tage verkürzt. Durch die verringerten Beschleunigungskosten und die höheren Einsparungen an Opportunitätskosten wurden die Gesamtkosten des Projektes um 250 € gesenkt.

Ich habe Dir auch heute wieder einen Test mitgebracht, den Du bearbeiten kannst, um dein Wissen zu überprüfen.

Wenn Du dich intensiver mit Netzplänen in Microsoft Project beschäftigen möchtest, dann kannst Du dir gerne die WBT-Serie „Netzplantechnik in MS Project“ ansehen.

2.3 Abschlusstest

Nr.	Frage	Richtig	Falsch
1	Wie werden die Kosten genannt, die durch den zusätzlichen Einsatz von Mitarbeitern und Maschinen entstehen?		
	Beschleunigungskosten		
	Opportunitätskosten		
2	Opportunitätskosten sind ...		
	...direkte Kosten.		
	...indirekte Kosten.		
3	Mit welcher Formel wird die kostenoptimale Projektdauer berechnet?		
	Projektkosten = direkte Kosten + indirekte Kosten		
	Projektkosten = direkte Kosten - indirekte Kosten		
	Projektkosten = indirekte Kosten + direkte Kosten		
	Bitte beantworten Sie die folgenden Vorgänge mit „Richtig“ oder „Falsch“		
4	Die kostenoptimale Projektdauer wird erreicht, wenn die erhöhten Beschleunigungskosten höher als die Opportunitätskosten sind.		

		48.350 €	38,5	- 4.950 €	16.500 €		
	Vorgangsname	Vorgangsdauer			Vorgangskosten		
		Normal	Optimiert	Δ	Normal	Optimiert	Δ
	Hausbau						
1.	Wände hochziehen	18	9	- 9	8.000 €	14.400 €	6.400 €
2.	Fenster einsetzen	14	14	0	6.400 €	6.400 €	0 €
3.	Türen einsetzen	3	1,5	- 1,5	1.000 €	3.200 €	2.200 €
4.	Dach decken	8	8	0	6.000 €	6.000 €	0 €
5.	Garten Gestaltung	12	6	- 6	3.500 €	6.800 €	3.300 €
	Opportunitätskosten						
55		41.400 €		+ 6.950 €	11.550 €		- 16,5

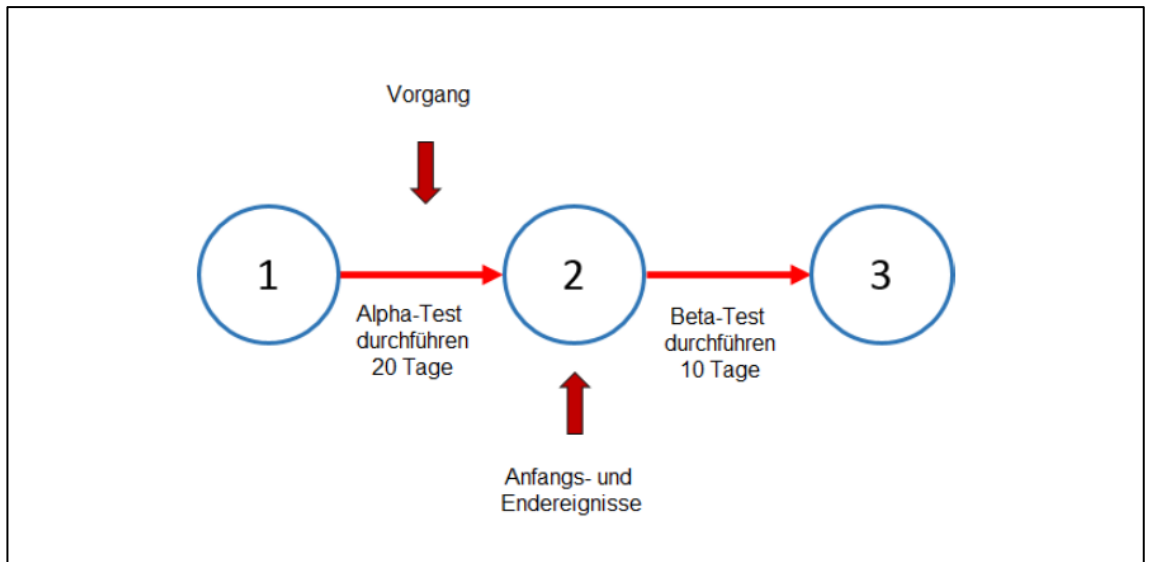
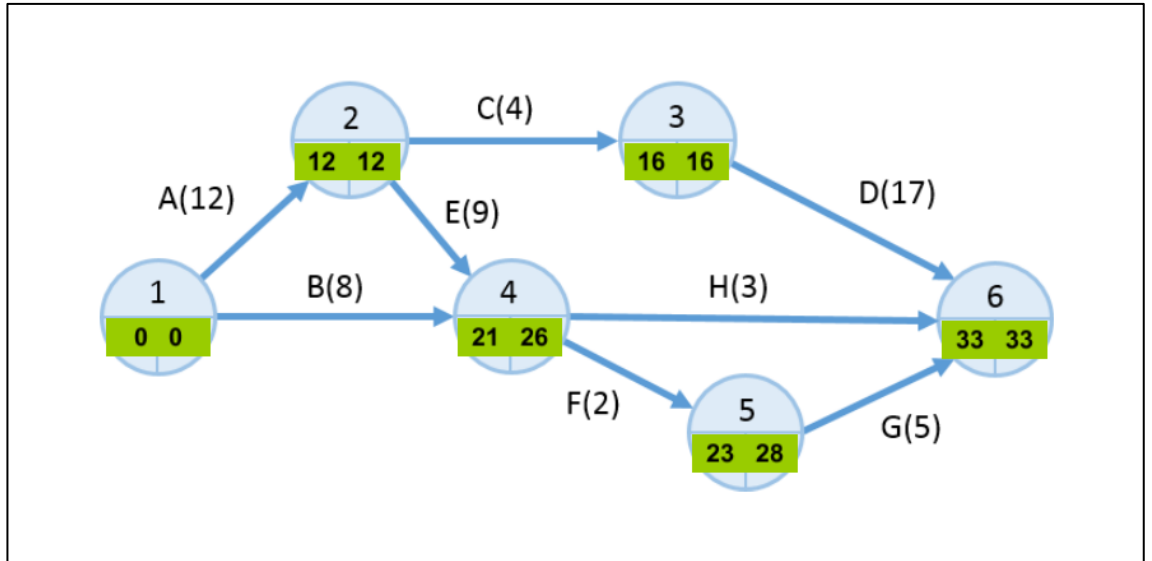
Tab. 2: Übungsfragen WBT 2 – Optimierung in der Praxis

## Anhang

## Lösungen zu den Übungsfragen im WBT 1

Nr.	Frage	Richtig	Falsch
1	Was wird bei komplexen Projekten verwendet?		
	Balkendiagramme		X
	Netzpläne	X	
2	Wie wird ein Graph genannt, der eine bestimmte Richtung hat?		
	gewichteter Graph		X
	zeitlicher Graph		X
	gerichteter Graph	X	
	frühester Graph		X
3	Was sind die Eigenschaften der Vorgangsorientierung?		
	Nähe zu Management-Organen		X
	Vorgänge als Träger von Zeitgrößen und Ergebnissen	X	
	Aneinanderreihung von Ergebnissen		X
	Aneinanderreihung von Aktivitäten	X	
4	Kritische Vorgänge haben ...		
	...keinen Puffer.	X	
	...einen Puffer.		X
	...mehrere Puffer.		X
5	Welcher Pfad ist der kritische?		
	A - C - D	X	
	D - E - F		X
	A - E - F		X
	B - H		X
	Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen mit „Richtig“ oder „Falsch“.		
6	Die Anordnungsbeziehung AA bedeutet, dass als Erstes Vorgang A und danach Vorgang B ausgeführt werden.		X
7	Die PERT-Methode basiert auf der Ergebnismethode.	X	
8	Die MPM-Methode basiert auf der Ergebnisorientierung.		X





Tab. 3: Lösungen zu den Übungsfragen im WBT 1

## Lösungen zu den Übungsfragen im WBT 2

Nr.	Frage	Richtig	Falsch
1	Wie werden die Kosten genannt, die durch den zusätzlichen Einsatz von Mitarbeitern und Maschinen entstehen?		
	Beschleunigungskosten	X	
	Opportunitätskosten		X
2	Opportunitätskosten sind ...		
	...direkte Kosten.		X
	...indirekte Kosten.	X	
3	Mit welcher Formel wird die kostenoptimale Projektdauer berechnet?		
	Projektkosten = direkte Kosten + indirekte Kosten	X	
	Projektkosten = direkte Kosten - indirekte Kosten		X
	Projektkosten = indirekte Kosten + direkte Kosten		X
	Bitte beantworten Sie die folgenden Vorgänge mit „Richtig“ oder „Falsch“		
4	Die kostenoptimale Projektdauer wird erreicht, wenn die erhöhten Beschleunigungskosten höher als die Opportunitätskosten sind.		X

	Vorgangsname	Vorgangsdauer			Vorgangskosten		
		Normal	Optimiert	$\Delta$	Normal	Optimiert	$\Delta$
	Hausbau	55	38,5	- 16,5	41.400 €	48.350 €	+ 6.950 €
1.	Wände hochziehen	18	9	- 9	8.000 €	14.400 €	6.400 €
2.	Fenster einsetzen	14	14	0	6.400 €	6.400 €	0 €
3.	Türen einsetzen	3	1,5	- 1,5	1.000 €	3.200 €	2.200 €
4.	Dach decken	8	8	0	6.000 €	6.000 €	0 €
5.	Garten Gestaltung	12	6	- 6	3.500 €	6.800 €	3.300 €
	Opportunitätskosten				16.500 €	11.550 €	- 4.950 €

Tab. 4: Lösungen zu den Übungsfragen im WBT

# Impressum

---



- Reihe:** **Arbeitspapiere Wirtschaftsinformatik** (ISSN 1613-6667)
- Bezug:** <http://wi.uni-giessen.de>
- Herausgeber:** Prof. Dr. Axel Schwickert  
Prof. Dr. Bernhard Ostheimer  
  
c/o Professur BWL – Wirtschaftsinformatik  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften  
Licher Straße 70  
D – 35394 Gießen  
Telefon (0 64 1) 99-22611  
Telefax (0 64 1) 99-22619  
eMail: [Axel.Schwickert@wirtschaft.uni-giessen.de](mailto:Axel.Schwickert@wirtschaft.uni-giessen.de)  
<http://wi.uni-giessen.de>
- Ziele:** Die Arbeitspapiere dieser Reihe sollen konsistente Überblicke zu den Grundlagen der Wirtschaftsinformatik geben und sich mit speziellen Themenbereichen tiefgehend befassen. Ziel ist die verständliche Vermittlung theoretischer Grundlagen und deren Transfer in praxisorientiertes Wissen.
- Zielgruppen:** Als Zielgruppen sehen wir Forschende, Lehrende und Lernende in der Disziplin Wirtschaftsinformatik sowie das IT-Management und Praktiker in Unternehmen.
- Quellen:** Die Arbeitspapiere entstehen aus Forschungs-, Abschluss-, Studien- und Projektarbeiten sowie Begleitmaterialien zu Lehr-, Vortrags- und Kolloquiumsveranstaltungen der Professur BWL – Wirtschaftsinformatik, Prof. Dr. Axel Schwickert, Justus-Liebig-Universität Gießen sowie der Professur für Wirtschaftsinformatik, insbes. medienorientierte Wirtschaftsinformatik, Prof. Dr. Bernhard Ostheimer, Fachbereich Wirtschaft, Hochschule Mainz.
- Hinweise:** Wir nehmen Ihre Anregungen zu den Arbeitspapieren aufmerksam zur Kenntnis und werden uns auf Wunsch mit Ihnen in Verbindung setzen.  
  
Falls Sie selbst ein Arbeitspapier in der Reihe veröffentlichen möchten, nehmen Sie bitte mit einem der Herausgeber unter obiger Adresse Kontakt auf.  
  
Informationen über die bisher erschienenen Arbeitspapiere dieser Reihe erhalten Sie unter der Web-Adresse <http://wi.uni-giessen.de/>
-