

Der Terminplan ist ein Arbeitsmittel. Er soll bei der täglichen Arbeit unterstützen und nicht Selbstzweck sein. Je zeitiger der Terminplan aufgestellt ist, umso früher profitiert man von ihm. In der Projektlaufzeit werden sicher noch Anpassungen vorzunehmen sein. Im EDV-gestützten Arbeiten ist es jedoch kein Problem, nachträglich Änderungen und Ergänzungen vorzunehmen.

2.1 Struktur

Die Struktur des Terminplanes ist zu Beginn festzulegen. Erst dann ist mit der eigentlichen Terminplanung zu beginnen. Es ist davon abzuraten, einfach mit dem Eingeben von Vorgängen in eine Terminplanungssoftware – wie eine Art Brainstorming – zu starten. Eine Terminplanungssoftware ist auch kein Hilfsmittel zum Aufstellen eines Projektstrukturplanes. In einem komplexen Projekt ist es ohnehin nötig, einen Projektstrukturplan zu erarbeiten, weil daraus die Gesamtheit des Projektes ersichtlich wird. Durch das Zerlegen in kleinere Einheiten wird das Projekt überschaubarer und leichter handhabbar. Liegt ein Projektstrukturplan vor, dann ist dieser die Grundlage für die Strukturierung des Terminplanes.

Die Software MS Project beispielsweise definiert durch die Sammelvorgänge die Struktur oder Gliederungsebenen. Eine Änderung der Struktur nach dem Aufstellen des Terminplanes bedeutet einen Aufwand, der einer Neuplanung gleichkommt. Deswegen muss zu Beginn die Entscheidung über die Strukturierung des Terminplanes fallen, um unnötigen Arbeitsaufwand zu vermeiden. Ein Gegenbeispiel wäre die Software Primavera: Mit ihr ist man nicht festgelegt und kann jederzeit die Struktur ändern, sofern eine entsprechende Codierung vorhanden ist.

Wenn das Projektmanagement noch keinen Projektstrukturplan erarbeitet hat, dann muss der Terminplaner selbst eine sinnvolle Struktur für seinen Terminplan definieren. Dazu muss sich der Terminplaner ein detailliertes Bild vom Projekt machen.

In der Baubranche ist es offensichtlich, wie ein Projekt zu strukturieren ist. Wenn das Ziel eines Projektes das Bauen eines Gebäudes ist, dann kann sich der Terminplaner an der räumlichen Struktur des Gebäudes orientieren: die Stockwerke, vertikale Bauteile – wie z. B. Schächte und Treppen – eine Gebäudehülle – Fassade und Dach – und auch angrenzende Flächen, die Außenanlagen – Garten, Wege, Zufahrten usw. geben bereits eine Struktur vor.

Bei komplexeren Bauvorhaben kann sich das Bauprojekt in Gebäudeteile gliedern. Es ist denkbar, dass das Bauvorhaben verschiedene Gebäude enthält oder dass das Gebäude durch Sonderbereiche, wie z. B. Atrium, Veranstaltungssaal, Kantine, Garage etc., gegliedert ist.

Das Gebäude als Ganzes kann vertikal ausgerichtet sein, z. B. ein Hochhaus, oder horizontal, z. B. Reihenhäuser oder ein Wohnblock. Industriebauten haben ihre eigene Struktur, genauso wie z. B. Krankenhäuser oder Supermärkte und Kaufhäuser.

An einem Bauprojekt sind sehr viele verschiedene Planer und Ausführende beteiligt. Bei den Planern gibt es Architekten, Statiker und Sonderfachleute, wie z. B. den Brandschutzfachmann oder Fassadenplaner. In der Ausführung sind die bekannten Gewerke, wie Maurer, Maler, Zimmermann, Fliesenleger, Schlosser, Dachdecker usw. bis zum Aufzugsbauer, Fassadenbauer und Haustechniker vertreten. Es kann auch sein, dass viele Gewerke bei einem Generalunternehmer (GU) zusammengefasst sind. Das heißt dann aber nicht, dass die einzelnen Gewerke nicht ausgeführt werden und deshalb sollte man sie auch planen, sonst hat man keinen weiteren Einblick in die Bauabläufe des GU. Der GU stellt zwar einen eigenen Terminplan auf aber bis dieser zur Verfügung steht, sind sinnvolle Annahmen zu treffen.

Sehen wir uns auch andere Branchen als den Bau an: Im Maschinen- oder Fahrzeugbau sind die Projekte weniger in Gewerke als in Komponenten strukturiert. Ein Fahrzeug besteht aus Federn, Achsen, Räder, Getriebe, Motoren und vielem mehr. Die Komponenten stellt der jeweilige Zulieferer her und liefert sie in die Fabrik und dort entsteht dann das Fahrzeug oder die Maschine.

Es ist nicht leicht, aus der Fülle der Möglichkeiten eine sinnvolle Struktur zu entwickeln. Zumal am Anfang eines Projektes nicht immer klar ist, was die Projektabwicklung am besten unterstützen würde. Es ist einerseits sinnvoll, als oberste Gliederungsebene die Projektphasen zu wählen, weil eine Phase eine

zeitliche Einteilung ist. Andererseits hat die Praxis gezeigt, dass durchaus Komponenten oder Gewerke als oberste Gliederungsebene Sinn machen.

Es ist sehr wohl möglich, ein Projekt auf die eine oder andere Art und Weise zu strukturieren und keine der gewählten Varianten muss besser oder schlechter sein. Dazu folgendes Beispiel: In einer Übungsaufgabe war ein Projekt nach den Projektmanagementmethoden zu bearbeiten. Das Projektteam bestand aus Mitgliedern aus verschiedenen Branchen. Als Thema wählten sie ein Bauprojekt. Es hätte von Anfang an klar sein können, dass das Projekt nach den Phasen der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) zu strukturieren sei. Das Projektteam entschied sich jedoch gegen die Strukturierung nach Leistungsphasen und wählte eine andere Struktur für das Projekt. In der weiteren Bearbeitung der Übungsaufgabe zeigte sich, dass es trotzdem funktionierte. Die gewonnen Erkenntnis war, dass es immer mehrere Lösungswege gibt.

2.1.1 Projektphasen

Ein Projekt ist definiert durch einen Anfang und ein Ende. Innerhalb dieses Rahmens ist eine grobe Zeiteinteilung zu definieren, die Projektphasen. Wir schneiden gewissermaßen das Projekt in Scheiben. Wenn der Inhalt eines Projektes z. B. das Herstellen von einem Produkt ist, dann gibt es zumindest eine Planung, etwas einzukaufen und schließlich die Herstellung. Das könnte man noch durch eine Inbetriebnahme oder einen Probetrieb ergänzen.

Im Bauwesen sind allgemeingültige Projektphasen vorgegeben bzw. sind von allen Beteiligten akzeptiert, nämlich die Leistungsphasen aus der HOAI. Das entledigt uns aber nicht von der Aufgabe, uns Gedanken über die Phasen des Projektes zu machen, die im Terminplan darzustellen sind.

In anderen Branchen als dem Bau gilt das nicht und man muss sich darüber klar werden, welche Projektphasen in einem Terminplan abzubilden sind. Ein Projekt besteht normalerweise aus einem Planungsteil – Engineering oder Design –, einem Beschaffungsteil – Procurement, Ausschreibung und Vergabe – und der eigentlichen Ausführung – Manufacturing, Installation. Es kann auch sein, dass nur einzelne dieser Phasen den Inhalt des Projektes bilden.

Im Projektmanagement ist es von ganz erheblicher Bedeutung, dass der Arbeitsumfang des Projektes definiert ist. Der Leistungsumfang und dessen Abgrenzung definiert das Soll, welches im Terminplan abzubilden ist. Das ist für das Projektmanagement ganz essenziell.

2.1.2 Teilprojekte

Ein Projekt kann in verschiedene Teilprojekte oder Bauabschnitte gegliedert sein. Das ist dann in der Struktur des Terminplanes abzubilden.

Die Software bietet heutzutage die Option, Teilprojekte zu definieren. Das kann sinnvoll sein, wenn mehrere Projektmitglieder im Terminplan arbeiten müssen. Es ist aber auch möglich, die Teilprojekte in einer Terminplanungsdatei abzubilden. Dann sollte das Teilprojekt die oberste Gliederungsebene sein. Als dritte Möglichkeit kann man verschiedene Terminplanungsdateien kreieren, für jedes Teilprojekt eine und eine Datei für einen Gesamt-Terminplan.

Der Gesamt-Terminplan muss immer das gesamte Projekt abbilden, um die Übersicht über das Projekt zu behalten. Der Gesamtterminplan braucht nicht die Detailtiefe der Teilprojektterminpläne, aber er muss Sammelvorgänge aus den Teilprojektterminplänen abbilden. Diese Sammelvorgänge bilden im Gesamtterminplan Vorgänge, die durch ihre Abhängigkeiten Auswirkungen auf das Projekt zeigen können (s. Abb. 2.1).

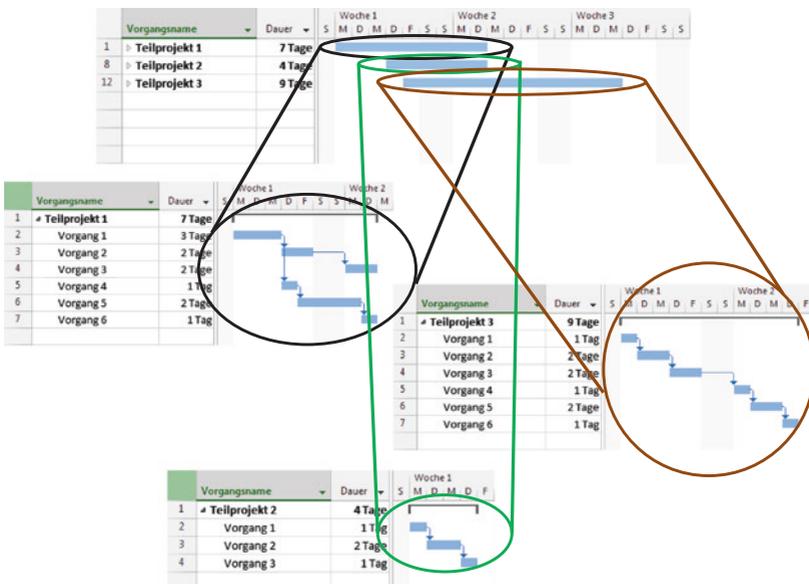


Abb. 2.1 Sammelvorgang im Gesamtterminplan

2.1.3 Teilaufgaben

Die Teilaufgaben beschreiben in grober Form Aufgaben, die zur Erfüllung des Projektzieles notwendig sind. Eine Teilaufgabe kann noch kein Vorgang im Terminplan sein. Eine Teilaufgabe wäre in etwa mit einem Hauptgewerk zu beschreiben. Beispiele für Hauptgewerke wären in der Baubranche die Rohbau-, Fassaden- oder Haustechnikarbeiten.

Die Teilaufgaben könnten jedoch in einem Übersichts-Terminplan eine grobe Übersicht über das Projekt geben, aber steuern könnte man mit einem Übersichts-terminplan nicht. Es ist sinnvoll, Teilaufgaben als Sammelvorgänge im Terminplan darzustellen.

Zusammenfassung

Die Struktur ist vor der eigentlichen Terminplanung festzulegen. Wenn kein Projektstrukturplan die Struktur bestimmt, ist vor dem Arbeiten in der Terminplanungssoftware mit Hilfe von Phasen, Teilprojekten und Teilaufgaben eine Struktur zu entwickeln.

2.2 Definition von Vorgängen

2.2.1 Arbeitspaket

Das Arbeitspaket beschreibt eine Leistung, welche ein Verantwortlicher zu erbringen hat. Ein Arbeitspaket entsteht im Projektmanagement durch die Definition eines Projektstrukturplanes (PSP) (oder auch „Work-Breakdown-Structure“ (WBS)). Das Projektmanagement zerlegt die Aufgabe des Projektes soweit in Einzelteile, bis für jede Aufgabe ein Spezialist gefunden ist, der die Aufgabe abarbeiten kann. Dann ist ein Arbeitspaket in Arbeitsschritte aufzuteilen, die als Vorgänge im Terminplan abzubilden sind.

Bei Bauprojekten lassen sich leicht Arbeitspakete definieren. Die einzelnen Gewerke haben selbsterklärende Namen und sind so den Leistungen zuzuordnen. Der Maler zum Beispiel übernimmt die Malerarbeiten. Damit hat man aber noch keinen Vorgang, der in den Terminplan aufgenommen werden kann, weil es in den meisten Fällen zu grob wäre. Die Leistung Malerarbeiten ist noch auf die verschiedenen Bereiche des Bauprojektes aufzuteilen, wie z. B. Stockwerke, Räume, Decken, Wände, usw.

Der Detaillierungsgrad ist sinnvoll zu wählen, weder zu lang und noch zu kurz.

Was wäre zu lang? Zu lang wäre eine Dauer für einen Vorgang, wenn sich der Vorgang über die halbe Projektdauer erstrecken würde. Dann wäre in vielen Berichtszeiträumen der Terminkontrolle nur ein ganz geringfügiger Fortschritt zu verzeichnen. Eine Änderung im Status des Vorganges wäre kaum messbar. Hier stellt sich die Frage nach der Kontrollierbarkeit. Auch wenn ein bestimmtes Arbeitspaket eine sehr lange Dauer hat, sollte es mit eindeutig kontrollierbaren Zwischenschritten im Terminplan abgebildet werden.

Zu kurz kann eine Dauer eigentlich nicht sein. Man muss nur aufpassen, dass nicht des Guten zu viel getan wird, weil jeder Vorgang im Terminplan auch kontrolliert werden muss. Jeder Handgriff sollte also nicht im Terminplan dargestellt sein. Ein Anhaltspunkt für eine Mindestdauer kann der Berichtszeitraum geben: Eine Dauer wäre zu kurz, wenn sie kürzer als der Berichtszeitraum der Terminkontrolle ist. Bei einem Verzug könnte z. B. nur noch festgestellt werden, dass der Vorgang zu spät geendet oder noch gar nicht begonnen hat. Der Vorgang sollte also eine Dauer haben, die es den Projektbeteiligten erlaubt Einfluss zu nehmen. Es wäre dann noch möglich z. B. Beschleunigungsmaßnahmen einzuleiten oder die Arbeitsabläufe umzuorganisieren, damit eine negative Auswirkung auf den Nachfolger unterbleibt.

Außerdem muss der Terminplan handhabbar bzw. praktikabel bleiben. Es nützt nichts, wenn die einzelnen Vorgänge im Terminplan sehr detailliert dargestellt sind, aber dadurch eine Fülle von Vorgängen zu jeder Terminkontrolle zu aktualisieren sind, sodass der Arbeitsaufwand nicht mehr zu bewältigen ist. Dann würde die Terminkontrolle unterbleiben oder nur noch teilweise erfolgen und durch „gut gewollt, aber schlecht gemacht“ würde die Terminplanung vernachlässigt und schließlich der Projekterfolg gefährdet. Es ist schwierig, für die Dauer von einzelnen Vorgängen eine allgemeingültige Regel aufzustellen.

In jeder Branche existieren Aufwandswerte für die Kalkulation von reinen Tätigkeitszeiten. Diese Aufwandswerte können nicht zur Berechnung von Dauern im Terminplan verwendet werden, weil sie keine Nebentätigkeiten enthalten, wie z. B. Wartezeiten oder Dauern für Transporte. Die Aufwandswerte, die sich in verschiedenen Tabellenwerken finden, sind nur dann für die Terminplanung zu verwenden, wenn für eigenes Personal Termine zu kalkulieren sind. Wenn aber Nachunternehmer diese Leistungsinhalte übernehmen, können sie nicht verwendet werden, weil eben der Nachunternehmer den Personaleinsatz und die anzuwendenden Hilfsmittel auswählt und kalkuliert. Sie liegen in seinem Verantwortungsbereich.

Die Aktivitäten in einer aktuellen Projektphase sind genau zu detaillieren. Solche Aktivitäten jedoch, die erst in einer späten Projektphase starten, müssen noch nicht genau detailliert sein. Sie können auch als Teilaufgaben geplant sein.

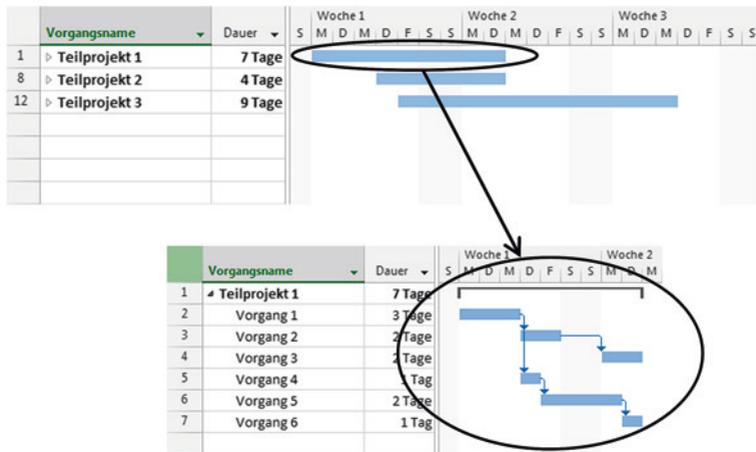


Abb. 2.2 Generell ist vom Groben ins Feine zu planen

Das heißt, für Vorgänge in der entfernten Zukunft reicht eine grobe Planung aus, wohingegen Vorgänge mit einem baldigen Start genau geplant sein müssen. Der Detaillierungsgrad in einer späteren Projektphase kann geringer sein als jener in den bald anstehenden Projektphasen (s. Abb. 2.2).

2.2.2 Meilenstein

Der Meilenstein ist definiert durch die Dauer gleich Null. Er ist ein Vorgang ohne Dauer. Ein Meilenstein ist einzuplanen, wenn ein Ereignis von besonderer Bedeutung im Terminplan darzustellen ist. Das kann z. B. ein Vertrags- oder ein Liefertermin sein. Die Vertragstermine, also die Termine, die explizit im Vertrag genannt sind, müssen im Terminplan abgebildet sein. Sie sind meist auch die Meilensteine, auf die alle Verknüpfungen zulaufen und die wichtige Zwischentermine und den Endtermin definieren.

Sehr wichtig und für den Erfolg des Projektes unbedingt nötig ist es, In- und Output-Meilensteine im Terminplan darzustellen. Die Erfahrung zeigt, dass viele Störungen durch fehlende oder zu späte Vorleistungen entstehen.

So müssen z. B. in der Schienenfahrzeugtechnik für das Design eines Drehgestells zu einem bestimmten Zeitpunkt die Daten der Strecke, auf der der Zug zukünftig fahren soll, zur Verfügung stehen, damit diese Eingang in das

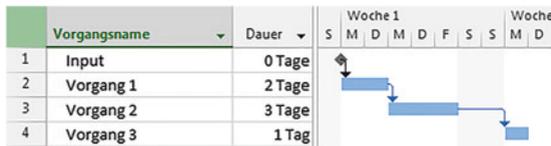


Abb. 2.3 Input-Meilenstein

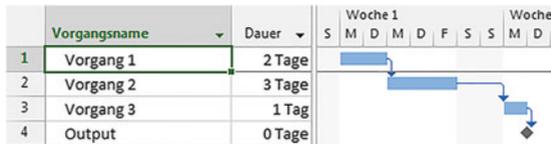


Abb. 2.4 Output-Meilenstein

Design des Drehgestells finden können. Zur Definition eines Input-Meilensteines (s. Abb. 2.3) empfiehlt es sich, zur Hilfestellung immer die Frage zu stellen, wann brauchen wir was?

Ein Beispiel für einen Output-Meilenstein (s. Abb. 2.4) in der Baubranche ist das Bereitstellen der Schal- und Bewehrungspläne durch den Statiker, damit die Baufirma den Bewehrungsstahl bestellen kann.

Hier ist immer die Frage zu stellen, wann muss was fertig sein?

Weitere Beispiele für Meilensteine aus der Baubranche wären:

- Beginn Projektentwicklung,
- Entscheidung und Planungsauftrag,
- Baueingabe, Baugenehmigung,
- Fertigstellung Rohbau, Abbau Kran, wetterfeste Gebäudehülle, Beginn Baubeheizung, „Licht an“,
- Baufertigstellung, Beginn Abnahme-/Übergabephase und Nutzungsbeginn.

2.2.3 Sammelvorgang

Der Sammelvorgang fasst eine Anzahl von Vorgängen zusammen; bildlich gesprochen wie eine Klammer. Das ist vergleichbar mit einem Absatz in einem Text. Der Hintergrund ist in beiden Fällen derselbe. Im Text soll der Absatz einen Gedanken abgrenzen und in der Terminplanung soll der Sammelvorgang einen

zusammengehörigen Terminablauf abstecken. Das dient in beiden Fällen der Übersichtlichkeit.

Eine Teilaufgabe ist ein Beispiel für einen Sammelvorgang. Der Rohbau kann sich im Terminplan aus Vorgängen für Schalung und Bewehrung zusammensetzen.

In der Terminplanung hat dies auch noch den Nebeneffekt, dass durch den Sammelvorgang die Planung vereinfacht wird. Man muss komplizierte Terminabläufe nicht in einem planen, sondern man kann Teilnetze (oder einen „Terminast“) entwerfen und diese dann miteinander verknüpfen.

Im Kapitel „Struktur“ haben wir schon gesehen, dass der Sammelvorgang eine Struktur abbilden kann. Die Sammelvorgänge sind wichtig, wenn aus verschiedenen Terminplänen Informationen in einen Übersichtsterminplan zusammenzutragen sind. Dann bilden die Sammelvorgänge in den Detailterminplänen die Vorgänge ab, die im Übersichtsterminplan als normaler Vorgang erscheinen.

Es ist jedoch nicht zwingend erforderlich, Sammelvorgänge zu verwenden. Ein Terminplan funktioniert auch ohne sie.

2.2.4 Vorgang im Terminplan

Das Arbeiten mit der Software beginnt damit, dass die einzelnen Vorgänge, die eine Leistung beschreiben, in die Terminplanungsdatei eingegeben werden. Das funktioniert mit den gängigen Terminplanungsprogrammen auf eine ähnliche Art und Weise (s. Abb. 2.5).

Im Tabellenteil auf der linken Seite, ist der Vorgang zu benennen. In der Spalte „Vorgangname“ ist der Inhalt des Vorgangs zu beschreiben. Das sollte selbsterklärend sein. Die englische Bezeichnung für den einzelnen Vorgang „activity“ weist deutlich darauf hin, dass hier die eigentliche Aktivität zu beschreiben ist.

	Vorgangname	Dauer	Anfang	Ende	Vorgänger	Woche 1									
						S	S	M	D	M	D	F	S	S	
1	Schalung aufstellen	1 Tag?	10.10.2016	10.10.2016											
2	Bewehrung verlegen	1 Tag?	10.10.2016	10.10.2016											
3	betonieren	1 Tag?	10.10.2016	10.10.2016											

Abb. 2.5 Vorgangname

Ein Schlagwort wäre zu wenig, es sollte schon zusätzlich ein Verb die Tätigkeit beschreiben.

Nachdem der Name vergeben ist, folgt der 2. Schritt: Für jeden Vorgang ist eine Dauer festzulegen. In die Spalte „Dauer“ ist der entsprechende Wert einzutragen (s. Abb. 2.6). Bei der Software MS Project ist deutlich zu sehen, dass sie nach dem Eingeben des Namens direkt ein Fragezeichen in das Feld der Dauer setzt; sozusagen nach der Dauer fragt. Nach der Eingabe in das entsprechende Feld ist kein Fragezeichen mehr zu sehen, weil die Dauer definiert ist.

Im 3. und letzten Schritt sind die Vorgänge entsprechend den realen Abhängigkeiten zu verknüpfen (siehe Abschn. 2.3.2). Daraufhin berechnet das Terminplanungsprogramm den Start- und Endtermin für die einzelnen Vorgänge. Im Grafikeil rechts (s. Abb. 2.7) ist jetzt ein typischer Terminablauf als Balkenplan zu sehen. Dieser Arbeitsschritt heißt Ablaufplanung.

Ein weit verbreiteter Fehler bei der Erstellung eines Terminplanes besteht darin, den Starttermin eines Vorganges händisch einzugeben, anstatt eine Verknüpfung vorzunehmen. Das Terminplanungsprogramm kann dann zwar auch mittels der Dauer einen Endtermin für den einzelnen Vorgang berechnen, aber der Starttermin wäre festgesetzt und nicht anhand einer Abhängigkeit berechnet. Eine solche Vorgehensweise bildet nur die terminliche Lage von einzelnen Vorgängen ab. Das ist zu vermeiden, wo nur irgend möglich! Ein Terminplan taugt nur dann als Steuerungselement, wenn die einzelnen Vorgänge verschiebbar sind.

	Vorgangname	Dauer	Anfang	Ende	Vorgänger	Woche 1								
						S	S	M	D	M	D	F	S	S
1	Schalung aufstellen	4 Tage	10.10.2016	13.10.2016										
2	Bewehrung verlegen	3 Tage	10.10.2016	12.10.2016										
3	betonieren	1 Tag	10.10.2016	10.10.2016										

Abb. 2.6 Vorgangsdauer

	Vorgangname	Dauer	Anfang	Ende	Vorgänger	Woche 1							Woche 2				
						S	S	M	D	M	D	F	S	S	M	D	M
1	Schalung aufstellen	4 Tage	10.10.2016	13.10.2016													
2	Bewehrung verlegen	3 Tage	14.10.2016	18.10.2016	1												
3	betonieren	1 Tag	19.10.2016	19.10.2016	2												

Abb. 2.7 Abhängigkeiten

Einen Termin (Start oder Ende) für einen Vorgang festzusetzen, ist nur erlaubt, wenn im Projekt – und damit im Terminplan – kein Vorgänger vorhanden ist und der Termin von einem Vorgänger oder Ereignis außerhalb des Projektes bestimmt wird. Idealerweise wäre im Terminplan nur der Startmeilenstein ohne Vorgänger und der Endmeilenstein ohne Nachfolger. Alle anderen Vorgänge müssen einen Vorgänger und einen Nachfolger haben!

Zusammenfassung

Die Vorgänge im Terminplan sind die Abbildung der Arbeitspakete. Die Meilensteine zeigen Ereignisse besonderer Bedeutung. Zur Strukturierung dienen die Sammelvorgänge. Die Detaillierung erfolgt vom Groben ins Feine.

2.3 Berechnung der Termine – kritischer Weg (CPM)

CPM steht für „Critical Path Method“, übersetzt heißt das: die Kritische-Weg-Methode. Das ist die Berechnungsmethode der Netzplantechnik. Die verwendete Terminplanungssoftware führt sie aus, aber man muss wissen, wie sie funktioniert. Die Software berechnet nach jeder Änderung den Netzplan neu. Als Ergebnis sind die Auswirkungen der Änderungen im Terminplan sofort ablesbar. Näheres ist dazu im Abschn. 3.1.3 „Terminkontrolle“ beschrieben.

Die Voraussetzung für das Funktionieren der Berechnung ist ein vollständig verknüpfter Netzplan. Die einzelnen Vorgänge im Terminplan sind also entsprechend ihren Anordnungsbeziehungen zu verknüpfen. Daraus resultiert ein geschlossenes Netz ohne offene Enden. Die Berechnung erzeugt den „kritischen Weg“ (oder „längsten Weg“) des Projektes. Dieser bestimmt die kürzeste Dauer, in der das Projekt abgeschlossen werden kann. Im Zuge dessen wird jedem Vorgang ein frühester und spätester Termin zugewiesen. Der späteste Termin gibt an, wann ein Vorgang gerade nicht den Fertigstellungstermin verschieben würde.

Man kann es sich auch so vorstellen, dass der kritische Weg die Projektdauer bestimmt, er spannt sozusagen den Netzplan wie einen Regenschirm auf. Verändert sich die Dauer eines Vorgangs auf dem kritischen Weg, dann verändert sich der Fertigstellungstermin analog. Deswegen wird der kritische Weg auch „längster Weg“ genannt.

2.3.1 Puffer

Ein weiteres wichtiges Ergebnis der Berechnung des kritischen Weges ist der Puffer. Die Differenz zwischen frühestem und spätestem Start und dem Ende eines jeden Vorgangs des Terminplanes ist der Puffer. Der Puffer zeigt die Zeitdauer an, die sich ein Vorgang verzögern kann, bevor er einen anderen Vorgang oder den Fertigstellungstermin verschiebt.

2.3.2 Vorgangsbeziehungen

Die Vorgangsbeziehung soll die reale Abhängigkeit zwischen Vorgängen darstellen. Sie wird auch Anordnungsbeziehung genannt. Es gibt vier Vorgangsbeziehungen und damit vier verschiedene Möglichkeiten einen Vorgang zu verknüpfen:

Ende zu Anfang – Normalfolge

Die Ende-zu-Anfang-Vorgangsbeziehung (EA) verknüpft das Ende von Vorgang 1 mit dem Anfang von Vorgang 2. Sie ist zu verwenden, wenn die Leistung des Vorgangs 1 komplett abgeschlossen sein muss, bevor die Leistung von Vorgang 2 starten kann (s. Abb. 2.8).

Die Normalfolge sollte so oft wie möglich Anwendung finden. Wie der Name schon sagt, sollte sie die Regel sein und die anderen Verknüpfungsarten die Ausnahme bleiben.

Zusätzlich ist es möglich, einen Abstand einzugeben. Der Abstand ist die Zeitdauer zwischen Ende und Start von Vorgänger und Nachfolger. Bei einer negativen Zeitdauer ergibt sich eine Überlappung. Von einer Überlappung spricht man, wenn der Start des Nachfolgers vor dem Ende des Vorgängers liegt.

Soweit als möglich sind Abstände im Netzplan zu vermeiden. Sie machen den Terminplan unübersichtlich. Es ist besser, Vorgänge für benötigte Abstände zu definieren und im Terminplan darzustellen. Ein häufiges Beispiel für Abstände im Terminplan sind Trocknungszeiten. Sie sind keine Aktivitäten, sondern nur Wartezeiten. Wenn diese nicht als Vorgang dargestellt sind, bleiben sie „unsichtbar“ und können zu Irritationen führen.

Abb. 2.8 Ende-zu-Anfang-Vorgangsbeziehung (EA)



Abb. 2.9 Anfang-zu-Anfang-Vorgangsbeziehung (AA)



Anfang zu Anfang

Die Anfang-zu-Anfang-Vorgangsbeziehung (AA) verknüpft den Anfang von Vorgang 1 mit dem Anfang von Vorgang 2. Sie ist zu verwenden, wenn die Leistungen der beiden Vorgänge gleichzeitig oder zeitversetzt starten sollen (s. Abb. 2.9).

Die Anfang-zu-Anfang-Vorgangsbeziehung ist sinnvoll einzusetzen, wenn zwei Gewerke parallel arbeiten sollen. Ein Versatz ist einzuplanen, wenn die Leistung von Vorgang 2 eine Vorarbeit von der Leistung von Vorgang 1 benötigt. Des Weiteren sollte das Gewerk von Vorgang 2 langsamer sein als das Gewerk von Vorgang 1. Damit verhindert man ein Auflaufen von der Leistung des Vorgangs 1 auf die Leistung von Vorgang 2 und damit Stillstandzeiten.

Diese Vorgangsbeziehung würde nicht passen, wenn die Leistung von Vorgang 2 schneller als Vorgang 1 wäre. Dann würde die Leistung von Vorgang 2 auf die Leistung von Vorgang 1 auflaufen, wodurch sich Wartezeiten für die Leistung von Vorgang 2 ergeben würden. Für diesen Fall wäre die folgende Verknüpfungsart auszuwählen.

Ende zu Ende

Die Ende-zu-Ende-Vorgangsbeziehung (EE) verknüpft das Ende von Vorgang 1 mit dem Ende von Vorgang 2. Sie ist zu verwenden, wenn die Leistungen der beiden Vorgänge gleichzeitig oder zeitversetzt enden (s. Abb. 2.10).

Die Ende-zu-Ende-Vorgangsbeziehung ist sinnvoll einzusetzen, wenn zwei Gewerke parallel arbeiten und gleichzeitig enden sollen. Ähnlich wie bei der Anfang-zu-Anfang-Beziehung kann die Leistung von Vorgang 2 eine Vorleistung der Leistung von Vorgang 1 benötigen. Weiterhin sollte das Gewerk von Vorgang 2 schneller als das Gewerk von Vorgang 1 sein. Damit verhindert man auch hier ein Auflaufen von der Leistung des Vorgangs 2 auf die Leistung von Vorgang 1 und damit Stillstandzeiten.

Abb. 2.10 Ende-zu-Ende-Vorgangsbeziehung (EE)



Anfang zu Ende – Sprungfolge

Eigentlich wird hier die Vorgänger-Nachfolger-Beziehung umgedreht. Damit ist diese Verknüpfungsart nicht für eine sinnvolle Terminkontrolle geeignet und sollte deshalb nicht zur Anwendung kommen.

Die Anfang-zu-Ende-Vorgangsbeziehung verknüpft den Anfang des Vorgängers mit dem Ende des Nachfolgers. Sie ist dafür gedacht, den spätesten Start eines Vorgangs zu ermitteln. Diese Vorgangsbeziehung sollte vermieden werden, weil mit ihr der Puffer aufgegeben wird. Jeder Verzug sollte sich direkt auf den Nachfolger auswirken, was aber durch diese Anordnungsbeziehung nicht erfolgt. Durch eine Vergrößerung der Dauer (z. B. ein Verzug) würde sich der Starttermin dieses Vorganges nach vorne und nicht der Endtermin nach hinten verschieben.

2.3.3 Berechnung des Puffers

Zur fehlerfreien Berechnung des Puffers ist es notwendig, dass alle Vorgänge verknüpft sind, d. h. alle Vorgänge benötigen einen Vorgänger und einen Nachfolger. Davon ausgenommen sind nur der Start- und Endtermin des Projektes. Die Berechnung des Puffers erzeugt zwei Arten von Puffern:

Freier Puffer

Der freie Puffer gibt die Dauer an, mit der sich ein Vorgang verschieben oder seine Dauer verlängern lässt, ohne einen anderen Vorgang – seinen Nachfolger – zu beeinflussen. Der betreffende Vorgang hat sozusagen eine Lücke zum Nachfolger. Ohne auf die genaue Berechnungsmethode einzugehen, ist in Abb. 2.11 ein Beispiel zur Erläuterung gezeigt.

In Abb. 2.11 ist zu sehen, dass der Vorgang 2 über einen freien Puffer in Höhe von zwei Tagen verfügt. Man könnte also den Vorgang 2 um zwei Tage

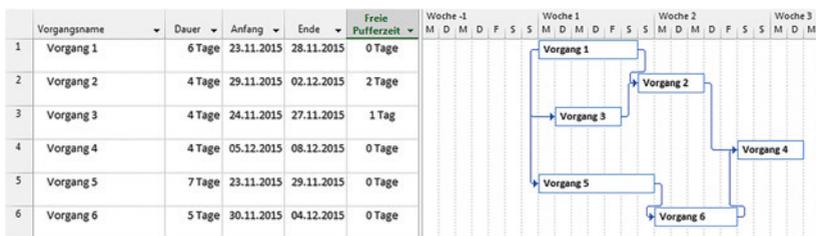


Abb. 2.11 Freier Puffer

verschieben, ohne dass sich daraus Auswirkung auf den Nachfolger Vorgang 4 und damit das Ende des kleinen Terminplanes ergeben.

Weiterhin hat der Vorgang 3 einen Tag freien Puffer. Man könnte ihn um diesen einen Tag verschieben, ohne dass er seinen Nachfolger Vorgang 2 verschiebt.

Gesamtpuffer

Der Gesamtpuffer oder die gesamte Pufferzeit gibt die Dauer an, um die sich ein Vorgang verschieben oder seine Dauer verlängern lässt, bis er den Endtermin des Terminplanes beeinflusst. Der betreffende Vorgang verschiebt also alle seine Nachfolger so weit, bis schließlich auch der Endtermin oder Fertigstellungstermin verschoben wird. Daraus lässt sich schließen, dass der Gesamtpuffer die Summe der freien Puffer aller seiner Nachfolger ist.

Man kann sich das wie bei einem Güterzug vorstellen, wobei jeder Waggon für einen Vorgang steht und eine Lokomotive an einem Ende anschiebt. Ein Waggon nach dem anderen aneinander stößt und bringt damit die Waggons ins Rollen, bis sich auch der letzte Waggon in Bewegung setzt. Die Wegstrecke, welche die Lokomotive zurücklegen muss, bis der letzte Waggon angestoßen wird, entspricht der gesamten Pufferzeit, dem Gesamtpuffer.

In Abb. 2.12 ist noch einmal das gleiche Beispiel wie beim Freien Puffer gezeigt, aber diesmal auch mit eingeblendetem Gesamtpuffer.

Das Beispiel zeigt, dass der Vorgang 2 über zwei Tage Gesamtpuffer verfügt. Das entspricht dem freien Puffer, weil der Nachfolger der letzte Vorgang in diesem Terminplan ist und sein Ende damit den Endtermin darstellt.

Der Vorgang 3 hat drei Tage Gesamtpuffer, bis er den Endtermin verschiebt. Der Gesamtpuffer von Vorgang 3 setzt sich aus dem freien Puffer in Höhe von einem Tag von Vorgang 3 und dem freien Puffer in Höhe von zwei Tagen von Vorgang 2 zusammen ($1 + 2 = 3$).

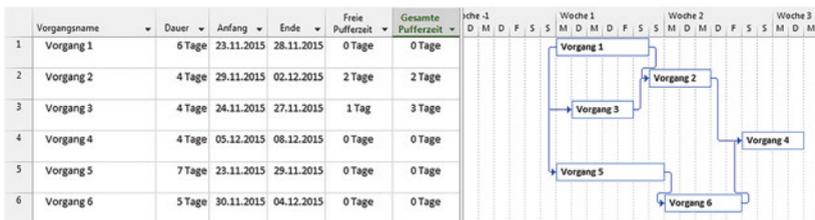


Abb. 2.12 Gesamtpuffer

Die Vorgänge 5 und 6 hingegen haben keine Lücke zu den Nachfolgern und damit keine freien Puffer und keinen Gesamtpuffer. Jede Veränderung dieser beiden Vorgänge würde direkt den Vorgang 4 beeinträchtigen und damit den Endtermin des Terminplanes verändern.

2.3.4 Kritischer Weg

Der kritische Weg ist über den Gesamtpuffer definiert. Ist der Gesamtpuffer eines Vorganges gleich 0, dann befindet sich der Vorgang auf dem kritischen Weg. Damit ergibt sich als Konsequenz, dass jeder Vorgang auf dem kritischen Weg direkt den Endtermin beeinflusst. Ändert man also die Dauer eines Vorgangs auf dem kritischen Weg, dann verschiebt diese Aktion den Endtermin entsprechend.

In der Praxis kommt es häufiger vor, dass ein Vorgang Verzug hat, also zu spät endet. Wenn dieser Vorgang auf dem kritischen Weg liegt, wird er den Endtermin verschieben und das gesamte Projekt hätte damit Verzug.

Eine weitere Definition für den kritischen Weg lautet: Der kritische Weg ist gleich der längste Weg des Terminplanes. Das lässt sich so erläutern, dass der kritische Weg die Zeitspanne des Terminplanes definiert und damit die Projektdauer angibt. Anders gesagt, spannt der kritische Weg den Terminplan auf. In der Praxis wird es hingegen meist der Fall sein, dass die Projekterfordernisse einen Fertigstellungstermin vorgeben und im Terminplan das Erreichen des Ziels dargelegt ist.

Daraus folgend haben wir ein Instrument in der Hand, mit dem wir ohne viel Aufwand direkt die Dauer des Projektes beeinflussen können. Wenn sich also beim Aufstellen des Terminplanes ergibt, dass die definierten Dauern der einzelnen Vorgänge mit den geplanten Abhängigkeiten eine Projektdauer erzeugen, die länger als die zur Verfügung stehende Gesamtdauer für das Projekt ist (der Terminplan zeigt also einen Endtermin nach dem erforderlichen Fertigstellungstermin), dann müssen nur noch die Vorgänge auf dem kritischen Weg untersucht und angepasst werden, um den Terminplan so umzuplanen, dass der gewünschte Endtermin erreicht wird.

Es sind also nur die Vorgänge mit einem Gesamtpuffer gleich 0 zu betrachten und alle anderen Vorgänge mit einem Gesamtpuffer größer als 0 bleiben außen vor. Das ist mit den gängigen Terminplanungsprogrammen einfach umzusetzen: Man setzt einen entsprechenden Filter und erhält eine Ansicht nur mit den Vorgängen, die umzuplanen sind. So kann man die zu bearbeitenden Vorgänge stark eingrenzen.

Es ist aber zu beachten, dass nach jeder Änderung der kritische Weg einen neuen Verlauf nehmen kann und deswegen nach jeder Änderung zu prüfen ist, ob die eingeblendeten Vorgänge noch auf dem kritischen Weg liegen. Am besten filtert man noch einmal nach dem kritischen Weg – den Vorgängen mit dem Gesamtpuffer gleich 0.

Eine Anmerkung: Wenn die Dauer eines Vorgangs des kritischen Weges verlängert wird, bleibt der Vorgang immer auf dem kritischen Weg. Der kritische Weg ändert sich nicht mit zunehmender Dauer, weil er sowieso schon der längste Weg im Terminplan ist.

2.3.5 Kalender

Für eine sinnvolle Berechnung der Start- und Endtermine eines jeden einzelnen Vorgangs ist es nötig, den Kalender des Terminplanungsprogrammes an die Erfordernisse des Projektes anzupassen. Die Grundeinstellung der Terminplanungssoftware geht meist von einem Arbeitstag mit acht Stunden und einer Arbeitswoche von fünf Tagen aus.

Die Feiertage sind im Kalender nicht von vorneherein festgelegt. Sie unterscheiden sich in Deutschland auch von Bundesland zu Bundesland. Deshalb sollten in dem Kalender des Terminplanes zumindest die Feiertage und arbeitsfreien Zeiten enthalten sein, damit nicht ein Start- oder Endtermin eines Vorganges auf einem Feiertag, also z. B. auf dem 1. Mai oder auf Weihnachten, liegt.

Es kann natürlich auch andersherum sein, dass in bestimmten Montagegewerken z. B. sieben Tage die Woche gearbeitet wird. Auch dann ist der Kalender entsprechend anzupassen. Die gängigen Terminplanungsprogramme erlauben es, mit mehreren Kalendern zu arbeiten. Es ist also möglich, einzelnen Vorgängen des Terminplanes bestimmte Kalender zuzuordnen, so wie es eben die Projekterfordernisse verlangen.

2.3.6 Bedingungen

Bedingungen sind Restriktionen für die Berechnung der Termine der einzelnen Vorgänge. Man kann z. B. einem Vorgang die Bedingung zuweisen, dass er nicht vor einem bestimmten Termin starten soll. Das kann nötig sein, wenn eine Abhängigkeit von außerhalb des Projektes den Starttermin des Vorgangs bestimmt, z. B. bei den oben erwähnten Input-Meilensteinen.

Man kann auch eine Bedingung setzen, wenn der betreffende Vorgang verknüpft ist und einen Vorgänger hat. Bei einer Kann-Bedingung würde die Verknüpfung bei einer Änderung die Berechnung nicht behindern und einen anderen Termin für den Vorgang errechnen – sofern die Bedingung das erlaubt. Das würde bei einer Muss-Bedingung jedoch nicht passieren; mit dieser würde ein Konflikt im Terminplan entstehen. Dieser Konflikt kann aber auch hilfreich sein und man kann ihn absichtlich herbeiführen. Dazu mehr im Kapitel ‚Terminkontrolle‘. Hier ist Vorsicht geboten! Manche Terminplanungsprogramme warnen vor einem solchen Konflikt und bieten an, um den Konflikt zu vermeiden, eine Verknüpfung zu entfernen. Das sollte immer unterbleiben, denn wir wollen den Konflikt sehen!

Generell gilt, dass die Termine möglichst nur errechnet und nicht festgesetzt werden sollen. Die Bedingungen dürfen also nur sehr sparsam eingesetzt werden.

2.3.7 Abstimmung

Der Terminplan entsteht normalerweise für ein Projekt innerhalb eines Projektteams. Daher empfiehlt es sich, den Terminplan mit allen Beteiligten abzustimmen. Wenn alle dem Inhalt des Terminplanes zustimmen, ist die Akzeptanz in der darauf folgenden Umsetzung größer. Dies ist wichtig, weil der Terminplan schließlich ein wichtiges Arbeitsinstrument ist.

Um eine Zustimmung einzuholen, ist es hilfreich, eine Abstimmungsrunde durchzuführen. Das kann im Rahmen einer Besprechung oder schriftlich erfolgen. Diesen Vorgang kann man als Harmonisierungsprozess bezeichnen. Die Beteiligten haben in diesem Prozess die Chance, ihre Bedürfnisse einzubringen und sich gegenseitig abzustimmen. Ist das erledigt, kann man von einem harmonisierten Terminplan sprechen. Am Ende dieses Prozesses muss ein freigegebener Terminplan stehen. Wenn alle Beteiligten den Terminplan akzeptiert haben, hat er nicht mehr den Status Entwurf, sondern ist für die Anwendung freigegeben. Anschließend ist der Terminplan bereit zur Veröffentlichung und für alle Beteiligten bindend.

Man sollte sich nicht davor scheuen, einen Bereich im Terminplan zu Beginn weniger stark zu detaillieren. Weitere Detaillierungen oder fehlende Vorgänge können zu einem späteren Zeitpunkt ergänzt werden. Es kommt darauf an, dass der Terminplan einen gangbaren Weg für die Projektentwicklung aufzeigt; sozusagen ein Modell zur Projektentwicklung ist. In den folgenden regelmäßigen Terminplankontrollen können fehlende Vorgänge ergänzt werden oder weitere Detaillierungen erfolgen.

Der Fall, dass im Projektverlauf Änderungen nötig sind, Unvorhergesehenes passiert oder schlicht die Planung anzupassen ist, wird nicht ausbleiben. Dann ist erneut ein Abstimmungsprozess durchzuführen, alle Bedürfnisse der Beteiligten zu harmonisieren und schließlich der Terminplan freizugeben.

Der Terminplan zeigt einen Weg auf, wie die zur Projektabwicklung nötigen Schritte organisiert werden können. Ein Terminplan ist nur ein Modell. Deswegen hat die Erfahrung gezeigt, dass der Terminplan möglichst zügig aufzustellen ist, um schnellstmöglich den Abgleich mit der Wirklichkeit beginnen zu können, die sogenannte Terminkontrolle.

2.3.8 Prüfung

Der Terminplan ist auf die Einhaltung der Grundsätze einer guten Terminplanung hin zu prüfen. Ist der Terminplan handwerklich gut gemacht? Hier ist nicht von der Strukturierung oder der Definition der einzelnen Vorgänge die Rede, sondern der Methode. Die Prüfung des Terminplanes ist zumindest nach folgenden Grundsätzen vorzunehmen:

- Vorgänger und Nachfolger: Sind alle Vorgänge verknüpft? Hat jeder Vorgang einen Vorgänger und einen Nachfolger? Diese Prüfung kann in einem Terminplanungsprogramm einfach durch Filtern erfolgen.
- Ist der Gesamtpuffer nicht zu groß? Auch das lässt sich einfach über eine Filterung prüfen. Wenn z. B. der Gesamtpuffer eines Vorganges die Größe der halben Projektdauer erreicht, dann fehlen sicher Verknüpfungen.

Zum Schluss ist der Basisplan abzuspeichern. Der Basisplan ist der jetzt vorliegende abgestimmte und freigegebene Terminplan, die ursprüngliche Terminlage. Es ist immer sinnvoll, eine Kopie der Terminplanungsdatei abzuspeichern und zu kennzeichnen. Dann steht sie noch zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung. Das ist wichtig, weil diese Kopie nach Veränderungen im Terminplan immer wieder einen Vergleich mit dem Basisplan erlaubt. Der positive Nebeneffekt ist, es existiert auch noch eine Sicherungskopie.

Zusammenfassung

Jeder Vorgang im Terminplan muss einen Vorgänger und einen Nachfolger haben! Die Verknüpfung muss den realen Abhängigkeiten entsprechen. Durch die Verknüpfungen ist die Berechnung des Netzplanes möglich. Aus der Berechnung des Netzplanes entstehen automatisch Puffer.



<http://www.springer.com/978-3-658-13489-1>

Effiziente Terminplanung von Bauprojekten
Schnelleinstieg für Architekten und Bauingenieure

Reppert, R.

2016, XI, 49 S. 27 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-13489-1