



**Knut Harms**

**Anleitung zum Erstellen  
von Netzplänen**

# Netzplantechnik



Auch in dieser Reihe erschienen:  
**Geschäftsprozesse – Orientierung, Modellierung und Optimierung**

Workshop zum Thema Geschäftsprozesse

Autor: Knut Harms  
Verlag Lorem Ipsum  
[www.schulprozesse.de](http://www.schulprozesse.de)

#### **Impressum:**

Netzplantechnik

Anleitung zum Erstellen von Netzplänen

1. Auflage 2008

ISSN: 1864-7383 – Bildungsreihe »Schulprozesse«.

Verlag Lorem Ipsum; Knut Harms, Nachtigallenweg 6a, 26131 Oldenburg; 2007, [www.verlag-lorem-ipsum.de](http://www.verlag-lorem-ipsum.de)

Gestaltung: Knut Harms

© Copyright 2008: Knut Harms. Dieses Werk darf ausschließlich in seiner Gesamtheit (inkl. Deckblatt und Impressum) kostenfrei zum Download angeboten werden. Eine kommerzielle Nutzung des Werks wird untersagt. Eine Verwendung in Materialsammlungen im Internet oder auf CD-ROM bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags.

Trotz großer Sorgfalt bei der Erstellung können Arbeitsmaterialien inhaltliche Irrtümer enthalten. Verlag und Autoren lehnen jegliche Verantwortung und daraus resultierende Haftung ab.



**Bitte denken Sie an den Schutz unserer Umwelt, bevor Sie dieses Dokument ausdrucken.**

# Inhalt

- 1 Grundlagen der Netzplantechnik ..... 1
- 2 Vorgangsplanung ..... 1
- 3 Ablaufplanung ..... 1
- 4 Vorgangstabelle ..... 2
- 5 Zeitplanung ..... 3
- 5.1 Frühester Anfangs- und Endzeitpunkt ..... 3
- 5.2 Spätester Anfangs- und Endzeitpunkt ..... 3
- 5.3 Pufferzeiten ..... 4
- 5.4 Kritischer Pfad ..... 5
- 6 Übungen ..... 6

*notizen*

# 1 Grundlagen der Netzplantechnik

Netzpläne in der heutigen Zeit? Diese Frage ist zweifelsfrei berechtigt. Als Standarddarstellung für Projekte hat sich mittlerweile das Zeitbalkendiagramm zur Koordination von Einzeltätigen in Verbindung mit Ressourcen und Zeiten etabliert. Nahezu jedes Projektmanagement-Tool unterstützt diese Darstellung.

Netzplantechnik<sup>1</sup> (engl. network analysis) nach der DIN 69900<sup>2</sup> (NPT) findet aber noch dort Anwendung, wo grobe Planungsschritte (z. B. Bauabschnitte) in ihrer Gesamtheit erfasst werden müssen.

Es ist nach wie vor ein geeignetes Mittel, Auswirkungen paralleler Ausführungen zu erkennen. Deutlich zeigt ein Netzplandiagramm dem Projektplaner, an welchen Stellen ein Projekt „klemmen“ kann, das heißt bei welchen Arbeiten verstärkt auf die Einhaltung von Zeiten geachtet werden muss, damit das Projekt fristgemäß fertig gestellt werden kann. Es ermöglicht einen Überblick über Teilschritte, Termine und Abhängigkeiten.

## 2 Vorgangsplanung

V.-Nr.	Beschreibung

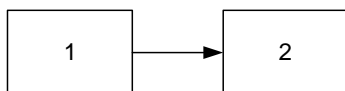
Der Symbolvorrat zur Darstellung von Netzplänen ist sehr reduziert und gerade das macht seinen Reiz aus. Im Wesentlichen besteht diese Darstellungsform aus Vorgangsbeschreibungen (Netzplanknoten) und Verbindungen dieser Elemente (Kanten).<sup>3</sup> Die Ablaufplanung beschreibt zunächst die Darstellung der einzelnen Vorgänge. Zur

sachlogisch richtigen Darstellung von Abhängigkeiten werden mehrere Vorgänge aneinander gereiht.

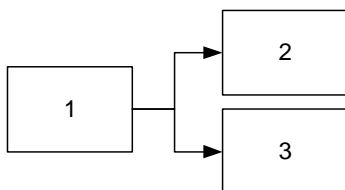
Der gezeigte Netzplanknoten beinhaltet in der Grundform eine Vorgangsnummer sowie eine kurze Beschreibung des Vorgangs.

## 3 Ablaufplanung

Ein Projekt lebt davon, Abläufe so zu planen, dass diese nicht linear<sup>4</sup>, sondern u. U. auch parallel ablaufen können. Das spart Zeit. Demnach können in einem Netzplan Verzweigungen<sup>5</sup> eingeplant werden, an denen sich der Ablauf trennt bzw. wieder zusammengeführt wird.



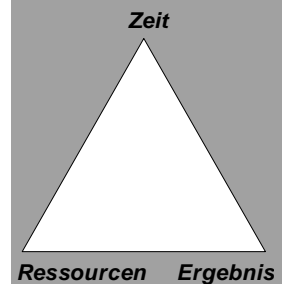
Fall 1: Ein Vorgang hat genau einen Nachfolger.



Fall 2: Ein Vorgang hat zwei oder mehr Nachfolger.



Ein Projekt besteht aus den Zielkonflikten Ergebnis, Zeit, Ressourcen. Diese werden gerne als Dreieck dargestellt.



Reduziert sich eine Größe des Dreiecks, hat das unmittelbar Einfluss auf die verbleibenden Größen. Beispiel: Fehlen 3 Mitarbeiter im Projektteam, verschlechtert sich bei gleich bleibenden Ressourcen das Projektergebnis.

<sup>1</sup> In unserem Fall Vorgangsknoten-Netzplan. Oftmals fälschlicherweise auch als PERT-Diagramm (Program Evaluation and Review Technique) bzw. Ereignisknoten-Netzplan bezeichnet. Dieser geht entgegen unserer Praxis von erreichten Fertigstellungszeitpunkten (Meilensteinen) aus.

<sup>2</sup> DIN 69900-1 definiert: "alle Verfahren zur Analyse, Beschreibung, Planung, Steuerung, Überwachung von Abläufen auf der Grundlage der Graphentheorie".

<sup>3</sup> Bei der NPT handelt es sich um die Darstellung mittels eines gerichteten Graphen.

<sup>4</sup> streng nacheinander ablaufend

<sup>5</sup> mathematisch: Konjunktionen



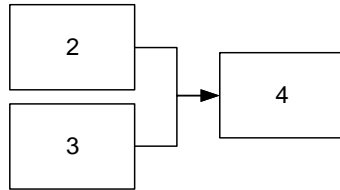
Ist ein Prozess das Gleiche wie ein Projekt?

Nein, ein Projekt ist dadurch gekennzeichnet, dass es neuartig ist und lediglich einmal in der geplanten Art durchgeführt wird. Es ist zeitlich terminiert und wird durch Kosten und Ressourcen beschränkt (vgl. ISO 100006).

Bei einem Prozess handelt es sich um eine immer wiederkehrende, standardisierte Abarbeitung von Arbeitsabläufen.

Mehr dazu im Workshop Geschäftsprozesse, der ebenfalls unter der Bildungsreihe »Schulprozesse« erschienen ist.

[schulprozesse.de](http://schulprozesse.de)



Fall 3: Ein Vorgang hat zwei oder mehr Vorgänger.

## 4 Vorgangstabelle

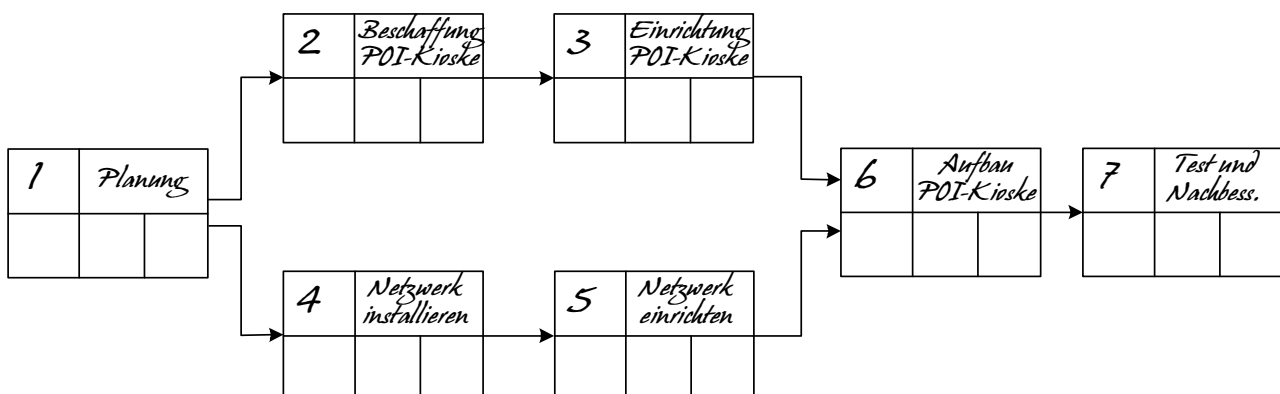
Vor dem Erstellen des eigentlichen Netzplans ist es hilfreich, sich eine Vorgangstabelle anzulegen. Diese enthält die eigentliche Planungsleistung, nämlich das Erfassen aller notwendigen Einzelvorgänge und deren zeitliche Gewichtung. Zudem macht sich der Projektplaner Gedanken darüber, welche Vorgänge vor- und nachgelagert sind.

Um das gesamte Verfahren zu verdeutlichen, werden die nachfolgenden Erstellungsschritte anhand des Beispiels „Installation von POI Kiosken am Flughafen“<sup>6</sup> aufgezeigt. Diese Informationskioske sollen es Reisenden ermöglichen, sich Informationen zu Flügen selbstständig zu beschaffen.

Projekt: **Installation von POI Kiosken**

NR	Vorgangsbezeichnung	Dauer in Tagen	Unmittelbarer Vorgänger	Unmittelbarer Nachfolger
1	Planung des Projekts	1	-	2, 4
2	Beschaffung der POI-Kioske	25	1	3
3	Einrichtung der POI-Kioske	10	2	6
4	Netzwerk installieren	6	1	5
5	Netzwerk einrichten	1	4	6
6	Aufbau der POI Kioske	2	3, 5	7
7	Tests und Nachbesserung der POI Kioske	1	6	-

Unter Berücksichtigung der Vorgaben aus den Kapiteln 2 und 3 sieht der Netzplan unseres Beispiels folgendermaßen aus:



<sup>6</sup> Ein Point Of Interest (POI) Kiosk ist in der Regel ein PC-System mit berührungsempfindlicher Oberfläche, das eine Interaktion mit dem System zulässt.

## 5 Zeitplanung

### 5.1 Frühester Anfangs- und Endzeitpunkt

FAZ

FEZ

V.-Nr.	Beschreibung	
Zeit		

Grundvoraussetzung für eine Zeitplanung ist zunächst einmal die Erfassung der Einzelzeiten der jeweiligen Vorgänge.

Im Anschluss daran folgt das Berechnen und Ausweisen der frühesten Anfangszeiten (FAZ) und frühesten Endzeiten (FEZ).

Der erste Vorgang eines Projekts hat immer den FAZ null.

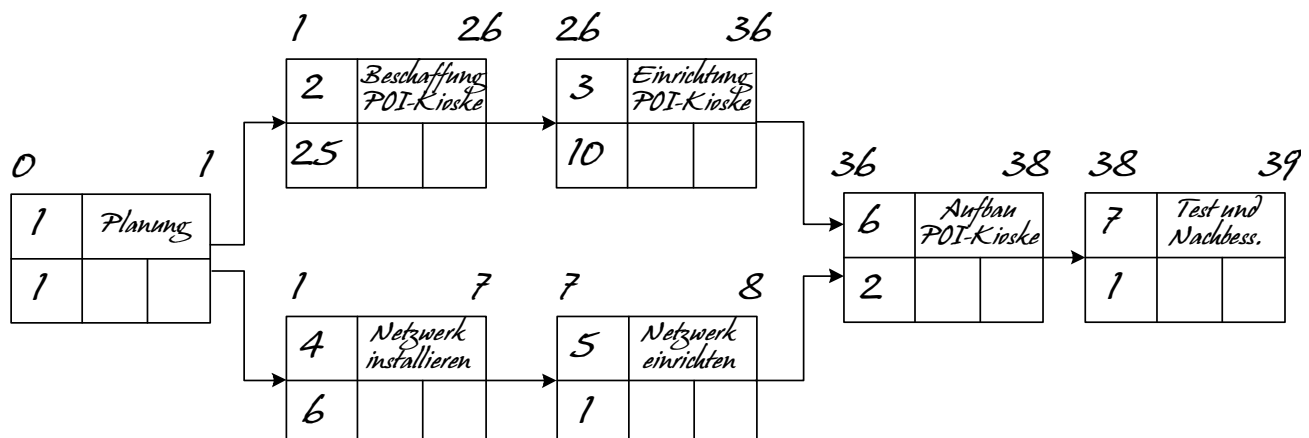
Bei einer Dauer von einem Tag ergibt sich daraus ein FEZ von eins.

Der darauf folgende Vorgang kann demzufolge erst beginnen, sobald der Vorgänger beendet ist (Kapitel 3 – Fall 1). Der FEZ vom Vorgänger ist deshalb der FAZ des Nachfolgers.

Folgen auf einen Vorgang zwei oder mehrere Nachfolger (Kapitel 3 – Fall 2), beginnen alle nachfolgenden Vorgänge ebenfalls mit dem FEZ des Vorgängers. Das bedeutet, dass direkte Nachfolger erst dann beginnen können, wenn der Vorgänger vollständig abgearbeitet ist.

Hat ein Vorgang zwei oder mehrere Vorgänger (Kapitel 3 – Fall 3), wird der höchste FEZ übertragen. Dies ist dadurch zu erklären, dass der nachfolgende Vorgang erst gestartet werden kann, wenn sämtliche direkte Vorgänger abgearbeitet sind.

In unserem Beispiel sieht der Netzplan bisher wie folgt aus:



Eine erste wichtige Erkenntnis ist aus dem Netzplan gewonnen. Der Projektplaner weiß, wie lange das Projekt dauert. In unserem Beispiel dauert das Projekt 39 Kalendertage<sup>7</sup>.

### 5.2 Spätester Anfangs- und Endzeitpunkt

Das Zwischenergebnis in Kapitel 5.1 verdient eine nähere Betrachtung. Die Vorgänge vier und fünf laufen parallel zu den Vorgängen zwei und drei. Dabei fällt auf, dass die beiden Vorgänge POI Bestellung und Einrichtung mit insgesamt 35 Zeiteinheiten angesetzt sind. Es würde also nichts dagegen sprechen, wenn wir den Startzeitpunkt des Vorgangs vier und fünf (insgesamt 7 Zeiteinheiten) später beginnen lassen. Die einzige Voraussetzung ist, dass dieser nicht später endet, als Vorgang zwei und drei, da sich sonst die Gesamtprojektzeit verlängert.



<sup>7</sup> In Planungen wird oftmals auch in Arbeitstagen gerechnet. Um Nettozeiten auszuweisen, werden häufig auch die Begriffe Personentage (PT) bzw. Personenjahre (PJ) verwendet.

<b>FAZ</b>		<b>FEZ</b>	
<b>V.-Nr.</b>	<b>Beschreibung</b>		
<b>Zeit</b>			

Demnach lässt sich also ein Projekt auch von hinten nach vorne durchrechnen, um festzustellen, wann Vorgänge spätestens beginnen müssen. Die Zeitmarken werden spätester Anfangszeitpunkt (SAZ) und spätester Endzeitpunkt (SEZ) genannt.

Der FEZ des letzten Vorgangs ist gleichzeitig der SEZ des letzten Vorgangs.

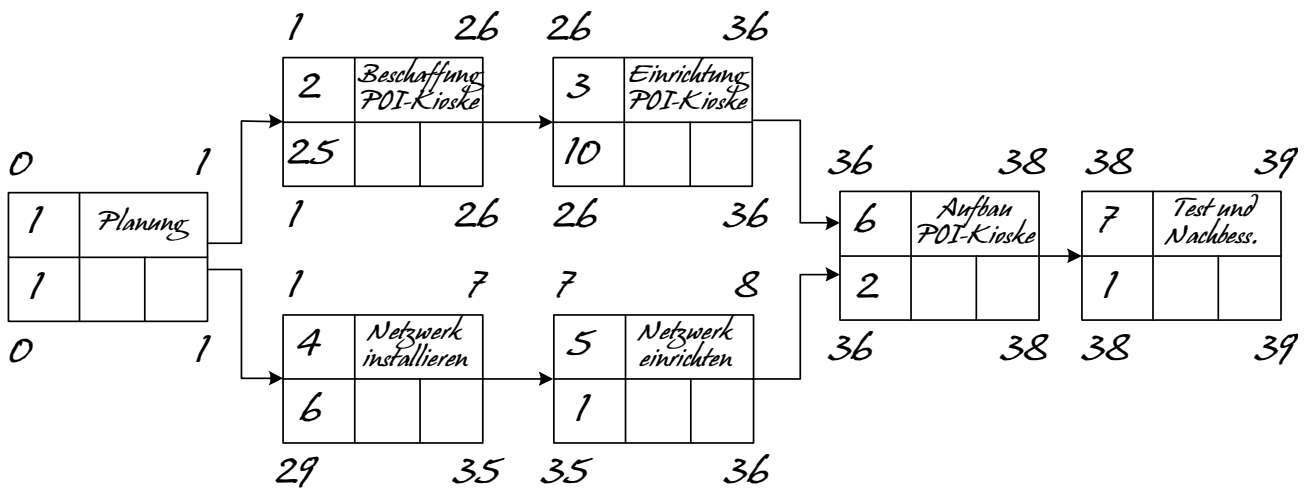
**SAZ** **SEZ** Durch Subtraktion der jeweilig benötigten Zeit von der SEZ errechnet sich die SAZ.

Entsprechend der Vorwärtsrechnung im Kapitel 5.1 wird bei der Rückwärtsrechnung der SAZ des Nachfolgers als SEZ des Vorgängers übertragen. Gibt es mehrere Vorgänger, wird sie an alle direkten Vorgänger übertragen.

Haben mehrere Nachfolger einen gemeinsamen Vorgänger, wird die kürzeste zur Verfügung stehende Zeit (SAZ) übertragen.

Sie können Ihre Rückrechnung zum Schluss selbst kontrollieren, denn rechnerisch muss am SAZ beim Vorgang eins wieder eine null herauskommen.

Unser Beispiel sieht mittlerweile wie folgt aus:



### 5.3 Pufferzeiten



$GP = SEZ - FEZ$  oder  
 $GP = SAZ - SEZ$

<b>FAZ</b>		<b>FEZ</b>	
<b>V.-Nr.</b>	<b>Beschreibung</b>		
<b>Zeit</b>	<b>GP</b>	<b>FP</b>	

Wie im vorherigen Kapitel bereits angedeutet, gibt es beim Vorgang vier und fünf (Netzwerk installieren und einrichten) durchaus einen Spielraum beim Vorgangsstart. Dieser wird als Puffer bezeichnet.

Wird dieser Zeitpuffer vom Projektleiter in Anspruch genommen, ergibt sich daraus keine Gefährdung für das Gesamtzeitziel.

**SAZ** **SEZ** Der zur Verfügung stehende Gesamtpuffer (GP) ergibt sich aus der Differenz zwischen dem SEZ und dem FEZ<sup>8</sup>.

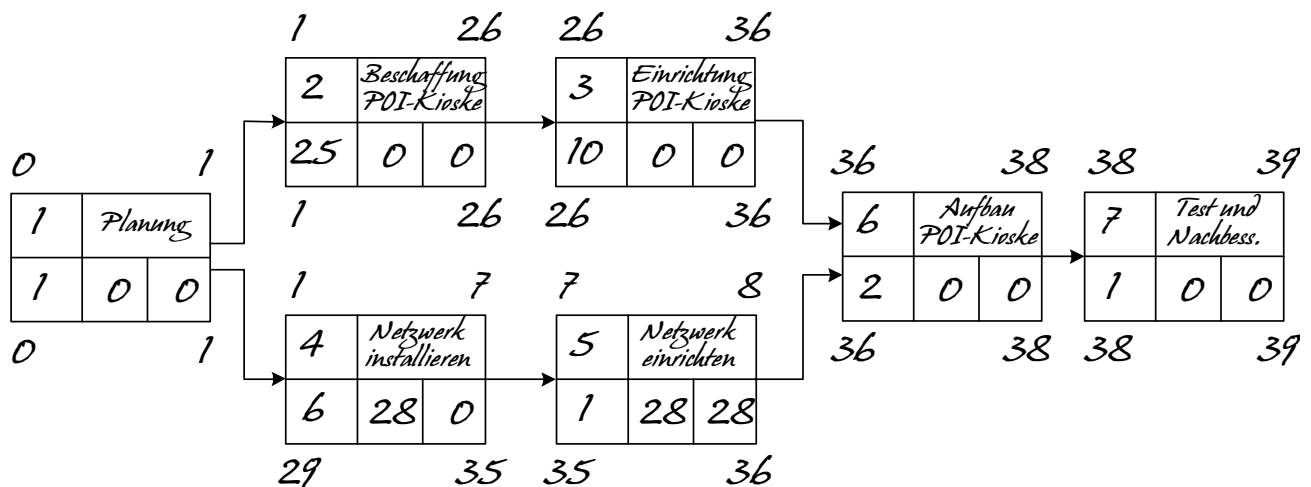
Der freie Puffer existiert an Vorgängen, bei denen der Gesamtpuffer in Anspruch genommen werden kann, ohne dass dies auf andere benachbarte Vorgänge Auswirkungen hat.

Das ist leicht zu erkennen, denn der freie Puffer berechnet sich aus dem FAZ des nachfolgenden Vorgangs abzüglich des FEZ des Vorgängers. In unserem Beispiel gibt es beim Vorgang fünf (Netzwerk einrichten) einen gesamten Puffer von

<sup>8</sup> Gleiches Ergebnis ergibt sich auch aus der Rechnung  $SAZ - SEZ$



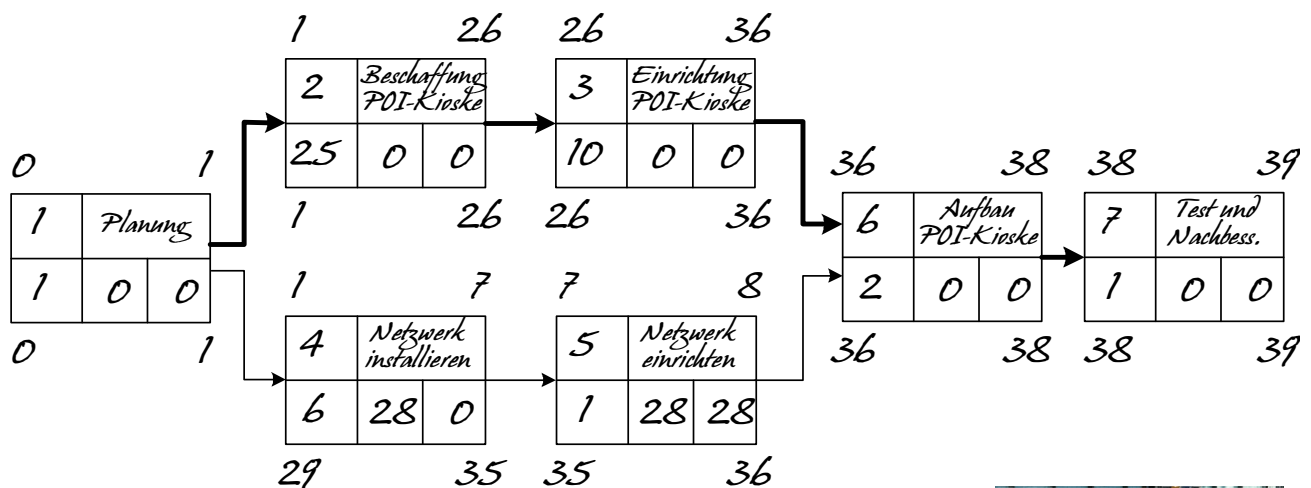
28 Zeiteinheiten und ebenfalls einen freien Puffer von 28 Zeiteinheiten.<sup>9</sup> Wird dieser Puffer im Projekt genutzt, steht er dem vorherigen Vorgang nicht mehr zur Verfügung. Daher hat der Vorgang vier (Netzwerk installieren) einen freien Puffer von null Zeiteinheiten.



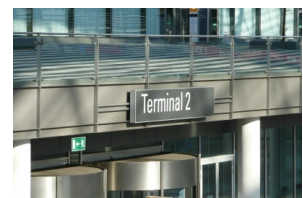
### 5.4 Kritischer Pfad

Der kritische Pfad ist der Projektverlauf, bei dem keine Pufferzeiten zur Verfügung stehen. Das hat die Auswirkung, dass sich eine Verzögerung innerhalb dieser Projektvorgänge auf das komplette Projekt auswirkt und das Projekt zeitlich nicht gehalten werden kann.

Der kritische Pfad wird für gewöhnlich durch eine variable Kantenzzeichnung dokumentiert.



Neben der grafischen Darstellung des kritischen Pfads kann dieser auch als Zahlenreihe dargestellt werden. Das bedeutet für unser Beispiel: 1, 2, 3, 6, 7.



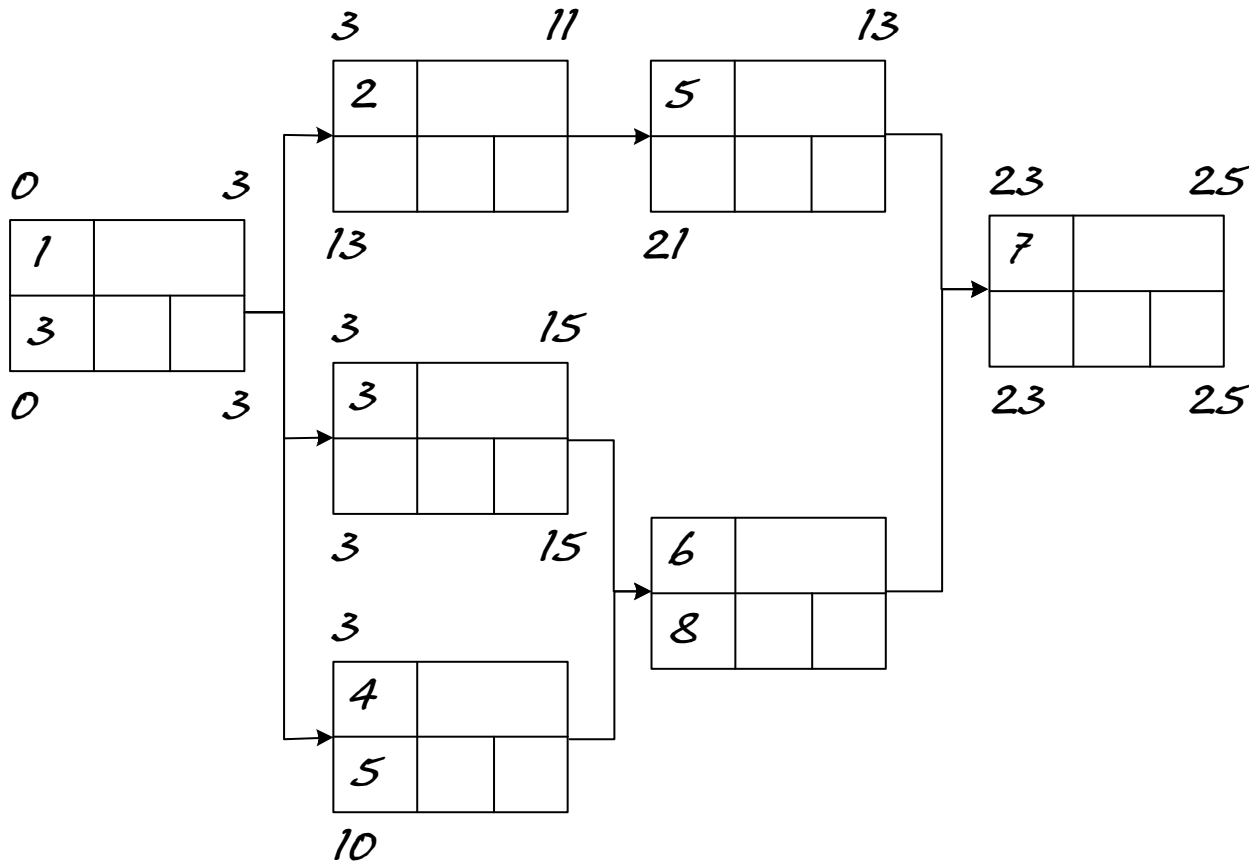
Quelle: www.pixelio.de

<sup>9</sup> FAZ Vorgang Nr. 6 = 36, FEZ Vorgang Nr. 5 = 8



## 6 Übungen

1. Welche Fragestellungen können mit einem Netzplan beantwortet werden?
2. Erklären Sie den Unterschied zwischen dem freien Puffer und dem Gesamtpuffer.
3. Warum ist der kritische Pfad so wichtig?
4. Vervollständigen Sie bitte den nachfolgenden Netzplan.



5. Erstellen Sie zunächst eine Vorgangstabelle mit den direkten Vorgängern und Nachfolgern, anschließend einen Netzplan für das folgende Szenario. Tragen Sie sämtliche Zeiten, Puffer und den kritischen Pfad ein.



Quelle: www.pixelio.de

Eine Abfertigungshalle im Flughafen soll für eine neue Fluggesellschaft um 10 Abfertigungsschalter erweitert werden. Diese Kapazitätserweiterung soll gemeinsam mit der Fluggesellschaft medienwirksam beworben werden. Das Konzept dazu sieht wie folgt aus:

Zunächst definiert die Flughafenbetreibergesellschaft gemeinsam mit der neuen Fluggesellschaft die Ziele der Werbekampagne (1 Tag).

In der Vorbereitungszeit laufen die Phasen „Werbeagentur wählen“ (29 Tage) und anschließend „Werbekampagne entwickeln“ (15 Tage) zeitgleich zur Phase der „Presseinformation“ (13 Tage).

Sind sämtliche Vorbereitungen abgeschlossen, folgt Phase „Werbekampagne durchführen“ (35 Tage). Da keine Werbemaßnahme ohne eine „Erfolgskontrolle“ (14 Tage) stattfinden darf, schließt das Projekt mit dieser wichtigen Phase ab.

6. Erstellen Sie einen Netzplan für das folgende Szenario. Tragen Sie sämtliche Zeiten, Puffer und den kritischen Pfad ein.

Zur Erweiterung des Flughafenterminals sind umfangreiche Vorbereitungen zu treffen, die Sie der nachfolgenden Tabelle entnehmen können:

Projekt: **Erweiterung des Flughafenterminals**

NR	Vorgangsbezeichnung	Dauer in Tagen	Unmittelbarer Vorgänger	Unmittelbarer Nachfolger
1	Kick-Off Meeting aller Beteiligten	1	-	2, 3, 4
2	Strukturierte Verkabelung legen	5	1	
3	Gepäckbandzugang herstellen	7	1	
4	Zusätzl. Beleuchtung installieren	3	1	
5	Servicetresen montieren	8	2, 3	
6	Tontechnik installieren	1	5	
7	PC-Hardware installieren	2	5	
8	Gepäckwaagen einbauen	5	5	
9	Netzwerk logisch einrichten	1	7	
10	Beschilderung anbringen	1	8, 9, 4	
11	Möbiliar einrichten	1	10	
12	Testphase und Abnahme	1	6, 11	

