

Schritt für Schritt zum Netzplan

Lass uns nun gemeinsam nachvollziehen, wie der Netzplan aus der ersten Grafik entstanden ist. Das Verfahren kannst du anschließend auf ähnliche Aufgabenstellungen übertragen. Die Basis für den Netzplan ist ein Prozess, der aus insgesamt sieben Teilschritten besteht. Zu jedem Schritt sind sowohl die Dauer als auch die vorher abzuschließenden Aufgaben bekannt:

Vorgang	Dauer in Stunden	Vorgänger
A	2	-
B	4	A
C	3	B
D	2	B
E	1	C, D
F	4	C
G	5	E, F

Diese Schritte müssen gleich in Form von sogenannten Knoten dargestellt und miteinander verbunden werden. Daher sollten wir uns als zusätzliche Vorbereitung den grundlegenden Aufbau eines Knotens anschauen. Er weist die folgende Struktur auf:

FAZ		FEZ	
Nr. Vorgang	Beschreibung		
Dauer	GP	FP	
SAZ		SEZ	

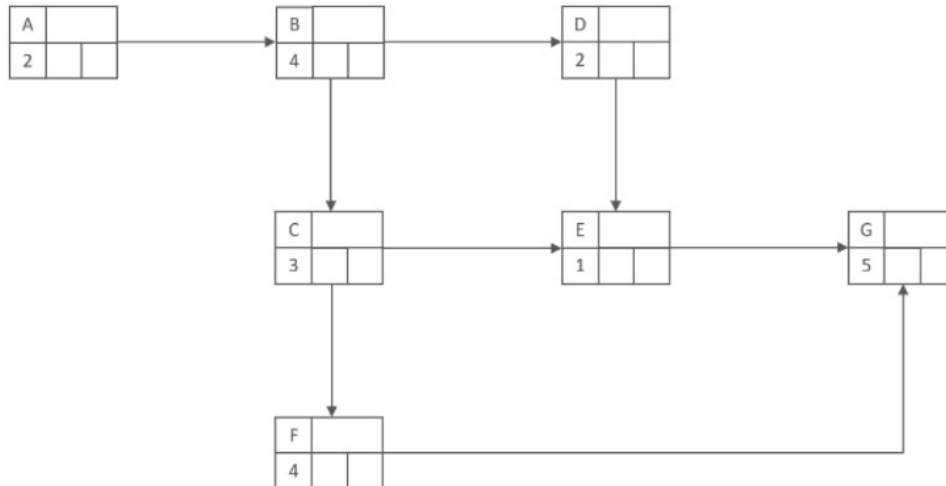
Die Abkürzungen stehen dabei für folgende Werte:

- **Nr.** = Vorgang (in diesem Fall A bis F)
- **D** = Dauer des jeweiligen Vorgangs
- **FAZ** = Frühester Anfangszeitpunkt, zu dem der Prozessschritt begonnen werden kann
- **FEZ** = Frühester Endzeitpunkt, zu dem der Prozessschritt abgeschlossen werden kann
- **SAZ** = Spätester Anfangszeitpunkt, um den Gesamtprozess planmäßig beenden zu können
- **SEZ** = Spätester Endzeitpunkt, zu dem ein Schritt abgeschlossen sein muss, um den geplanten Abschlusstermin nicht zu gefährden
- **GP** = Gesamtpuffer, der genutzt werden kann, bevor der pünktliche Abschluss des Gesamtprozesses gefährdet wird
- **FP** = Freier Puffer, der zur Verfügung steht, bevor der unmittelbar folgende Vorgang beeinflusst wird
- In **das leere Feld oben rechts** kann bei Bedarf eine genauere Bezeichnung des Prozesses eingetragen werden.

Diese Felder werden im Laufe des Erstellungsprozesses eines Netzplans schrittweise ausgefüllt.

Schritt 1: Knoten verknüpfen

Zuerst erstellst Du einen vorläufigen Netzplan, in dem einerseits die Vorgangsfolge und ihre Abhängigkeiten abgebildet sind und andererseits die jeweilige Dauer der Knoten. Das sieht für unseren konkreten Fall dann so aus:



Die Pfeile ergeben sich aus der letzten Spalte der Tabelle in der Aufgabenstellung. Es wird geprüft, welche Schritte vorher abgeschlossen werden müssen, bevor die nächste Aufgabe begonnen werden kann. Dann können die entsprechenden Verlaufspfeile eingezeichnet werden.

Für Prozessschritt E sind beispielsweise C und D als Bedingungen angegeben. Daher muss von C und D jeweils ein Pfeil auf E gerichtet werden.

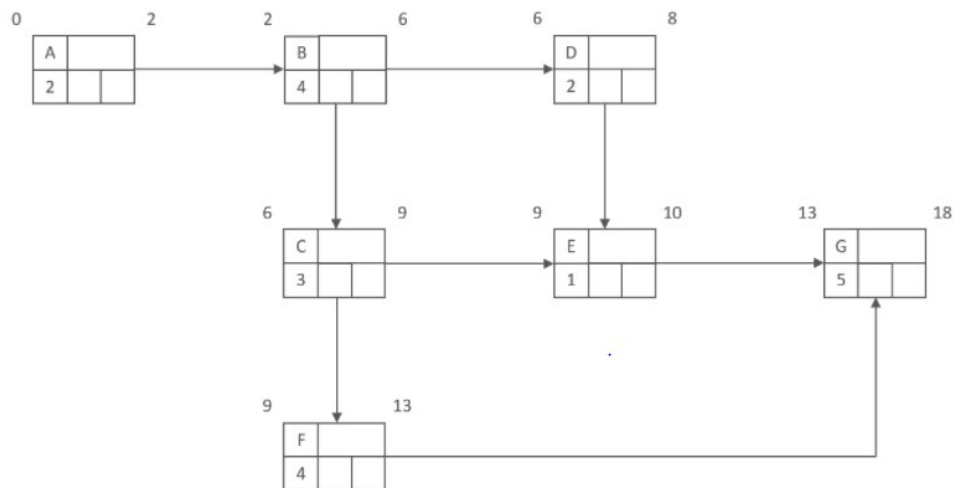
Schritt 2: Vorwärtsterminierung

Bei der sogenannten Vorwärtsterminierung werden alle Pfade vom Anfang bis zum Ende abgewandert, also in unserem Fall von Schritt A zu Schritt G. Dabei wird der jeweils früheste Anfangszeitpunkt (FAZ, oben links) und der frühesten Endzeitpunkt (FEZ, oben rechts) für jeden Vorgang in das Schema eingetragen.

Um die jeweiligen Zeitpunkte zu berechnen, muss folgendes beachtet werden:

- Der FAZ des ersten Vorganges (A) ist immer gleich 0.
- Der FEZ eines Vorganges ergibt sich immer aus der Summe von FAZ und Dauer. Bei Schritt A wären das beispielsweise $0 + 2 = 2$.
- Der FEZ eines Vorganges ist gleichzeitig der FAZ des nachfolgenden Vorganges bzw. der nachfolgenden Vorgänge. Dieses Übertragen der Werte kann auf der folgenden Grafik an allen Knoten erkannt werden.
- Hat ein Knoten mehrere Vorgänger (z. B. der Knoten E) wird derjenige Vorgänger-FEZ genommen, der den höchsten Wert aufweist (hier also die 9 von Schritt C).

Nach diesen Rechenregeln erhalten wir den Zwischenstand, den man in der nächsten Grafik sieht:



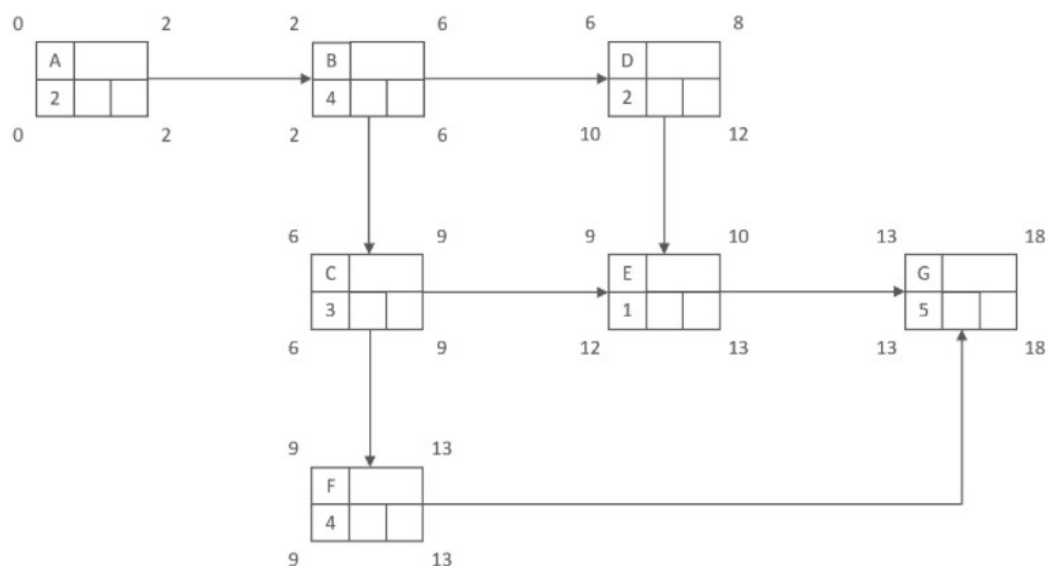
Schritt3 Rückwärtsterminierung (rechnung)

Anschließend werden die Pfade nochmal rückwärts durchlaufen, um jeweils den spätesten Anfangszeitpunkt (SAZ, unten links) und den spätesten Endzeitpunkt (SEZ, unten rechts) zu ergänzen. Auch dabei sind einige Regeln zu beachten.

- Der SEZ des letzten Vorganges, in diesem Fall also G, entspricht immer seinem FEZ. Er ist der Ausgangspunkt für die Rückwärtsterminierung.
- Der SAZ ergibt sich immer aus der Differenz von SEZ und Dauer des Vorgangs. Er zeigt an, wann ein Prozessschritt spätestens begonnen werden muss.
- Der SAZ eines Schrittes (z. B. 13 für Schritt G) ist identisch zum SEZ des vorherigen Schrittes (z. B. ebenfalls 13 für Schritt F und Schritt E). Er muss also nur korrekt übertragen werden.
- Hat ein Prozessschritt mehrere Nachfolger (z. B. E und F, die auf C folgen), wird als SEZ der jeweils kleinste Wert der möglichen SAZ übernommen (hier also 9 von Schritt F und nicht 12 von Schritt E).

Nach diesem Schema wird nun Stück für Stück zum ersten Teilschritt A vorgearbeitet.

Nach diesem Verfahren ergibt sich in unserem Beispiel folgender, vorläufiger Netzplan:

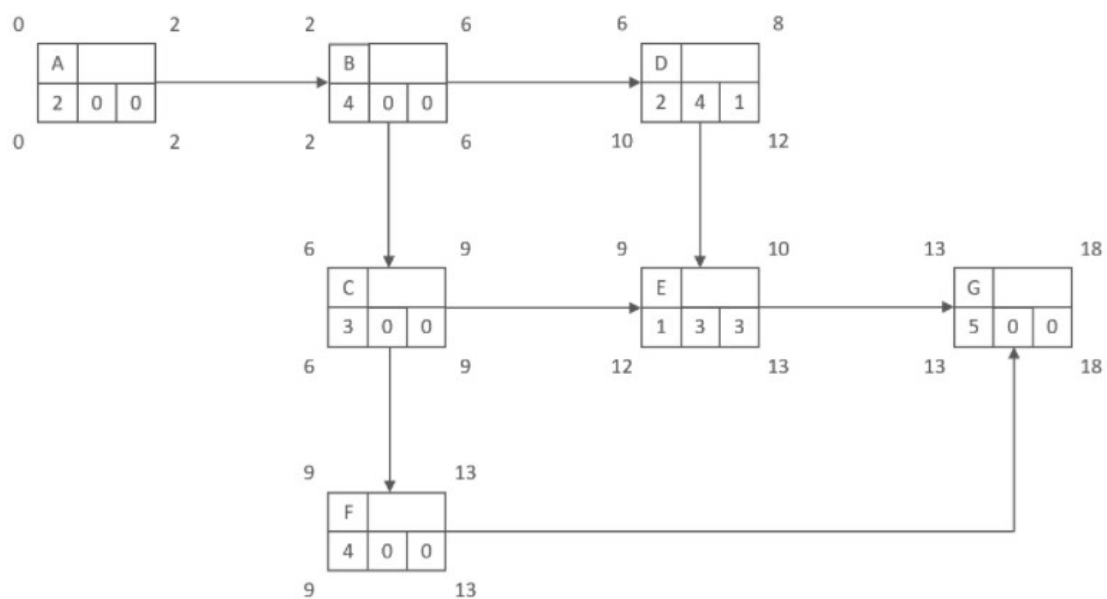


Schritt 4: Pufferzeiten berechnen

Anschließend wird für jeden Teilschritt die jeweiligen Puffer berechnet:

- Für den Gesamtpuffer GP ermittelt man dafür die Differenz aus SAZ und FAZ. Er zeigt an, wie viel Verzögerung akzeptabel ist, bevor **der pünktliche Abschluss des Gesamtprozesses** gefährdet wird.
- Für den freien Puffer eines Prozessschritts (FP) wird jeweils die Differenz aus dem FAZ des nachfolgenden Schritts und dem eigenen FEZ berechnet. Sollte es mehrere Nachfolger geben, wird stets die kleinste Alternative der FAZ genommen. Hiermit wird abgebildet, wie viel Puffer vorhanden ist, bevor **ein unmittelbar folgender Vorgang beeinflusst**

Anschließend ergibt sich daraus der vollständige Netzplan:



Schritt 5: Kritischen Pfad ermitteln

Abschließend kann der kritische Pfad des gesamten Prozesses ermittelt werden; also alle Teilschritte, in denen sich keine Verzögerung ergeben darf, wenn der ursprüngliche Termin eingehalten werden soll.

Dazu gehören **alle Vorgänge, die weder einen freien Puffer noch einen Gesamtpuffer aufweisen**. Im Beispiel ist das der Pfad ABCFG, der in der nächsten Grafik farblich hervorgehoben ist.

