



# PROJEKTSTRUKTURPLAN, NETZPLAN, GANTT-TERMINPLAN: WIE SIE IHR PROJEKT VOM KOPF AUF DIE FÜSSE STELLEN

- EIN PROJEKTMANAGEMENT-WHITEPAPER -

## TEIL 5: VON ABHÄNGIGKEITEN UND DER ZEIT DAZWI- SCHEN – ABLAUF- UND NETZPLAN

Ihr Projektstrukturplan (PSP) steht. Sämtliche Arbeitspakete haben Sie definiert und bis ins Detail beschrieben. Dann kann das Projekt jetzt endlich starten! Oder?

Sicher. Wenn Sie alles vor die Wand fahren möchten, legen Sie gerne los. Denn der PSP bildet nur das Fundament Ihres Projektes. Er visualisiert, wie sein Name bereits andeutet, vor allem die allgemeine Struktur. Was er nur bedingt leistet, ist die Darstellung der Abhängigkeiten einzelner Arbeitspakete untereinander. Auch der oft entscheidende Faktor Zeit wird lediglich eingeschränkt berücksichtigt.

Um Abläufe effizient zu planen, Arbeitsschritte zu terminieren und den Kritischen Pfad bestimmen zu können, bieten sich deshalb zwei andere Werkzeuge des Projektmanagements an: der Ablaufplan und der sich aus ihm ergebende Netzplan.

### SCHRITT #1: VOM PROJEKTSTRUKTURPLAN ZUM ABLAUFPLAN

Also: Am Anfang jeden Projektes steht der Projektstrukturplan. Denn nur aus einem sauberen PSP lässt sich im nächsten Schritt zunächst der Ablaufplan ableiten. Um diesen Vorgang möglichst anschaulich zu demonstrieren, wählen wir beispielhaft ein ebenso anspruchsvolles wie wichtiges Projekt: das Kuchenbacken. Denn missratene Kuchen haben bekanntlich bereits ganze Familien und Karrieren zerstört.





WHITEPAPER 05

PROJEKTSTRUKTURPLAN, NETZPLAN, GANTT-TERMINPLAN:  
WIE SIE IHR PROJEKT VOM KOPF AUF DIE FÜSSE STELLEN

Der PSP für das Projekt Kuchenbacken könnte wie folgt aussehen: Zur Erinnerung:

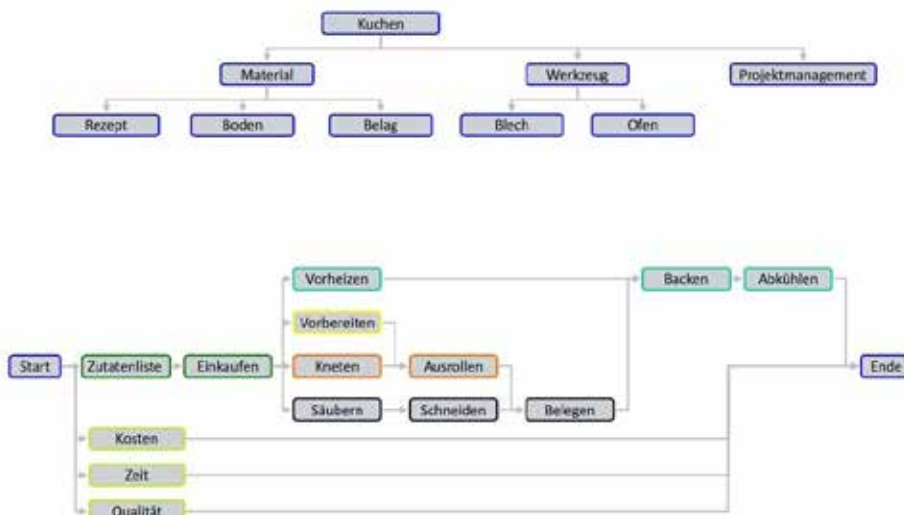


An der Spitze des Baumes steht das Gesamtprojekt. In unserem Fall natürlich 'Kuchen'. Darunter folgen, hier in blau, die Teilaufgaben. Die Teilaufgaben wiederum enthalten unsere Arbeitspakete.

Eine gewisse logische Abhängigkeit der einzelnen Arbeitspakete lässt sich hier zwar bereits erkennen (zum Beispiel wird der Boden erst geknetet und danach ausgerollt); allerdings gibt es auch Arbeitspakete, die nicht voneinander anhängig sind. Sie könnten Ihren Backofen ja auch Vorheizen, ohne zuvor den Kuchen belegt zu haben.

Ihre nächste Aufgabe besteht deshalb darin, sich jedes einzelne Arbeitspaket vorzunehmen und in eine horizontale Struktur zu überführen, die, ausgehend vom Startpunkt, alle nötigen Schritte des Kuchenbackens in eine zeitlich sowie ablauftechnisch logische Reihenfolge bringt.

Ihr Endergebnis sollte in etwa so aussehen:





Aus unseren Arbeitspaketen sind die Knoten eines Ablaufplanes geworden. Der zeitliche Ablauf erfolgt beginnend am Startknoten von links nach rechts. Abhängigkeiten werden durch Pfeile dargestellt. Aufgaben, die parallel erledigt werden können (und womöglich sogar parallel erledigt werden sollten), stehen übereinander.

Insgesamt ist der Ablaufplan sofort einleuchtend: Sie kontrollieren das Rezept und kaufen dann die fehlenden Zutaten ein. Der Ofen kann vorheizen, während Bäckermeister A sich um den Teig kümmert und Bäckermeister B den Belag vorbereitet. Belegt werden kann der Kuchen allerdings erst, wenn sowohl Teig als auch Belag soweit sind. Über allem wacht mit Argusaugen das Projektmanagement.

In der Realität werden sie sich den Ablaufplan zum Kuchenbacken vermutlich eher im Kopf als auf dem Papier zurechtlegen. Allerdings sehen wir sehr gut, dass selbst eine solche Alltäglichkeit bereits ein recht komplexer Vorgang ist.

Außerdem sind wir mit unserer Arbeit noch nicht am Ende, denn es folgt:

## SCHRITT #2: VOM ABLAUFPLAN ZUM NETZPLAN

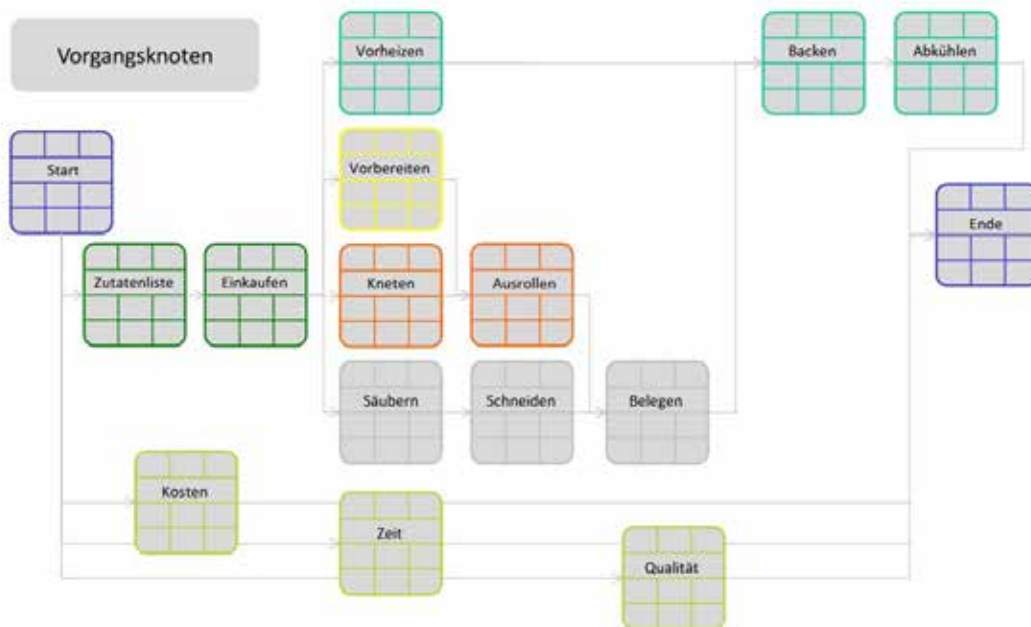
Der Netzplan verfeinert den Ablaufplan vor allem um eine wichtige Information: den Faktor Zeit. Dazu ist es zunächst nötig, die Knoten mit einer Vielzahl weiterer Informationen zu versehen.

Ein Knoten in einem Netzplan sieht so aus:





Und unser Ablaufplan, jetzt Netzplan, damit vorläufig so



Was es mit den einzelnen Feldern auf sich hat und wie Sie sie mit Leben füllen, schauen wir uns Schritt für Schritt an:

## VORGANGNUMMER, VERANTWORTLICHER UND DAUER

Die ersten zwei Elemente eines Knotens sind vermutlich selbsterklärend: Die Vorgangsnummer ordnet jedem Knoten eine eindeutige Kennziffer zu. In unserem Beispiel haben wir sie direkt aus dem Projektstrukturplan übernommen.

Der Verantwortliche ist natürlich die Person, die sich um den betreffenden Arbeitsschritt kümmert. Uns stehen, der Anschaulichkeit halber, vier Mitarbeiter für unser Projekt zur Verfügung: Die Bereits erwähnten Bäckermeister A (auch für den Einkauf verantwortlich) und Bäckermeister B, sowie Projektmanager C und der Ofenbeauftragte D.







Entscheidend ist an dieser Stelle aber vor allem die Dauer eines Vorgangs: Wie viel Zeit wird benötigt, um die in einem Knoten beschriebene Aufgabe erfolgreich zum Abschluss zu führen? Für das Kuchenbacken können Sie sich wahrscheinlich auf Erfahrungswerte verlassen, in der Projektrealität allerdings hat sich die Dreipunktschätzung bewährt.

Hierzu nehmen Sie zunächst drei Zeiten für die Erledigung einer Aufgabe an:

1.  $t_{opt}$ : Die optimistische Schätzung. Alles läuft perfekt.
2.  $t_{norm}$ : Die realistische Schätzung. Alles läuft normal.
3.  $t_{pess}$ : Die pessimistische Schätzung. Alles geht schief.

Anschließend setzen Sie diese Zeiten in folgende Formel ein:

$$\text{Arbeitspaketdauer (geschätzt)} = \frac{(t_{opt} + 4 \times t_{norm} + t_{pess})}{6}$$

Im Beispiel:

Wir schätzen die Zeit für den Knoten ‚Einkaufen‘.

Im günstigsten Fall finden wir alle Zutaten sofort und können an der Kasse direkt bezahlen:  
 $t_{opt} = 20 \text{ Minuten}$ .

Im Normalfall müssen wir ein wenig nach den Zutaten suchen und an der Kasse stehen ein oder zwei Personen vor uns:  $t_{norm} = 25 \text{ Minuten}$ .

Im schlimmsten Fall müssen wir in mehrere Läden, um alle Zutaten zu bekommen. Wir landen im Stau, finden keinen Parkplatz und an der Kasse stehen vor uns acht weitere Menschen, die nach ihrem Kleingeld kramen und unbedingt passend zahlen wollen. Außerdem streikt das Kartenlesegerät:  $t_{pess} = 60 \text{ Minuten}$ .

Daraus ergibt sich:

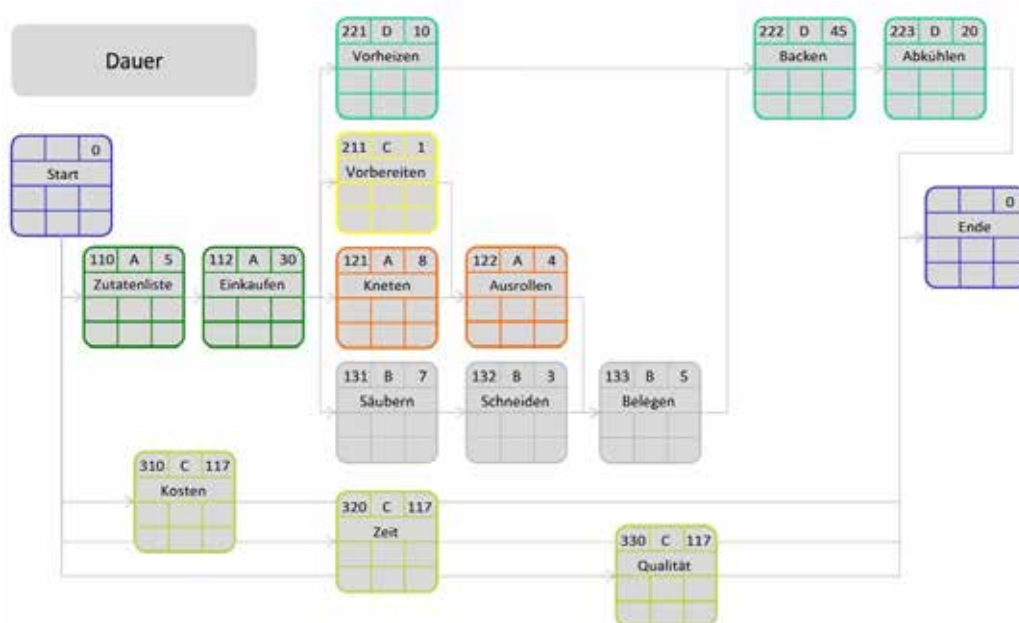
$$\frac{20 + 4 \times 25 + 60}{6} = 30$$

Wir veranschlagen für den Knoten ‚Einkauf‘ also 30 Minuten.





Haben wir diesen Vorgang für jeden einzelnen Knoten vollzogen, sieht unser Netzwerkplan wie folgt aus:



Anhand der Dauer lassen sich alle weiteren Werte berechnen. Im nächsten Schritt folgen:

## VORWÄRTSTERMINIERUNG: FRÜHESTER ANFANGSZEITPUNKT UND FRÜHESTER ENDZEITPUNKT

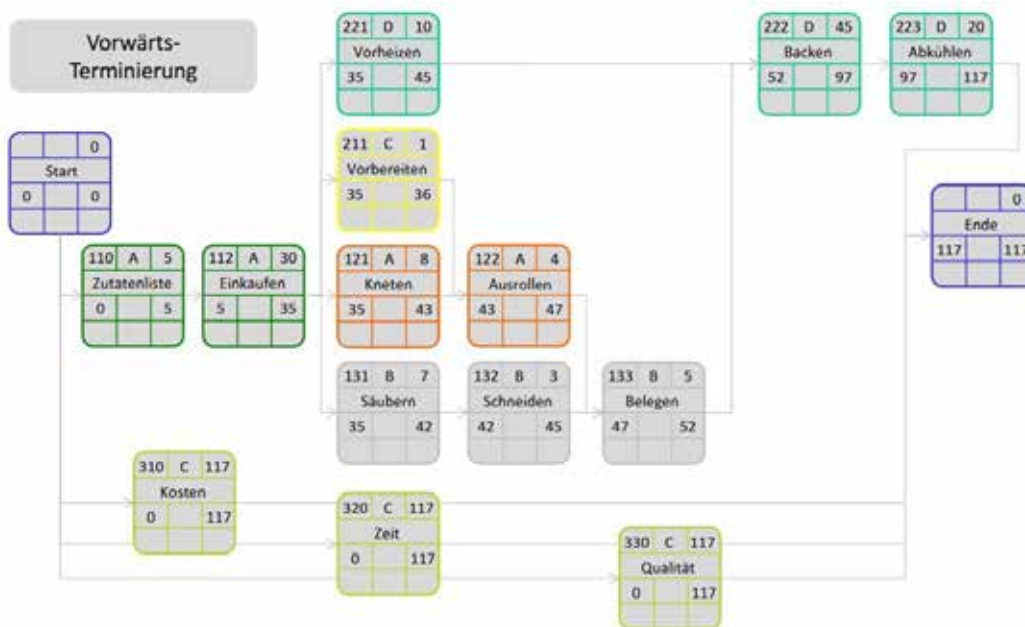
Der früheste Anfangszeitpunkt (FAZ) und der früheste Endzeitpunkt (FEZ) beschreiben, nach welcher Zeit (in unserem Beispiel sind es Minuten, in einem echten Projekt meistens Tage) mit einem Knoten frühestens begonnen werden kann, beziehungsweise, wann er frühestens endet.

- Um den FAZ eines Knoten zu bestimmen, übernehmen Sie einfach den FEZ des Vorgängerknotens.
- Hat ein Knoten mehrere Vorgänger, wird immer der späteste FEZ übernommen.
- Der FEZ ist die Summe aus dem FAZ und der Dauer eines Knotens.





Für unseren Netzplan ergibt sich damit:



Nach Projektstart benötigen wir fünf Minuten, um die Zutatenliste zu checken. Es folgt der Einkauf mit einer Dauer von 30 Minuten. Ist die Shoppingtour abgeschlossen, hat das Projekt insgesamt also bereits 35 Minuten in Anspruch genommen. Genau zu diesem Zeitpunkt kann mit dem Vorheizen, dem Vorbereiten und dem Säubern begonnen werden.

Der Knoten , Belegen' hat zwei Vorgänger. Um seinen FAZ zu bestimmen, wählen wir den FEZ des Knotens , Säubern', da 47 Minuten später ist als 45.

Von besonderem Interesse ist außerdem der Endknoten. Hier können wir jetzt ablesen, dass unser Projekt mindestens 117 Minuten in Anspruch nehmen wird. Gute zwei Stunden für einen Kuchen? Das klingt realistisch.

Allerdings haben wir noch ein paar Felder vor uns:

## RÜCKWÄRTSTERMINIERUNG: SPÄTESTER ANFANGSZEITPUNKT UND SPÄTESTER ENDZEITPUNKT

Der späteste Anfangszeitpunkt (SAZ) und der späteste Endzeitpunkt (SEZ) geben an, nach welcher Zeit spätestens mit der Aktivität eines Knotens begonnen werden muss beziehungs-



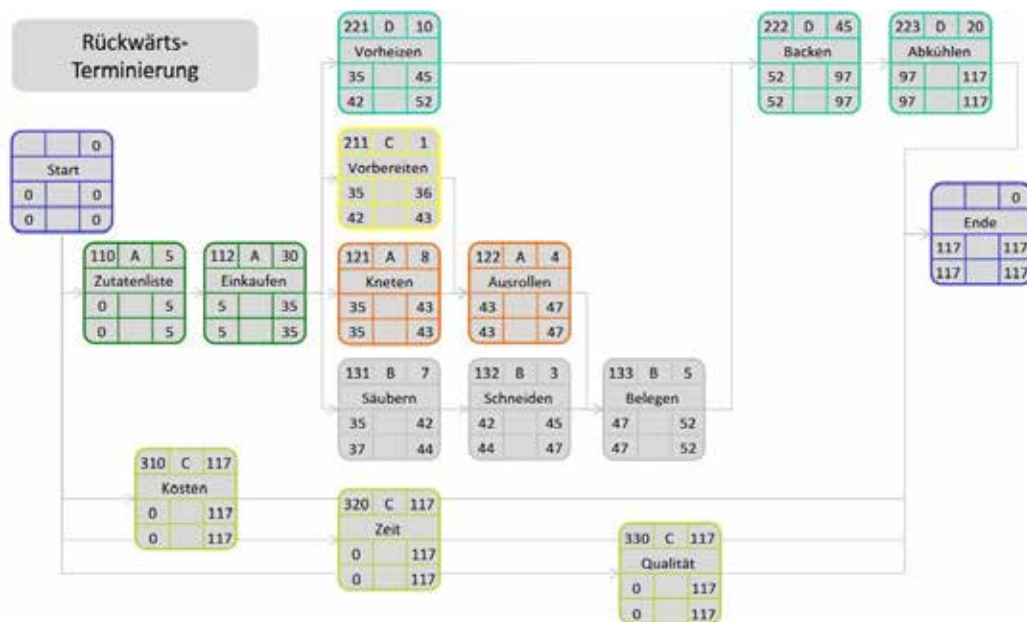


weise, wann ein Vorgang spätestens enden sollte, damit es zu keinerlei Verzögerung innerhalb des Projektes kommt. Berechnet werden diese Werte ausgehend vom Endknoten:

Wir beginnen ebendort und übernehmen für SAZ und SEZ zunächst die Werte aus FAZ, respektive FEZ. Danach gilt:

- Der SEZ eines Knotens entspricht immer dem SAZ seines Nachfolgers.
- Besitzt ein Knoten mehrere Nachfolger mit unterschiedlichen SAZ, gilt für seinen SEZ immer der kleinste SAZ.
- Der SAZ ist dabei immer die Differenz aus dem SEZ eines Knotens und seiner Dauer.

Zu viele SAZe und SEZe? Ein Beispiel wird für Klarheit sorgen. Inzwischen sieht unser Diagramm so aus:



Werfen Sie einen Blick auf den Knoten , Einkaufen'. Dieser besitzt gleich vier Nachfolger mit drei unterschiedlichen SAZ: Mit dem , Vorheizen' muss spätestens nach 43 Minuten begonnen werden, mit dem , Vorbereiten' ebenfalls. , Kneten' sollte nach 35 Minuten starten und , Säubern' nach 37 Minuten.

Wann muss , Einkaufen' also abgeschlossen sein, damit sich die nachfolgenden Knoten nicht verzögern? Selbstverständlich bereits nach 35 Minuten, denn dann wird geknetet! Wir übernehmen als SEZ für , Einkaufen' den SAZ des Knotens , Kneten'.

Fast fertig. Es fehlen nur noch zwei Werte:







## FREIER PUFFER UND GESAMTPUFFER

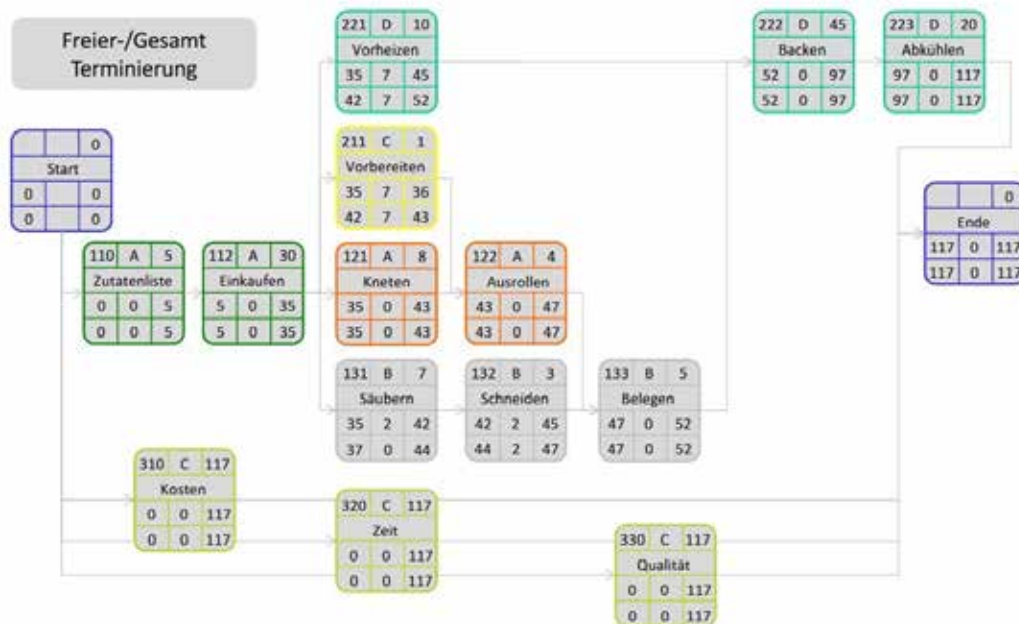
Durch die Parallelität einzelner Arbeitsschritte können sich Zeitpolster ergeben – und zwar immer genau dann, wenn ein Nachfolgeknoten mehrere Vorgänger besitzt, die unterschiedlich viel Zeit in Anspruch nehmen.

Dabei bezeichnet der Freie Puffer eben jene Zeit, um die sich eine Aktivität verzögern darf, ohne die früheste Anfangszeit (FAZ) ihres Nachfolgers zu beeinflussen.

Der Gesamtpuffer wiederum gibt an, um wieviel Minuten/Stunden/Tage eine Arbeit aufgeschoben werden kann, ohne die späteste Anfangszeit (SAZ) ihres Nachfolgers zu gefährden.

- Der Freie Puffer errechnet sich aus der Differenz aus der FAZ eines Knotens und der FEZ seines Vorgängers.
- Den Gesamtpuffer bildet wiederum die Differenz aus SEZ und FEZ eines Knotens.

Zur Verdeutlichung abermals unser Diagramm inklusive der Pufferzeiten:



Betrachten wir beispielhaft zunächst den Knoten , Vorheizen': Sein FEZ beträgt 45, sein Nachfolger , Backen' besitzt als FAZ die 52.

$$FAZ_{\text{Backen}} - FEZ_{\text{Vorheizen}} = 52 - 45 = 7$$

Für das Vorheizen stehen uns also sieben Minuten Zeitpolster zur Verfügung, ohne dass sich der früheste Anfangszeitpunkt des Backens verzögern würde. Warum? Weil der Belag (grau)





als weiterer Vorgänger von ‚Backen‘ erst nach 52 fertig ist und wir keinen unbelegten Kuchen backen sollten.

Richten wir unseren Blick nun auf ‚Säubern‘. Hier finden wir einen Gesamtpuffer von zwei Minuten, denn:

$$SAZ_{\text{Säubern}} - FAZ_{\text{Säubern}} = 37 - 35 = 2$$

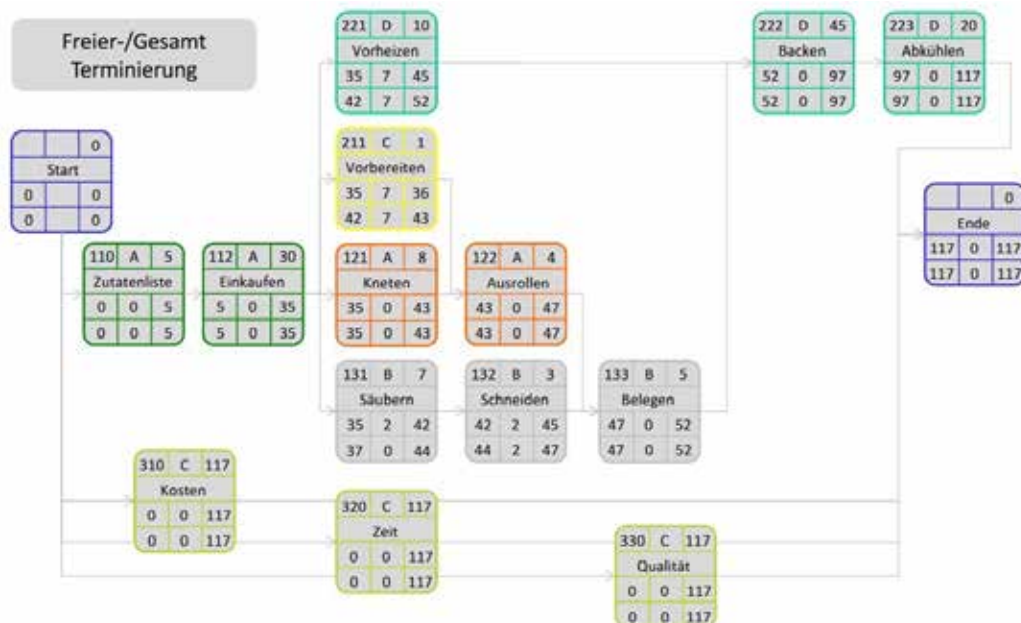
Mit dem Säubern des Obstbelages können wir frühestens nach 35 Minuten beginnen; nämlich genau dann, wenn die Einkäufe eintreffen. Da die Zubereitung des Teiges (orange) insgesamt allerdings mehr Zeit in Anspruch nimmt als die Vorbereitung des Belages (grau), können wir ein wenig trödeln, ohne den SAZ der Aufgabe ‚Belegen‘ zu gefährden. ‚Säubern‘ und auch sein Nachfolger ‚Schneiden‘ bekommen deshalb einen Gesamtpuffer von besagten zwei Minuten.

Bleibt zuletzt:

## DER KRITISCHE PFAD

Alle Knoten ohne Pufferzeit werden als kritische Aktivitäten bezeichnet. Denn kommt es hier zur Verzögerungen, wirkt sich dies ohne Wenn und Aber auf die gesamte Projektlaufzeit aus. Dementsprechend heißt der Weg vom Start- zum Endknoten durch unser Diagramm, der durch all diese Knoten führt, Kritischer Pfad – der Weg, auf dem besser nichts schiefehen sollte.

In unserem Beispiel sieht er so aus:





WHITEPAPER 05

## PROJEKTSTRUKTURPLAN, NETZPLAN, GANTT-TERMINPLAN: WIE SIE IHR PROJEKT VOM KOPF AUF DIE FÜSSE STELLEN

Beachten Sie dabei bitte, dass der Kritische Pfad sich bei komplexen Projekten durchaus gabeln kann. Dabei gilt: Je häufiger sich der Kritische Pfad aufspaltet, desto anfälliger und risikobehafteter wird ihr Projekt. Dann heißt es nachbessern und kritische Aktivitäten eliminieren. Etwa, indem Sie ihnen mehr Ressourcen zuordnen – also etwa zusätzliche Mitarbeiter oder leistungsfähigere Maschinen.

### AUF DEN PUNKT: NETZPLANTECHNIK

Mit der Identifizierung des Kritischen Pfades haben wir unseren Netzplan endgültig vervollständigt. Sie halten nun ein weiteres mächtiges Instrument in Ihren Händen, das einen erfolgreichen Projektabschluss um einiges wahrscheinlicher macht.

Denn ein Netzplan hilft Ihnen nicht nur alle erforderlichen Aufgaben zur Erfüllung Ihrer Projektziele zu identifizieren und ebenso logisch wie zeitlich sinnvoll anzuordnen – er lässt sie gleichzeitig auch Engpässe erkennen, ermöglicht eine exakte Terminplanung sowie die zeitliche Anpassung von Projektzielen bei möglichen Verzögerungen und erleichtert die Kommunikation zwischen allen Projektbeteiligten.

Ohne Netzplan in der Tasche sollte Ihr Projekt niemals starten!



**DOMINGO ESCABIAS**  
gestio

Zertifizierter  
Projektdirektor Level A  
(GPM/IPMA)

[www./gestio.de](http://www.gestio.de)  
[info@gestio.de](mailto:info@gestio.de)

EXPERTE FÜR

HYBRIDES PROJEKTMANAGEMENT  
MULTIPROJEKTMANAGEMENT  
KLASSISCHES PROJEKTMANAGEMENT