

Josef Zimmermann

Prozessorientierter Nachweis der Kausalität zwischen Ursache und Wirkung bei Bauablaufstörungen



F 2748

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2010

ISBN 978-3-8167-8252-0

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung

Abschlussbericht Forschungsvorhaben

„Prozessorientierter Nachweis der Kausalität
zwischen Ursache und Wirkung bei
Bauablaufstörungen“

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Josef Zimmermann

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau
des Bundesamtes für
Bauwesen und Raumordnung gefördert.
(Aktenzeichen: Z 6 – 10.08.18.7-08.01 / II 2 – F20-07-13)
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor.

Prozessorientierter Nachweis der Kausalität zwischen Ursache und Wirkung bei Bauablaufstörungen

**Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung
Technische Universität München**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Josef Zimmermann

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung
gefördert.

(Aktenzeichen: Z 6 – 10.08.18.7-08.01 / II 2 – F20-08-001).

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor.

Projektbeginn: 25.02.2008

Projektende: 31.10.2009

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Zusammenfassung	1
1.1 Bausoll – Bauinhalt und Baumstände	1
1.2 Ablaufplanung, Vorgänge und Prozesse	1
1.3 Prozessketten und Kritischer Weg	5
1.4 Leistungsbereitschaft	8
1.5 Behinderung	10
1.6 Störungsbasiert-fortgeschriebener Ablaufplan	13
1.7 Planung	13
1.8 Allgemeine Geschäftskosten AGK	17
1.9 Soll – Ist - Vergleich	17
2 Phasen und Organisation des Projektablaufs	21
2.1 Aufbau der Projektorganisation	21
2.2 Prozess und Produktionsprozess	22
2.2.1 Leistungsprozess	23
2.2.2 Steuerungsprozess	27
2.3 Termin- und Ablaufplan	28
2.3.1 Produktionsprozessplanung	28
2.3.2 Soll-Ablaufplan	28
2.3.3 Ist-Ablaufplan	29
2.3.4 Darstellung von Termin- und Ablaufplänen	29
2.3.5 Elemente des Termin- und Ablaufplans	30
2.3.6 Produktionsgeschwindigkeit	35
2.3.7 Produktivität	35
2.3.8 Anordnungsbeziehungen der Elemente [39]	38
2.3.9 Puffer	39
2.3.10 Kritischer Weg [39]	39
2.3.11 Ausführungsfristen [27]	40
2.4 Kosten in der Projektrealisierung	41
2.4.1 Einzelkosten der Teilleistungen (EKT)	41
2.4.2 Projektgemeinkosten (PGK)	41
2.4.3 Allgemeine Geschäftskosten (AGK)	44
3 Ursachen und Konsequenzen von Bauablaufstörungen	45
3.1 Einflussphasen des Bauablaufs	45
3.1.1 Auftragnehmer	45
3.1.2 Auftraggeber	46
3.1.3 Behörden	47
3.1.4 Umwelt	47
3.2 Definition Bauablaufstörung	47

Inhaltsverzeichnis

3.3	Soll-Ist-Abweichungen	49
3.4	Arten von möglichen Bauablaufstörungen	53
3.4.1	Risikobereich des AG	53
3.4.1.1	Verletzung der Mitwirkungspflicht	53
3.4.1.2	Anordnung einer geänderten Leistung nach § 1 Nr. 3 VOB/B	54
3.4.1.3	Anordnung einer zusätzlichen Leistung nach § 1 Nr. 4 VOB/B	55
3.4.2	Neutraler Bereich	55
3.5	Konsequenzen aus Bauablaufstörungen	55
3.5.1	Einfluss auf die Ausführungsdauer einzelner Leistungsprozesse	58
3.5.1.1	Verzögerungen	59
3.5.1.2	Unterbrechung, Stillstand	59
3.5.1.3	Beschleunigung	60
3.5.2	Einfluss auf die Ausführungsdauer des Bauablaufs	61
3.5.2.1	Verlängerung der Dauer des Bauablaufs	61
3.5.2.2	Zeitliche Puffer	63
3.5.3	Gegensteuerungsmaßnahmen	68
3.5.3.1	Steuerungsprozesse	68
3.5.3.2	Gegensteuerungsmaßnahmen in den Leistungsprozessen	69
3.5.3.2.1	Umstellung des Bauablaufs	69
3.5.3.2.2	Beschleunigungsmaßnahmen	69
3.5.4	Auswirkungen auf die Kosten	71
3.5.4.1	Mehrkosten infolge Verzögerung/Unterbrechung	72
3.5.4.1.1	Leistungsprozesse	72
3.5.4.1.2	Steuerungsprozesse	74
3.5.4.1.3	Sonstige Kosten	74
3.5.4.2	Mehrkosten aus Gegensteuerungsmaßnahmen	75
3.5.4.2.1	Leistungsprozesse	76
3.5.4.2.2	Steuerungsprozesse	76
4	Rechtliche Anspruchsgrundlagen	77
4.1	Behinderung des AN nach § 6 VOB/B	77
4.1.1	Formale Anforderungen an die Behinderungsanzeige gemäß VOB/B	78
4.1.2	Inhaltliche Anforderungen an die Behinderungsanzeige gemäß BGH	78
4.1.2.1	Haftungsbegründender Kausalitätsnachweis	78
4.1.2.2	Haftungsausfüllender Kausalitätsnachweis	79
4.2	Fristverlängerung nach § 6 Nr. 2 VOB/B	79
4.3	Vergütung der Mehrkosten	80
4.3.1	Geänderte Leistung nach § 1 Nr. 3 mit § 2 Nr. 5 VOB/B	81
4.3.2	Zusätzliche Leistung nach § 1 Nr. 4 mit § 2 Nr. 6 VOB/B	81
4.3.3	Schadensersatz nach § 6 Nr. 6 VOB/B	81
4.3.3.1	Konkrete Schadensermittlung nach der Differenztheorie	82
4.3.3.2	Schadensschätzung	82
4.3.4	Entschädigung nach § 642 BGB	82
4.4	Dokumentation zum Anspruchsnachweis	83
4.4.1	Aufgabe der Dokumentation	83
4.4.2	Dokumentationsmittel	83
4.4.2.1	Bautagesberichte	83
4.4.2.2	Fotodokumentation	83
4.4.2.3	Termin- und Ablaufpläne	83
4.4.2.4	Planlieferungsliste	84
4.4.2.5	Behinderungsanzeigen	84
5	Angewandte Methoden in der Praxis	85
5.1	Methoden zum Nachweis	85
5.2	Äquivalenzkostenverfahren nach Gutsche [15]	85
5.3	Bauablaufmodell nach Toffel [34]	86

5.4	Vorgehensweise nach Thode [36]	87
5.5	Verfahren auf Basis eines störungsmodifizierten Soll-Ablaufs	88
5.5.1	Mehrstufiges Verfahren nach Lang [36]	88
5.5.2	Anspruchsermittlung nach Heilfort [16], [17]	90
5.6	Bauablauf-Kosten-Zuordnungsverfahren nach Lang [36]	91
5.7	Critical Path Analysis	92
5.7.1	As-planned schedule delay analysis [10]	93
5.7.2	As-built schedule delay analysis [10]	93
5.7.3	Modified as-built schedule delay analysis [10]	94
5.7.4	Contemporaneous period analysis [21]	95
5.8	Wertung	95
6	Entwicklung eines Nachweisverfahrens	97
6.1	Konzept	97
6.2	Dokumentation des Projektablaufes	98
6.2.1	Dokumentation des Soll-Ablaufs	98
6.2.2	Dokumentation der Vertragsgrundlagen	99
6.2.3	Dokumentation des Ist-Ablaufs	100
6.2.4	Dokumentation der Ist-Kosten	101
6.3	Soll-Ist-Vergleich	101
6.4	Prozessorientierter Nachweis und Ermittlung der Bauzeitverlängerung und Vergütung	101
6.4.1	Anzeige der Behinderung	101
6.4.2	Konkreter Nachweis der Bauzeitverlängerung und Vergütung	102
6.4.2.1	Bauzeitverlängerung	102
6.4.2.2	Vergütungsanspruch	104
6.5	Gegensteuerungsmaßnahmen	107
7	Checklisten	109
7.1	Checklisten zum prozessorientierten Nachweis	109
7.2	Checkliste für Gegensteuerungsmaßnahmen	111
	Literaturverzeichnis	112

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Leistungsprozesskette für eine (Teil-)Leistung	5
Abbildung 1-2: Elemente eines Leistungsprozesses	6
Abbildung 1-3: Beispiel Leistungsprozess „Ausführung einer Stahlbetondecke“ [2]	7
Abbildung 1-4: Elemente und deren Beziehungen im Bauablauf	8
Abbildung 1-5: Soll-Vergabeprozess TGA 75 Arbeitstage	9
Abbildung 1-6: unplanmäßiges Ereignis innerhalb einer Leistungsprozesskette [2].....	10
Abbildung 1-7: unplanmäßiges Ereignis während eines Leistungsprozesses [2].....	11
Abbildung 1-8: Arten der Planung [1]	14
Abbildung 1-9: Planungsprozesse [1].....	14
Abbildung 1-10: Organisationsplanung im Projektverlauf [1]	15
Abbildung 2-1: Projektstrukturplan [41]	22
Abbildung 2-2: Prozessgliederung in der Projektabwicklung	23
Abbildung 2-3: Abgrenzung von Leistungs- und Steuerungsprozessen [1].....	23
Abbildung 2-4: Leistungsprozesskette für eine (Teil-)Leistung [2]	24
Abbildung 2-5: Elemente eines Leistungsprozesses	25
Abbildung 2-6: Beispiel Leistungsprozess „Ausführung einer Stahlbetondecke“.....	26
Abbildung 2-7: Elemente und deren Beziehungen im Bauablauf [2]	26
Abbildung 2-8: Beispiel Darstellung Balkenplan [49]	29
Abbildung 2-9: Beispiel Darstellung Netzplan [49].....	30
Abbildung 2-10: Abhängigkeit der Produktionsfaktoren von unterschiedlichen Randbedingungen [2]	33
Abbildung 2-11: Ermittlung der Vorgangsdauer beim Einsatz einer Kolonne [2].....	34
Abbildung 2-12: Ermittlung der Vorgangsdauer beim Einsatz mehrerer Kolonnen [2]	35
Abbildung 2-13: Produktivität in Abhängigkeit von D und Q (qualitative Darstellung) [2]	37
Abbildung 2-14: Organisationsplanung: Festlegung von Verantwortlichkeiten für Arbeitspakete	42
Abbildung 2-15: Wirkungszusammenhang zwischen Steuerungs- und Leistungsprozessen [1].....	43
Abbildung 2-16: Organisationsbetrieb während des Projektablaufes [1]	43
Abbildung 3-1: Einflusssphären des Bauablaufs.....	45
Abbildung 3-2: Abgrenzung von Bausolländerung und Bauablaufstörung [2]	49
Abbildung 3-3: Soll-Ist-Vergleich im Rahmen des Controllings [41]	49
Abbildung 3-4: Steuerungsprozess Controlling	50
Abbildung 3-5: Feststellen einer möglichen Bauablaufstörung	51
Abbildung 3-6: Beispiel zu einem effizienten Termincontrolling.....	52
Abbildung 3-7: Beispiel zu einem mangelhaften Termincontrolling	52
Abbildung 3-8: Arten von möglichen Bauablaufstörungen	53
Abbildung 3-9: Wirkungsumfang von Störungen bei Leistungs- und Steuerungsprozessen [2].....	56
Abbildung 3-10: unplanmäßiges Ereignis innerhalb einer Leistungsprozesskette [2]	57
Abbildung 3-11: unplanmäßiges Ereignis während eines Leistungsprozesses [2].....	58
Abbildung 3-12: Verzögerung eines Prozesses [2].....	59
Abbildung 3-13: Unterbrechung eines Prozesses [2].....	60
Abbildung 3-14: Unterbrechung eines Prozesses mit anschließender Verzögerung [2]	60
Abbildung 3-15: Auswirkung eines unplanmäßigen Ereignisses auf eine Leistungsprozesskette [2] ..	61
Abbildung 3-16: Auswirkung eines unplanmäßigen Ereignisses auf den Bauablauf [2].....	62
Abbildung 3-17: Puffernutzung zur Vermeidung bzw. Reduzierung des Verzugs [2]	66
Abbildung 3-18: Beispiel Soll-Ablauf mit eingeplanten Puffern [2].....	67
Abbildung 3-19: Beispiel Ist-Ablauf mit $D_{\text{Verlängerung}} < D_{\text{GF}}$ [2]	67
Abbildung 3-20: Beispiel Ist-Ablauf mit $D_{\text{Verlängerung}} > D_{\text{GF}}$ [2].....	67
Abbildung 3-21: Kostenzunahme infolge von Bauablaufstörungen [2]	71
Abbildung 3-22: Beispiel Vorgangsdauer „Wandschalung“ mit und ohne Unterbrechung [2].....	73
Abbildung 4-1: Zuordnung der Verantwortungen und Auswirkungen von Behinderungen [41].....	77
Abbildung 5-1: Ermittlung der Bauzeitverlängerung beim Äquivalenzkostenverfahren [15]	86
Abbildung 5-2: Vergleich der Bauabläufe nach der Vorgehensweise nach Thode [36].....	88
Abbildung 5-3: Ermittlung des störungsmodifizierten Soll-Ablaufs nach dem mehrstufigen Verfahren	90
Abbildung 5-4: Datenblock eines Vorgangs [36]	92
Abbildung 5-5: As-planned schedule delay analysis.....	93
Abbildung 5-6: As-built schedule delay analysis	94
Abbildung 5-7: Modified as-built schedule delay analysis	94
Abbildung 5-8: Contemporaneous period analysis	95

Abbildung 6-1: Nachweiskonzept [2]	97
Abbildung 6-2: Beispiel Projektorganigramm [1]	100
Abbildung 6-3: Ermittlung der Bauzeitverlängerung – qualitativ [2]	103
Abbildung 6-4: Ermittlung der Fristverlängerung auf Basis des Ist- und Rest-Soll-Ablaufs [2]	104
Abbildung 6-5: Produktivität in Abhängigkeit von D und Q (qualitative Darstellung)	105
Abbildung 6-6: Organisationsplanung: Festlegung von Verantwortlichkeiten für Arbeitspakete	106
Abbildung 6-7: Vorgehensweise Vergütungsermittlung – qualitativ [2]	107
Abbildung 6-8: Ermittlung Rest-Soll-Ablauf bei vereinbarter Gegensteuerung [2]	108

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Beispiel Ermittlung PGK [39]	44
Tabelle 3-1: mögliche Folgen auf Leistungsprozesse [2]	58
Tabelle 3-2: Zeitliche Reserven im Bauablauf.....	65
Tabelle 3-3: Mögliche Mehrkosten infolge Verzögerung/Unterbrechung [2].....	72
Tabelle 3-4: Beispiel Ermittlung der Vorgangsdauer „Wandschalung“	73
Tabelle 3-5: Beispiel Ermittlung der Lohnmehrkosten	73
Tabelle 3-6: Beispiel Ermittlung der Schalungsmehrkosten.....	74
Tabelle 3-7: Beispiel Ermittlung der PGK Personal bei Verlängerung der Rohbauarbeiten [2].....	74
Tabelle 3-8: Mögliche Mehrkosten bei Gegensteuerungsmaßnahmen [2]	75
Tabelle 4-1: Kalkulationsstufen nach [39]	80
Tabelle 4-2: Berechnungsgrundlagen der jeweiligen Anspruchsgrundlage.....	81

Abkürzungsverzeichnis**A**

AF	Anfangsfolge
AG	Auftraggeber
AGK	Allgemeine Geschäftskosten
Ah	Arbeiterstunde
A(I)	Anfang des Vorgangs I
A(J)	Anfang des Vorgangs J
AN	Auftragnehmer
ARH	Arbeitszeit-Richtwerte Hochbau

B

BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGH	Bundesgerichtshof
BZ	Bauzeit
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise

C**D**

d	Dauer eines Teilvorgangs
D	Dauer eines Vorgangs bzw. Prozesses
D_{FPi}	Dauer des Freien Puffers von Prozess i
D_{GPi}	Dauer des Gesamtpuffers von Prozess i
D_{min}	minimal erzielbare Vorgangsdauer unter Berücksichtigung von Q_{max}
$D_{Q=1}$	Vorgangsdauer, die sich für $Q = 1$ ergibt
$D_{verl.i}$	Dauer der Verlängerung des Prozesses i

E

ED	Einsatzdauer auf dem Projekt
EF	Endfolge
E(I)	Ende des Vorgangs I
E(J)	Ende des Vorgangs J
EKT	Einzelkosten der Teilleistungen

F

FIDIC	Fédération Internationale des Ingénieurs Conseils
-------	---------------------------------------------------

G

G	Gerät, BE
Gh	Gerätstunde
GU	Generalunternehmer

H

I

- i, I Bezeichnung Prozess(-kette)
- I Einsatzintensität auf dem Projekt (Projektorganisation, BE)

J

- j, J Bezeichnung Prozess(-kette)

K

- K Kolonne
- KOAS Kostenansatz

L

M

- Mon. Monat

N

- n Anzahl der Abschnitte einer Leistungsposition
- NEC New Engineering Contracts
- NF Normalfolge
- NU Nachunternehmer

O

P

- p Produktivität eines Teilvorgangs
- P Produktivität eines Vorgangs
- P⁻ Minderung der Produktivität
- PGK Projektgemeinkosten

Q

- q Zusammensetzung einer leistungsspezifischen Kolonne
- Q_{Betrieb} Anzahl der Kolonnen
- Q_{Gerät} Anzahl der Geräte
- Q_{lin} Anzahl der Betriebs-/Einsatzmittel bei linearer Erhöhung
- Q_{max} maximal einsetzbare Anzahl an Betriebs-/Einsatzmitteln unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Randbedingungen (Baustellenbedingungen, verfügbarer Arbeitsraum, Logistik)
- Q_{Transport} Anzahl der Transportgeräte (Baustellenlogistik)

R

S

s	Produktionsgeschwindigkeit eines Teilvorgangs
S	Produktionsgeschwindigkeit eines Vorgangs
SF	Sprungfolge
Stk.	Stück

T

T_d	tägliche Arbeitszeit
-------	----------------------

U**V**

v	auszuführende Menge eines Abschnitts
V	auszuführende Menge der Leistung
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VOB/B	Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen

W

w	spezifischer Aufwandswert
Wo.	Woche

X**Y****Z**

ZE	Zeiteinheit
z_i	zeitlicher Versatz der Teilvorgänge i
ZPO	Zivilprozessordnung

1 Zusammenfassung

1.1 Bausoll – Bauinhalt und Baumstände

Mit Vertragsabschluss wird das „Bausoll“ von Auftraggeber (AG) und Auftragnehmer (AN) festgelegt. Dabei handelt es sich einerseits um den „Bauinhalt“, also dem „Was“ gebaut wird, der u. a. durch das Leistungsverzeichnis und die dem Vertrag als Anlage beigefügte Planung bestimmt ist, andererseits um die „Baumstände“, also dem „Wie“ gebaut wird, die u. a. in Terminplänen durch die Beschreibung des Baufeldes mit Zugangsmöglichkeiten sowie auch den durch den Auftraggeber (Bauherr) gesetzten Rahmenbedingungen definiert sind.

Sofern sich die Baumstände gegenüber den Vertragsfestlegungen ändern, spricht man von Störungen. Störungen sind also unplanmäßige Einwirkungen auf die vertragsgemäß vom AN geplanten Prozessketten, soweit diese bereits begonnen haben (vgl. Abbildung 3-2). Der Auftragnehmer (AN) hat seinen Produktionsprozess innerhalb der vertraglich vorgesehenen Rahmendaten zu planen und durchzuführen. Störungen des vom Auftragnehmer geplanten Produktionsprozesses sind nur dann überhaupt relevant, wenn die Produktionsplanung des AN und die Baurealisierung innerhalb der vertraglichen Rahmendaten erfolgt ist. Bei einer zeitlich nicht vertragsgemäßen Ausführung ist im Einzelfall zu prüfen, inwiefern eine Störung durch externe Einflüsse überhaupt Relevanz erhalten kann.

Mit dem Werkvertrag werden Ausführungs- und Vertragsfristen vereinbart. Dem AN kommt im Zuge seiner Angebotsbearbeitung eine Prüfpflicht auch hinsichtlich der Fristen zu. Gibt der AG Ausführungsfristen vor, muss der Bieter (zukünftiger AN) bei der Bearbeitung seines Angebotes darauf achten, dass er seine Verfahrenstechnik und seine Kapazitätsdispositionen hinsichtlich Bauausführung und Planung bzw. Planungskoordination sowie Ausschreibung der an Nachunternehmer zu vergebende Gewerke einschließlich der Vergabe so einrichtet und kostenmäßig bewertet, dass er die Leistung in der vertraglich vorgesehenen Zeit auch erbringen kann. Wenn der AG Fristen vorgibt, muss der AN diese einhalten, wenn er den Vertrag schließt. Mit Unterzeichnung des Werkvertrags und der Vorlage von Terminplänen durch den AN bestätigt dieser eindeutig, dass die Realisierung in den vom AG vorgegebenen und vertraglich vereinbarten Fristen erfolgen kann.

1.2 Ablaufplanung, Vorgänge und Prozesse

Die in den von dem AN erstellten und vorgelegten Bauzeitenplänen enthaltenen Vorgänge stellen grundsätzlich (mit Ausnahmen) keine Vertragsfristen dar, sind jedoch die Grundlage zur Erreichung der vertraglich explizit vereinbarten Vertragsfristen. Ein realistischer Ablaufplan ist für den AN von wesentlicher Bedeutung, da er planen muss, wann, wie und in welchem Umfang er eigenes Personal, Nachunternehmer und Lieferanten für das Bauvorhaben einsetzen kann. Die dargestellten Vorgänge sind Aktivitäten des physischen Bauens auf der Baustelle. Um diese Bauprozesse ausführen zu können, müssen die einschlägigen Planungsprozesse, Planprüfungen und ggf. Freigaben des Auftraggebers, Bemusterungen und Vergaben an Nachunternehmer erfolgt sein. Grundsätzlich besteht ein Ablaufplan aus

- Ereignissen,

- Vorgängen und
- Anordnungsbeziehungen von Ereignissen und Vorgängen untereinander.

Ein Ereignis ist ein Ablaufelement, das das Eintreten eines bestimmten Zustandes beschreibt. Ein Ereignis hat die Dauer $D = 0$. Folgende Ereignisse werden beispielsweise in ihrem zeitlichen Zusammenhang mit dem Produktionsprozess betrachtet:

- Vertragsabschluss
- Erteilung der Teilbaugenehmigung
- Erteilung der Baugenehmigung
- Bereitstellung der Schalpläne
- Bereitstellung der Bewehrungspläne
- Entscheidungen und Anordnungen des AG
- Eingang einer Behinderungsanzeige
- Eingang der Anmeldung von Bedenken
- Eingang von M+W-Plänen
- Vergabe von NU-Leistungen
- Änderungen zum Werkvertrag (Nachträge, Anordnungen des AG)
- Fertigstellung

Ein Vorgang ist dagegen ein Ablaufelement, das ein bestimmtes Geschehen beschreibt und bei dem Anfang und Ende definiert sind. Vorgänge haben eine Dauer $D > 0$. Beispiele für Vorgänge sind die Herstellung der Schalung, Verlegen der Bewehrung oder Betonieren der geschalteten bzw. bewehrten Bauteile sowie auch Erstellung der M+W-Planung (Montage und Werkplanung), Prüfung der M+W-Planung oder Lieferzeiten für Fassadenprofile. Die Dauer der Vorgänge ergibt sich in Abhängigkeit der gewählten Bauverfahren, den örtlichen Randbedingungen sowie den zur Verfügung stehenden Ressourcen.

Die Anordnungsbeziehungen stellen quantifizierbare Abhängigkeiten zwischen Ereignissen oder Vorgängen dar. Die Plausibilität wird hinsichtlich der technischen Kausalitäten geprüft. Schnittstellen entstehen zwischen Projektbeteiligten beispielsweise aufgrund vertraglicher Beziehungen, technischer Abhängigkeiten, planerischem Zusammenwirken, aufgrund Weisungsbefugnis oder rechtlichen Vorschriften. Als Schnittstellenarten werden folgende Schnittstellen identifiziert:

- Technische Schnittstellen
- Vertragliche Schnittstellen
- Organisatorische Schnittstellen
- Planerische Schnittstellen
- Rechtliche Schnittstellen

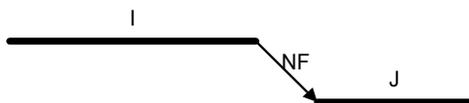
Technische Schnittstellen existieren zwischen einzelnen Gewerken und Arbeitspaketen aufgrund technischer Abhängigkeiten. Organisatorische Schnittstellen bedingen im Regelfall ebenso ein vertragliches Verhältnis zwischen zwei Parteien. Es liegt im Aufgabenfeld eines Unternehmers, die Gewerke seines Bausolls (Werkvertrag) so zu koordinieren, dass ein reibungsloser Ablauf gewährleistet wird. Dazu muss die Projektorganisation alle

Leistungsprozesse so steuern, dass zur Ausführung vorgesehene Leitungen an dem vereinbarten Termin ausgeführt werden können.

Rechtliche Schnittstellen existieren im Regelfall aufgrund gesetzlicher Vorschriften. Rechtliche Schnittstellen treten zumeist zwischen Trägern öffentlicher Belange und Projektbeteiligten auf. So ist beispielsweise vorgeschrieben, dass der Auftraggeber ein geplantes Bauvorhaben von einer Behörde genehmigen lassen muss. Diese kann Auflagen, z. B. bezüglich Brandschutzanforderungen, stellen, deren Einhaltung vom Auftraggeber bzw. dessen beauftragtem Unternehmen nachgewiesen werden muss.

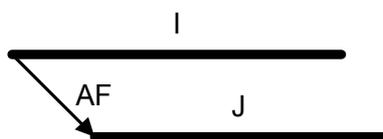
Die Anzahl der zu steuernden Schnittstellen kann als Indiz für die Höhe des Steuerungsaufwandes einer Projektorganisation gesehen werden kann. Die Anzahl der beim bauausführenden Unternehmen angesiedelten Schnittstellen wird durch die Projektabwicklungsform und den Grad der Arbeitsteilung bestimmt.

Die Normalfolge ist eine Anordnungsbeziehung vom Ende eines Vorgangs zum Anfang seines Nachfolgers.



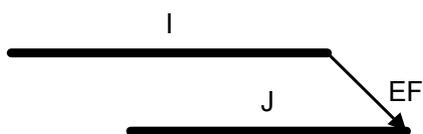
Beispiele für eine Normalfolge sind das Bewehren einer Stahlbetondecke mit daran anschließendem Betonieren oder auch der Eingang des Bewehrungsplanes zur Bestellung der Bewehrung.

Eine Anfangsfolge ist die Anordnungsbeziehung vom Anfang eines Vorgangs zum Anfang seines Nachfolgers.



Beispiele für eine Anfangsfolge sind die Anordnungsbeziehung zwischen Beginn der Baustelleneinrichtung und Beginn der Erdarbeiten oder Beginn der Bohrung der Verbauträger und nachfolgendem Beginn der Erd- und Verbauarbeiten sowie Beginn der Elektroinstallation nach definiertem Vorlauf der Trockenbauwände etc.

Die Endfolge ist eine Anordnungsbeziehung vom Ende eines Vorgangs zum Ende seines Nachfolgers.



Ein Beispiel für eine Endfolge ist die Anordnungsbeziehung zwischen den Restarbeiten dem Räumen der Baustelleneinrichtung oder auch Fertigstellung der TGA-Installation und deren Einregulierung.

Feststellung:

Diese Kausalitäten in der Ablaufplanung sind für den Nachweis von Behinderungsfolgen von besonderer Bedeutung. So sind beispielsweise die oft auftretende Fragestellung nach dem rechtzeitigen Vorliegen von Ausführungsplänen und dessen Auswirkungen auf den Bauablauf nur aus dieser kausalen Anordnung zu klären.

Ordnet man Vorgängen Verantwortlichkeiten, Dauern, definierte In- und Outputs sowie Ressourcen zu, spricht man von Prozessen. Prozesse sind Verknüpfungen von Aktivitäten zur Erstellung eines Arbeitsergebnisses (Prozessziel). Prozesse können aus mehreren Teilprozessen bestehen. Einem Teilprozess gehen mehrere andere Teilprozesse voraus, und er erfordert bestimmte Inputs unterschiedlicher Beteiligten. Nach der Auftragserteilung ist der AN für den Ablauf dieses gesamten Prozesses verantwortlich. Der AN muss innerhalb des vertraglich vereinbarten Umfangs seine Leistungen (Input) erbringen. Es ergeben sich für einen Generalunternehmer (GU) beispielsweise folgende Teilprozesse:

- AG: Definition des Bausolls im Werkvertrag
(z. B. Leistungsbeschreibung, Entwurfsplanung etc.)
- AN: Festlegung der an Nachunternehmer zu vergebenden TGA Leistungen
- AN: Erstellen der NU-LV
- AN: Festlegen des Firmenkreises
- AN: Versand der Unterlagen
- AN (NU) Angebotsbearbeitung NU
- AN: Prüfung der Angebote durch GU
- AN: Vergabeverhandlungen mit NUs
- AN: Auftragserteilung an NU
- AN: Anforderung der notwendigen Planunterlagen beim AG
- AG: Liefern des Inputs für die M+W-Planung (TGA-Planung
Leistungsphase (LP 5) und/oder Festlegung der erforderlichen
Anforderungen in anderer geeigneter Form)
- AN (NU): TGA - M + W -Planung
- AN (NU): Rohr- und Kanalnetzberechnungen
- AG: Prüfung und Freigabe M+W-Planung
- AN (NU): Bestellung der Materialien und Aggregate
- AN (NU): Lieferzeit der Materialien und Aggregate
- AN: TGA - Kanäle Leitungen verlegen
- AN: Fertigstellung der Leistungen
- AN: Bestandsplanung

- AG: Abnahme

Diese Teilprozesse werden mit Dauern versehen und einander über Anordnungsbeziehungen zugeordnet (vgl. Abbildung 3-1). Damit der gesamte Prozess in der geplanten Form ablaufen kann, ist eine notwendige Voraussetzung, dass der Prozessverantwortliche – hier der AN – alle Teilprozesse konsequent und zutreffend geplant,

die Teilprozesse mit den notwendigen Anordnungsbeziehungen verknüpft und diesen Prozess den Prozessbeteiligten auch bekannt gemacht hat.

Die Eingaben (Input) für einen Prozess orientieren sich an dem Prozessziel. Ist das Prozessziel beispielsweise die Errichtung einer Stahlbetondecke (Fertigstellung mit der Betonage), muss für den Teilprozess „Erstellung der für diese Decke erforderlichen Schal- und Bewehrungspläne“ die von dem AG zur Verfügung gestellte Planung notwendigerweise alle „rohbaurelevanten“ Festlegungen aus der Objekt- und TGA-Planung erhalten. So muss beispielsweise vom AN bereits für die Erstellung der Schal- und Bewehrungspläne der Betondecke (Rohbau) berücksichtigt werden, ob Anforderungen, wie Aussparungen oder Durchführungsmöglichkeiten für Lüftungskanäle, Kabeltrassen etc., aus dem Gewerk „Technische Gebäudeausrüstung“ TGA bestehen. Andererseits ist es nicht erforderlich, dass die entsprechenden Ausführungspläne des Gewerkes TGA zu diesem Zeitpunkt vollständig vorliegen, wenn sie alle „rohbaurelevanten“ Angaben enthalten.

1.3 Prozessketten und Kritischer Weg

Unter Leistungsprozessen sind alle Prozesse, die zur Erfüllung einer Zielanforderung unbedingt benötigt werden, zu verstehen [1]. Die Zielanforderung bestimmt sich durch den Kundenwunsch, d. h. aus dem Vertrag, also dem Wunsch zur Erstellung eines Bauwerks. Leistungsprozesse dienen dabei allein der Vorbereitung (Gestaltungsplanung) und Durchführung der physischen Herstellung der geforderten Bauleistung, während Steuerungsprozesse eine effiziente und optimierte Abwicklung der Leistungserbringung hinsichtlich Kosten, Terminen und Qualität zum Ziel haben sollen. Die Erstellung des Bauwerks ist also unmittelbar von den Leistungsprozessen abhängig, während die Güte der Bauausführung von den Steuerungsprozessen beeinflusst wird [1].

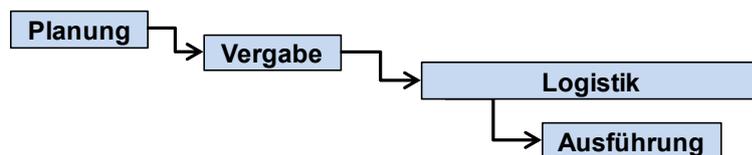


Abbildung 1-1: Leistungsprozesskette für eine (Teil-)Leistung

Zu den Leistungsprozessen zählen Planungs-, Vergabe-, Logistik- und Ausführungsprozesse der unterschiedlichen Gewerke, die von der Baufeldfreimachung bzw. Baugrubenerstellung bis hin zum schlüsselfertigen Ausbau anfallen.

Planungsprozesse gibt es sowohl bei den Leistungs-, als auch bei den Steuerungsprozessen. Bei den Leistungsprozessen handelt es sich um die Entwurfs- und Ausführungsplanung, in deren Rahmen das Bausoll zeichnerisch dargestellt wird. In diesen Planungsprozessen werden u.a. Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Elektro- und Sanitärpläne, sowie Schal- und Bewehrungspläne erstellt (Gestaltungsplanung).

Die Vergabe- und Einkaufsprozesse liefern als Ergebnis die notwendigen Produktionsfaktoren für die Baustelle, indem bei ihrer Umsetzung Leistungen an Nachunternehmer vergeben oder Material und Stoffe eingekauft werden.

Auch die Logistikprozesse gelten als Leistungsprozesse, da die zur Herstellung des Bauwerks erforderlichen Güter auf die Baustelle gebracht, dort an den Einsatzort verteilt und ggf. wieder entsorgt werden müssen. Die Logistikprozesse umfassen die Versorgungslogistik, also den Transport von Gütern zur Baustelle, die Baustellenlogistik, worunter der Materialtransport auf der Baustelle zwischen Anlieferstelle bzw. Lagerfläche und Einbauort zu verstehen ist, ebenso wie die Entsorgungslogistik, die den Abtransport von Abfällen, Material oder auch Geräten von der Baustelle abwickelt. Somit laufen Logistikprozesse vor, während und nach den Ausführungsprozessen ab.

Planungs-, Vergabe- und Logistikprozesse liefern die erforderlichen Vorleistungen zur physischen Herstellung des Bauwerks, die in den Ausführungsprozessen erfolgt. Hierunter fallen alle handwerklichen Arbeiten, wie Baugrubenaushub, Betonier- und Mauerarbeiten, aber auch der Ausbau oder die Installation der Technischen Gebäudeausrüstung.

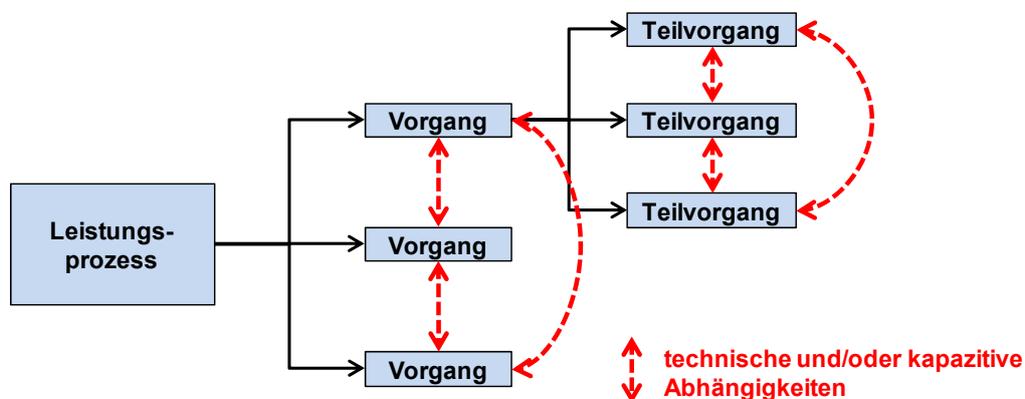


Abbildung 1-2: Elemente eines Leistungsprozesses

Die Leistungsprozesse lassen sich je nach Gewerk und Tätigkeiten in Vorgänge unterteilen, deren zeitliche Abfolge durch technische und kapazitive Anordnungsbeziehungen mit etwaigen Vorlaufzeiten bestimmt ist. Die Vorlaufzeiten sind gerade bei den Planungs- und Vergabeprozessen von Bedeutung, da ein gewisser zeitlicher Spielraum zur Planprüfung, sowie für Bestellung und Lieferzeiten von Geräten und Material zu beachten ist. Je nach kapazitiven und logistischen Rahmenbedingungen können diese Vorgänge nochmals in Teilvorgänge unterteilt werden, die sich aber in ihren Tätigkeiten nicht weiter unterscheiden.

Da jede Teilleistung der geforderten Bauleistung zu planen, zu vergeben und physisch herzustellen ist, sowie die erforderlichen Produktionsfaktoren dafür an den Einbauort transportiert werden müssen, lässt sich für jede Teilleistung eine Leistungsprozesskette definieren (siehe Abbildung 2-3) [1]. Die Gliederung dieser Teilleistungen kann aus der Aufteilung des Projekts nach Arbeitspaketen und Gewerken resultieren, woraus sich die Struktur der einzelnen Ausführungsprozesse der Teilleistungen ableiten lässt. Werden diesen Ausführungsprozessen die zugehörigen Planungs-, Vergabe- und Logistikprozesse zugeordnet, ergibt sich daraus die Gliederung der einzelnen Leistungsprozessketten.

Die Leistungsprozesskette zur Herstellung einer Stahlbetondecke setzt sich z.B. aus den Planungsprozessen „Schal- und Bewehrungsplanung“, der Vergabe an eine Bewehrungskolonnen und dem Einkauf der erforderlichen Schalsätze und des Betons, den Versorgungslogistikprozessen zum Transport von Schalung und Beton zur Baustelle, sowie

dem Ausführungsprozess zusammen, in dem die Decke durch die Vorgänge Schalen – Bewehren – Betonieren erzeugt wird. Parallel dazu laufen auch Baustellenlogistikprozesse ab, um Schalung, Bewehrung, Beton und das notwendige Zubehör zum jeweiligen Einbauort zu befördern.

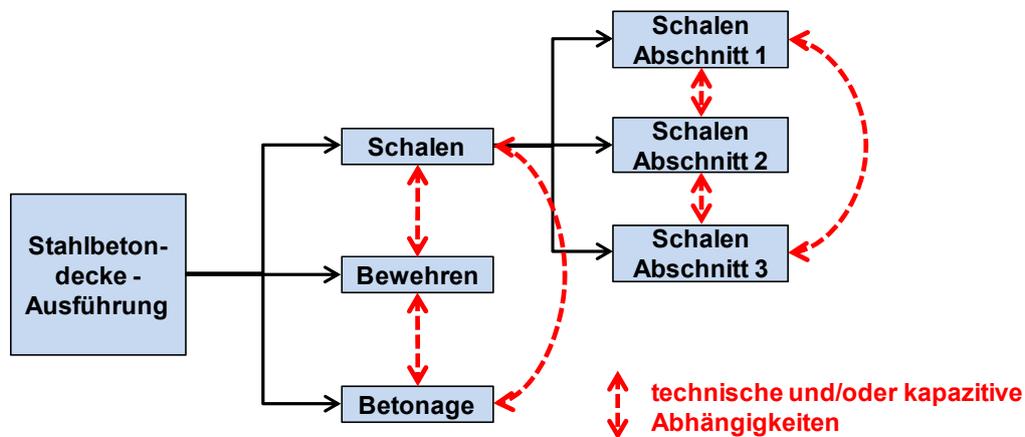


Abbildung 1-3: Beispiel Leistungsprozess „Ausführung einer Stahlbetondecke“ [2]

Die Summe der Leistungsprozessketten aller einzelnen Teilleistungen ergibt zusammen den Bauablauf. Parallel dazu laufen Steuerungsprozesse zur effizienteren Abwicklung des Projekts ab, die mit den Leistungsprozessen eng verknüpft sind.

Innerhalb eines Leistungsprozesses, einer Leistungsprozesskette und den unterschiedlichen Prozessketten innerhalb des gesamten Bauablaufs, verbunden mit den Steuerungsprozessen, bestehen bestimmte Abhängigkeiten, wodurch sich ein komplexes System an Elementen und deren Beziehungen zueinander ergibt.

Nachdem die Dauern der Vorgänge, sowie deren Anordnungsbeziehungen festgelegt sind, lässt sich die zeitliche Lage der Vorgänge und Ereignisse darstellen. Diese ist im Allgemeinen durch eine früheste und eine späteste Lage begrenzt. Sofern für einen Vorgang ein Verschiebungsspielraum zwischen frühester und spätester Lage existiert, verfügt dieser Vorgang über einen Puffer, der sich aus der Vor- und Rückwärtsrechnung des Netz- bzw. Balkenplans ergibt.

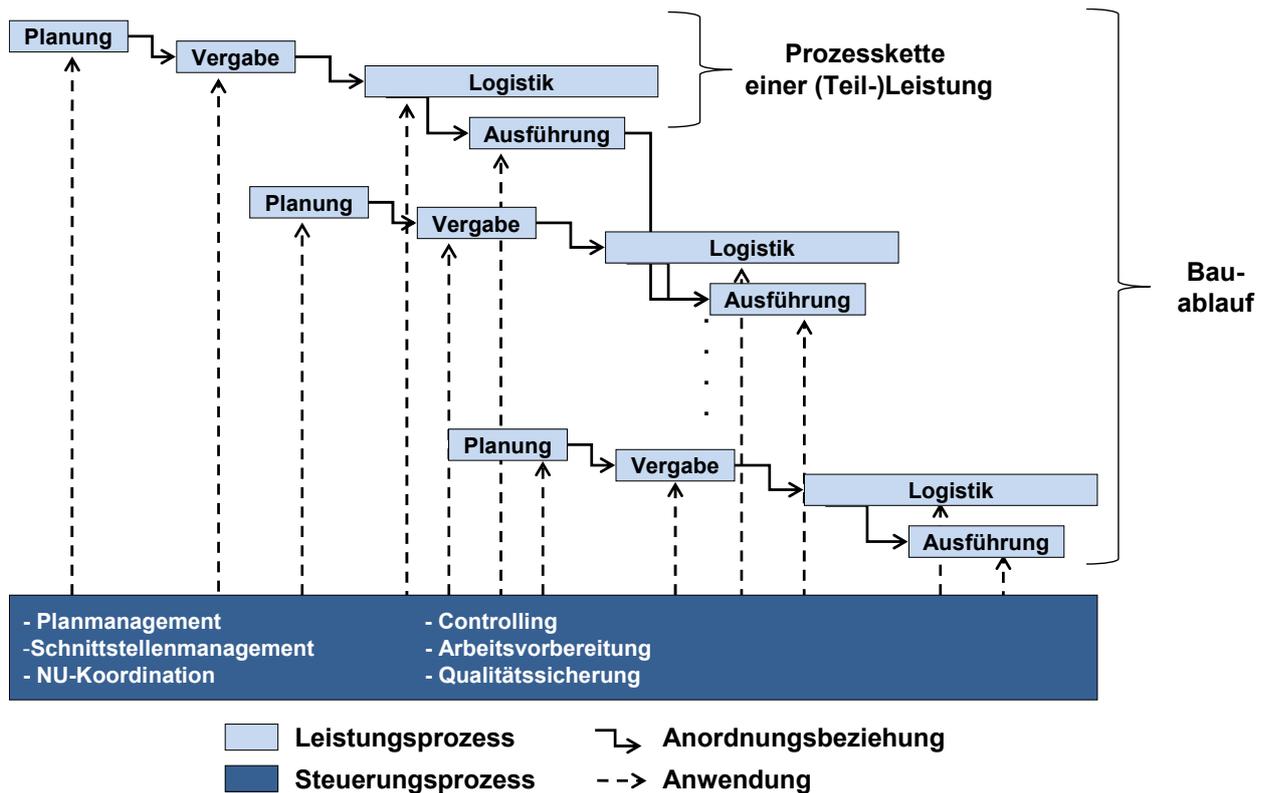


Abbildung 1-4: Elemente und deren Beziehungen im Bauablauf

Ist von der Verschiebung eines Vorgangs kein weiterer Vorgang betroffen, so besitzt dieser Vorgang einen Freien Puffer. Hat die Verschiebung eines Vorgangs aber Auswirkungen auf seine mittelbaren oder unmittelbaren Nachfolger und bleibt lediglich der Fertigstellungstermin unverändert, so handelt es sich um einen Gesamtpuffer. Der Gesamtpuffer eines Vorgangs setzt sich somit aus seinem eigenen Freien Puffer, falls vorhanden, und der Freien Puffer der nachfolgenden Vorgänge, die mit ihm verknüpft sind, zusammen.

Falls bei einem Vorgang die früheste und späteste Lage identisch sind, der Vorgang also keinen Verschiebungsspielraum hat, wird dieser Vorgang als kritisch bezeichnet. Die Summe der kritischen Vorgänge im gesamten Ablauf bestimmt den kritischen Weg. Die Verschiebung oder Verlängerung eines Vorgangs auf dem kritischen Weg hat somit eine Verschiebung des Fertigstellungstermins des Projekts zur Folge.

1.4 Leistungsbereitschaft

Wird der AN als Generalunternehmer (GU) beauftragt, ist die Mehrzahl der Leistungen aller Leistungsprozesse an Nachunternehmer zu vergeben. Dazu gehört oft auch die Montage und Werkplanung. Es können auch weitere Leistungen der Gestaltungsplanung an Nachunternehmer mit vergeben werden:

- Rohr- und Kanalnetzberechnungen
- Schal- und Bewehrungspläne
- Ausführungsplanung
- Gesamte Stahlbau- und Fertigteilplanung
- Komplette Werkstatt- und Montageplanung TGA

- Werkstatt- und Montageplanung Putz- und Natursteinfassade, Aluminiumfenster und -türen, Karusselldrehtüren, Vordächer, Trockenbauarbeiten Wände und Decken, Klempnerarbeiten, Dachdeckerarbeiten, Aufzüge, Schlosserarbeiten innen und außen
- Feuerwehrläne, Flucht- und Rettungswegpläne sowie Brandschutzordnung
- Fortschreibung der statischen Berechnung bezogen auf Änderungen aus den Nachweisen von Durchbrüchen, Fertigteilen und Stahlbauarbeiten
- etc.

Eine Leistungsbereitschaft des AN (GU) besteht erst dann, wenn die entsprechenden Leistungen an Nachunternehmer (NU) vergeben sind. Erst dann kann der jeweilige NU in seinem Gewerk mit der Montage und Werkplanung (M+W-Planung) etc. beginnen.

In Abbildung 1-5 sind die Zusammenhänge zwischen Vergabe, Planung, Prüfung, Bestellung der Materialien und Ausführung für das Gewerk TGA dargestellt. Eine sorgfältige Ausschreibung des Gewerkes sowie die Verhandlungen und die Vergabe an Nachunternehmer kann für komplexe Gewerke, wie TGA oder Fassade, mit 75 Arbeitstagen veranschlagt werden. Mit der Auftragserteilung beginnt der NU mit der M+W-Planung in der Priorität der Anforderungen des Bauablaufes sowie der Lieferfristen der Materialien mit den erforderlichen Bemusterungsvorläufen entsprechend des Terminplanes des GU. Unter der Vorgabe eines 10-tägigen Planungszeitraumes je Plan und einer Prüffrist von 10 AT, d. h. 2 Wochen, kann die Ausführung auf der Baustelle 57 AT nach der Vergabe beginnen. Dieser Zeitraum ist vom AN in seinem Ablaufplan zu berücksichtigen.

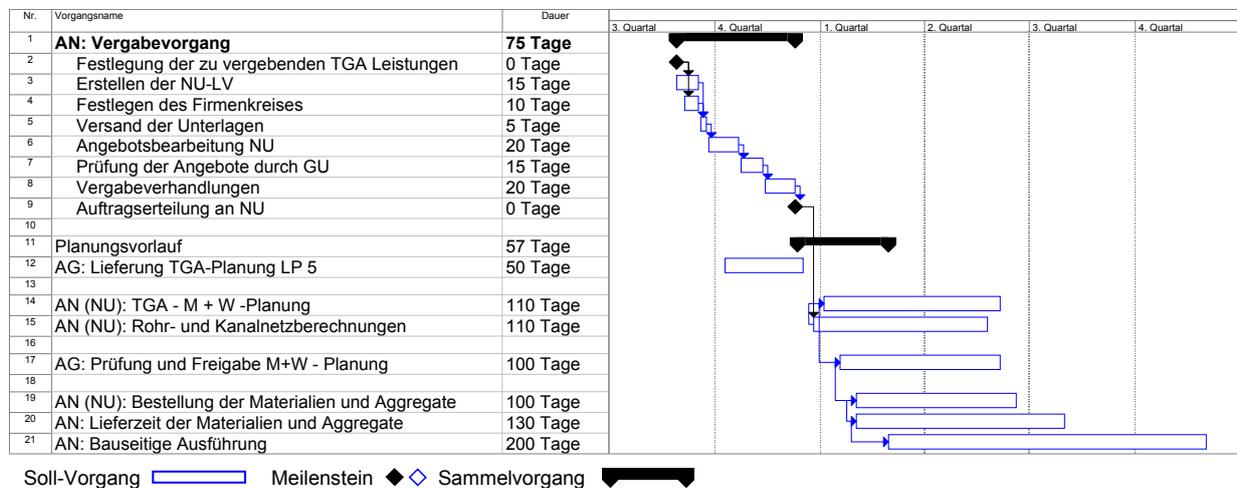


Abbildung 1-5: Soll-Vergabeprozess TGA 75 Arbeitstage

Feststellung:

Fraglos besteht kein Anspruch auf Ausgleich von Kosten, die durch den Mangel an eigener Leistungsbereitschaft des AN entstehen. Leistungsbereitschaft besteht nicht, wenn der AN (GU) die jeweiligen Gewerke noch nicht an Nachunternehmer vergeben hat und nicht in der Lage ist, die Leistungen im eigenen Betrieb auszuführen.

1.5 Behinderung

Tritt im Verlauf eines Prozesses ein Ereignis (z.B. die prozessrelevante Anordnung des AG oder prozessrelevante Planung etc. liegen nicht vor) aus der Sphäre des AG ein, das diesen Prozess in seinem Ablauf stört, spricht man von einer Behinderung. Die Anzeige der Behinderung hat „unverzüglich“ (VOB/B §6.1) zu erfolgen. Dabei ist für die folgenden Untersuchungen eine „unverzügliche Anzeige“ wie folgt definiert:

Eine Anzeige ist dann unverzüglich erfolgt, wenn durch eine unmittelbar nach der Anzeige durchgeführte Beseitigung des Behinderungsgrundes durch den AG der Prozess in der geplanten Art und Weise hätte fortgesetzt werden können.

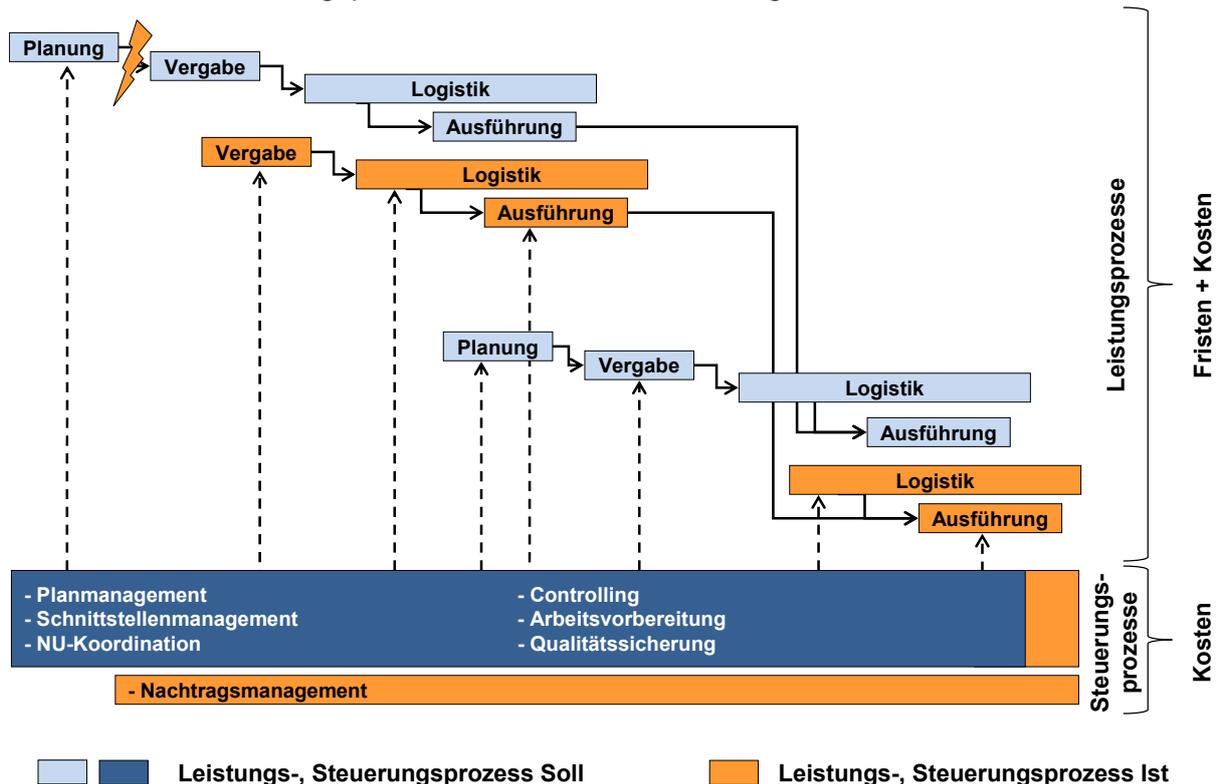


Abbildung 1-6: unplanmäßiges Ereignis innerhalb einer Leistungsprozesskette [2]

Tritt die Bauablaufstörung innerhalb einer Leistungsprozesskette ein, in der zum Zeitpunkt des Störungseintritts, z.B. aufgrund von einzuhaltenden Lieferfristen, kein Prozess abläuft, hat dies Auswirkungen auf die Prozesse, die innerhalb dieser Kette folgen bzw. noch ablaufen, da diese sich verschieben und zudem verzögern können (vgl. Abbildung 1-6). Durch technische und/oder kapazitive Anordnungsbeziehungen zu anderen Leistungsprozessketten bzw. einzelnen Elementen darin können sich auch deren Ausführungsdauern, zeitliche Lage (Fristen, Termine) und Kosten ändern.

Tritt der hindernde Umstand nach Beginn eines Leistungsprozesses ein, wird dieser unterbrochen und/oder verzögert, wodurch sich seine Ausführungsdauer verlängert. Weitere Prozesse werden davon beeinträchtigt, sei es, dass sie ihm in der Prozesskette nachgelagert sind, oder dass sie in anderen Leistungsprozessketten über Anordnungsbeziehungen mit ihm verknüpft sind. Durch diese Verschiebungen können sich wiederum Auswirkungen auf Fristen und Kosten ergeben (vgl. Abbildung 3-11).

Die Anzeige zum Zeitpunkt des geplanten Montagebeginns, dass die für einen Prozess erforderlichen Angaben des AG – beispielsweise durch Vorlage einer Ausführungsplanung mit den einschlägigen Angaben – nicht vorliegen, erfolgte demnach nicht unverzüglich, da die AG-seitigen Angaben bereits viel früher, etwa für die Anfertigung der M+W-Planung, erforderlich gewesen wären. Die Unterlagen hätten mit den vertraglich vereinbarten Fristen (Teilprozess) vor dem Beginn der M+W-Planung (Teilprozess) angefordert werden müssen. Die Beseitigung des Behinderungsgrundes durch den AG führt dann nicht zu dem planmäßigen Prozessablauf, da sie nicht im Zusammenhang mit dem maßgebenden Teilprozess, für den sie zunächst Voraussetzung ist (M+W-Planung), erfolgte.

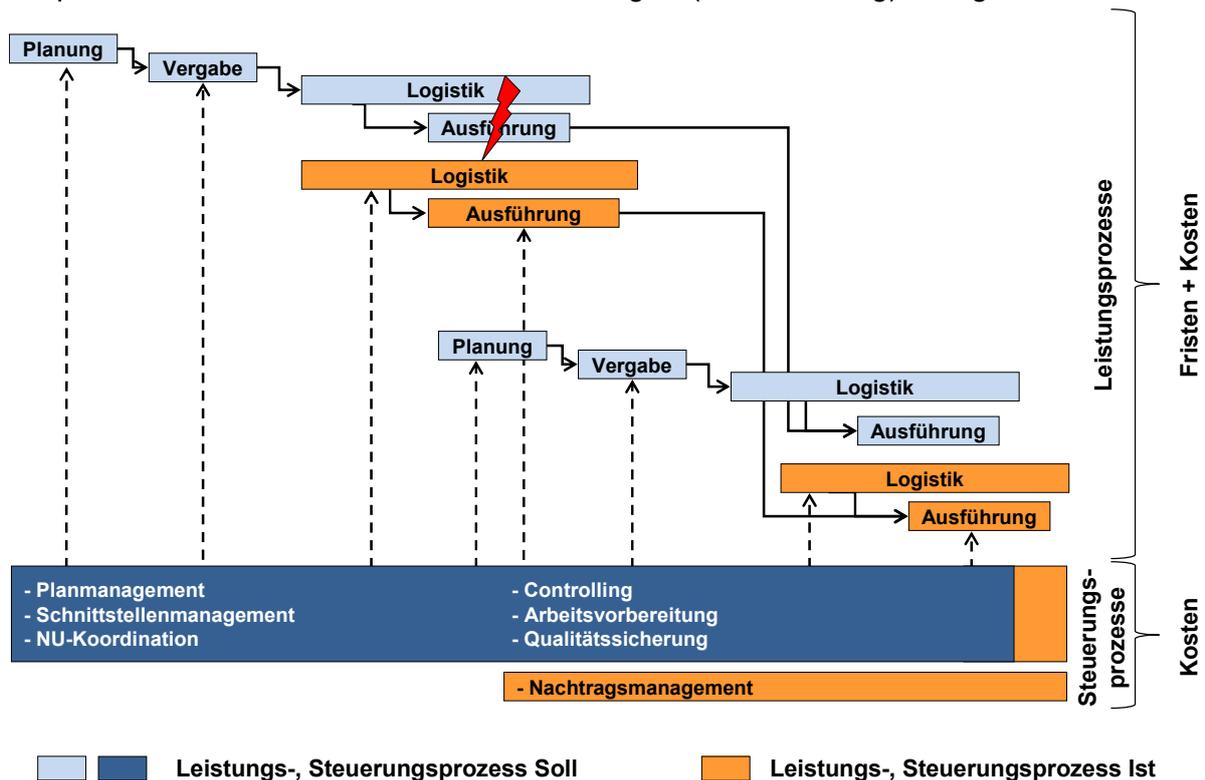


Abbildung 1-7: unplanmäßiges Ereignis während eines Leistungsprozesses [2]

In Abbildung 1-5 sind die Zusammenhänge zwischen Vergabe, Planung, Prüfung, Bestellung der Materialien und Ausführung dargestellt. Eine sorgfältige Ausschreibung des Gewerkes sowie die Verhandlungen und die Vergabe an Nachunternehmer kann für komplexe Gewerke mit 75 Arbeitstagen veranschlagt werden. Mit der Auftragserteilung beginnt der NU mit der M+W-Planung in der Priorität der Anforderungen des Bauablaufes sowie der Lieferfristen der Materialien mit den erforderlichen Bemusterungsvorläufen entsprechend des Terminplanes des GU.

Der Verfasser wertet eine Behinderungsanzeige unabhängig von deren rechtlicher Relevanz als wichtiges Element eines formalisierten Kommunikationsprozesses im Projekt. Durch die Wahl der Projektabwicklungsform, z. B. „Generalunternehmervertrag“, möchte sich der AG die Kompetenz eines erfahrenen Unternehmens sichern, das über Erfahrungen bei der Realisierung vergleichbarer Bauvorhaben verfügt [41]. Eine berechnete rechtzeitig und unverzüglich angezeigte Behinderung gibt dem AG Informationen darüber, was gegebenenfalls von ihm oder seinen Erfüllungsgehilfen als Input für den jeweils relevanten Prozess noch nicht vorliegt. Der AG wird in die Lage versetzt, umgehend zu reagieren und

den Grund der Behinderung zeitnah zu beseitigen. Dies kann oft bereits in Bau- bzw. Planungsbesprechungen im Projektteam erfolgen.

Um dem AG die erwarteten Informationen mit der Behinderungsanzeige zu geben, muss die Behinderungsanzeige entsprechenden inhaltlichen Anforderungen genügen. Dazu hat der BGH wie folgt Stellung genommen:

BGH, Urteil vom 21.10.1999 – VII ZR 185/98 [5]:

Wird die Behinderung angezeigt, muss die Anzeige alle Tatsachen enthalten, aus denen sich für den Auftraggeber mit hinreichender Klarheit die Gründe der Behinderung ergeben (BGH, Urteil vom 21. Dezember 1989 - VII ZR 132/88, BauR 1990, 210 = ZfBR 1990, 138). Der Auftragnehmer hat Angaben zu machen, ob und wann seine Arbeiten, die nach dem Bauablauf nunmehr ausgeführt werden müssten, nicht oder nicht wie vorgesehen ausgeführt werden können. ...Unter welchen Voraussetzungen eine Behinderungsanzeige wegen Offenkundigkeit unterbleiben kann, ergibt sich aus dem Zweck der regelmäßig erforderlichen Behinderungsanzeige. Diese Anzeige dient dem Schutz des Auftraggebers. Sie dient der Information des Auftraggebers über die Störung. Der Auftraggeber soll ferner gewarnt und ihm die Möglichkeit eröffnet werden, Behinderungen abzustellen. Er soll zugleich vor unberechtigten Behinderungsansprüchen geschützt werden. Die rechtzeitige und korrekte Behinderungsanzeige erlaubt ihm nämlich, Beweise für eine in Wahrheit nicht oder nicht im geltend gemachten Umfang bestehende Behinderung zu sichern. Nur wenn die Informations-, Warn- und Schutzfunktion im Einzelfall keine Anzeige erfordert, ist die Behinderungsanzeige wegen Offenkundigkeit entbehrlich.

BGH, Urteil vom 21.03.2002 – VII ZR 224/00 [6]:

- a) *Der Auftragnehmer muss eine Behinderung, aus der er Schadensersatzansprüche ableitet, möglichst konkret darlegen. Dazu ist in der Regel auch dann eine bauablaufbezogene Darstellung notwendig, wenn feststeht, dass die freigegebenen Ausführungspläne nicht rechtzeitig vorgelegt worden sind.*

- b) *Allgemeine Hinweise darauf, dass die verzögerte Lieferung freigegebener Pläne zu Bauablaufstörungen und zu dadurch bedingten Produktivitätsverlusten geführt haben, die durch Beschleunigungsmaßnahmen ausgeglichen worden seien, genügen den Anforderungen an die Darlegungslast einer Behinderung nicht. Sie sind auch keine geeignete Grundlage für eine Schadensschätzung.*

Hinsichtlich von Behinderungstatbeständen von nicht rechtzeitig auftraggeberseitig vorgelegten Plänen ist zu beachten, dass für die jeweilige Bauleistung (Leistungsprozess) der einschlägige vorliegende Plan (Gestaltungsplanung) die zu diesem Prozess erforderlichen Angaben enthalten muss. Enthält ein Ausführungsplan der Objektplanung oder der TGA-Planung, der zur Erstellung von Schal- und Bewehrungsplänen für die Erstellung des Rohbaus vorliegt, alle dazu notwendigen „rohbaurelevanten“ Angaben und liegt mit dem entsprechenden Index rechtzeitig vor, hat der AN hinreichende Angaben zur Fertigung seiner Montage- und Werkstattpläne und der von ihr zu erbringenden konstruktiven Nachweise. Dies gilt auch dann, wenn der Ausführungsplan der Objektplanung hinsichtlich der Ausbauplanung im weiteren Planungsprozess noch vervollständigt werden muss. Enthält der Fassaden-Ausführungsplan die zur Bestellung von Materialien, Fenster oder Unterkonstruktionen notwendigen Angaben und hinsichtlich anderer Bereiche noch

nicht alle Angaben, die bei der Fortschreibung mit weiteren Indizes erfolgen, ist der AN in der Bestellung nicht behindert.

Zur prozessbezogenen Prüfung der Behinderungsanzeigen sind folgende Kriterien auf der Grundlage der vom AN im Rahmen seiner Vertragsfristen erstellten Prozessketten zu berücksichtigen:

- Bezieht sich die Behinderungsanzeige auf einen definierten Prozess oder Teilprozess und wird dieser eindeutig benannt
- Liegt der betroffene Prozess auf dem kritischen Weg für das Gesamtprojekt
- Erfolgte die Behinderungsanzeige unverzüglich (rechtzeitig) bezogen auf die definierte Prozesskette
- Ist das Ereignis prozessrelevant und erzeugt es eine Behinderung, d. h. die Leistungserbringung einer einschlägigen Prozesskette hat bereits begonnen
- Wird die voraussichtliche Dauer der Behinderung auf der Grundlage der einschlägigen Prozessketten angezeigt
- Werden die Auswirkungen der Behinderung dargelegt; ergibt sich gegebenenfalls eine Änderung des kritischen Weges dadurch, dass eine andere Prozesskette maßgebend wird

Der AN hat zu beweisen, dass die Ursachen der Verzögerungen im Bauablauf im Bereich des AG liegen. Eigenes Verschulden hinsichtlich der „Störung“ einer Prozesskette hat er auszuräumen.

1.6 Störungsbasiert-fortgeschriebener Ablaufplan

Zur Prüfung der Auswirkungen von Behinderungen auf den Ablauf derjenigen Leistungen (Bau-, Planungsleistungen etc.), die zum Zeitpunkt des Eintrittes der Behinderung (Störung) noch nicht ausgeführt waren, muss der Ist-Zustand zum Eintritt der Behinderung festgestellt werden. Die Fortschreibung des Ablaufplanes erfolgt auf der Basis der den Vertragsfristen zu Grunde gelegten Prozessketten. Damit werden die tatsächlichen Verhältnisse im Projekt berücksichtigt.

Bei der Fortschreibung des Ablaufplanes werden die noch nicht ausgeführten Vorgänge (Leistungen) in ihrer im Vertrag geplanten Dauer sowie in ihren kausalen Anordnungsbeziehungen (Prozessketten) erhalten. Soweit keine kausalen Anordnungsbeziehungen bestehen, werden die Anordnungen hinsichtlich einer möglichst kurzen Ausführungsfrist angepasst. Man erhält somit einen Rest-Soll-Ablaufplan. Aus diesem ergibt sich die fortgeschriebene Lage der Vorgänge sowie der sich daraus ergebende Fertigstellungstermin – soweit keine weiteren Störungen mehr eintreten. Die tatsächlich vorhandene Leistungsbereitschaft des AN gehört in diesem Zusammenhang zur Feststellung des Ist-Zustandes.

1.7 Planung

Unter Planung wird sowohl die Gestaltungsplanung wie etwa Genehmigungsplanung und Ausführungsplanung der unterschiedlichen Gewerke verstanden („Design“) als auch die Organisationsplanung (etwa Planung der Prozesse) des gesamten Projektes („Planning“).

Definition Planung [1]:

Planung ist die geistige Vorwegnahme zukünftiger Handlungen und Handlungsalternativen. Sie unterscheidet sich in „Gestaltungsplanung“ (Design) und „Organisationsplanung“ (Planning)

Von Improvisation geprägtes Reagieren wird durch Planung vermieden.

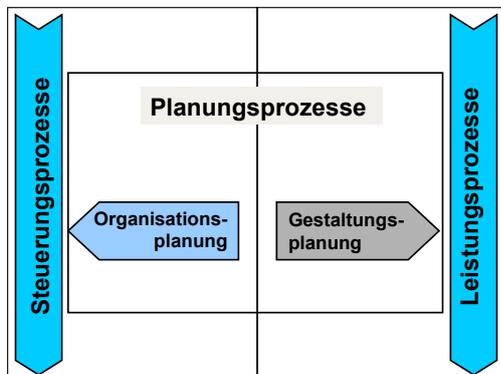


Abbildung 1-8: Arten der Planung [1]

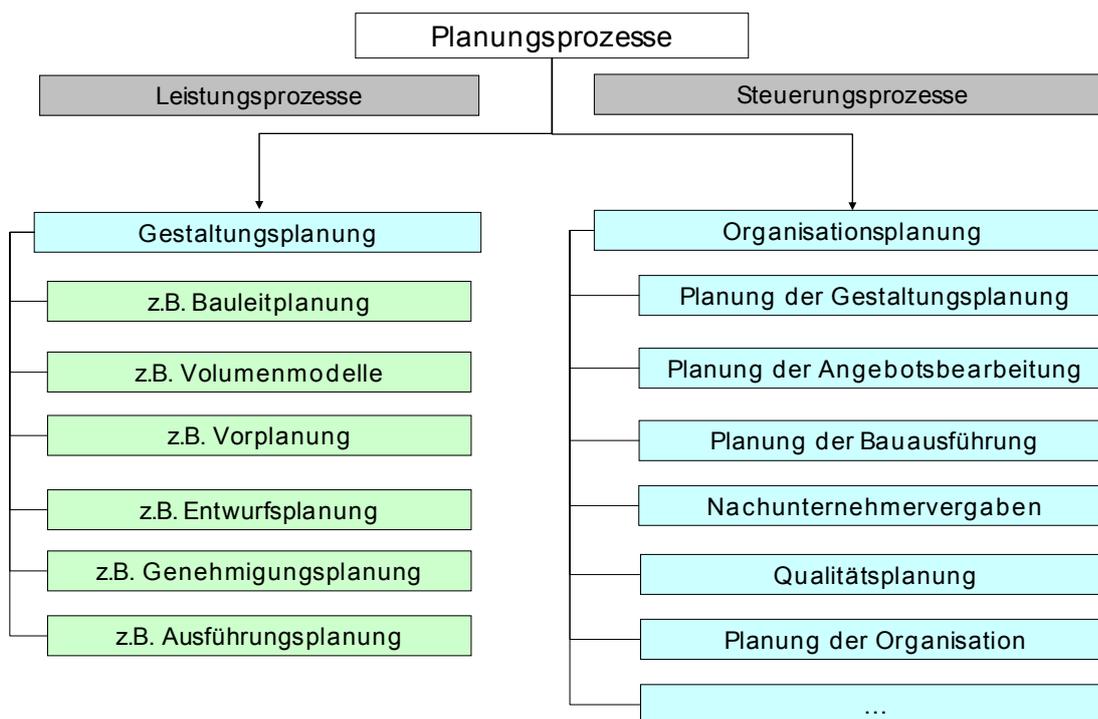


Abbildung 1-9: Planungsprozesse [1]

Die Aufgabe von Planung liegt darin, die Gestaltung und Funktion des Gebäudes sowie den gesamten Projektablauf beginnend von der ersten Idee über die Ausführung bis zu Fertigstellung und Vertragsende voraus zu denken. Bei Bauprojekten ergeben sich die Anforderungen an Planung aus der Komplexität der geschuldeten Leistung, der erforderlichen interdisziplinären Arbeitsteilung und der notwendigen iterativen Abstimmungsprozesse bereits in frühen Entwicklungsphasen.

Pläne sind Darstellungsart und „Sprache“ des Ingenieurs und Architekten. Im Verlauf des Immobilienentwicklungsprozesses entstehen aus Ideen grobe Skizzen. Daraus werden unter

Berücksichtigung der baurechtlichen Randbedingungen über die Entwurfs- und Genehmigungsphase letztendlich konkrete Darstellungen des Bausolls entwickelt. Die zur Ausführung gültigen Planunterlagen müssen alle technischen und vertraglichen Anforderungen beinhalten. Auf der Baustelle wird nach diesen Plänen gebaut. Bei Änderungen des Bausolls oder Korrektur von Fehlern in diesen Planunterlagen sind diese Pläne zu ändern und mit einem neuen Index der Plannummerierung zu versehen. Die entsprechend geänderten Pläne müssen den Ausführenden vorliegen, da ansonsten die maßgeblichen Änderungen keine Berücksichtigung im Bauprozess finden mit der Konsequenz, dass das vertragliche Bausoll nicht erfüllt wird.

Die Abwicklung von Leistungsprozessen der Gestaltungsplanung im Bauwesen ist gekennzeichnet durch iterative und interaktive Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachplanern.

Definition Gestaltungsplanung [1]:

Die Gestaltungsplanung fasst alle planerischen Aktivitäten zusammen, die das Bauwerk hinsichtlich Maß, Ästhetik, Funktion, Nutzung und Standsicherheit definieren. Dazu gehören z.B. die Bauleitplanung, die Architektenplanung, die Planungen des Tragwerkes oder ähnliche Planungen. Die Gestaltungsplanung ist den Leistungsprozessen zuzuordnen.

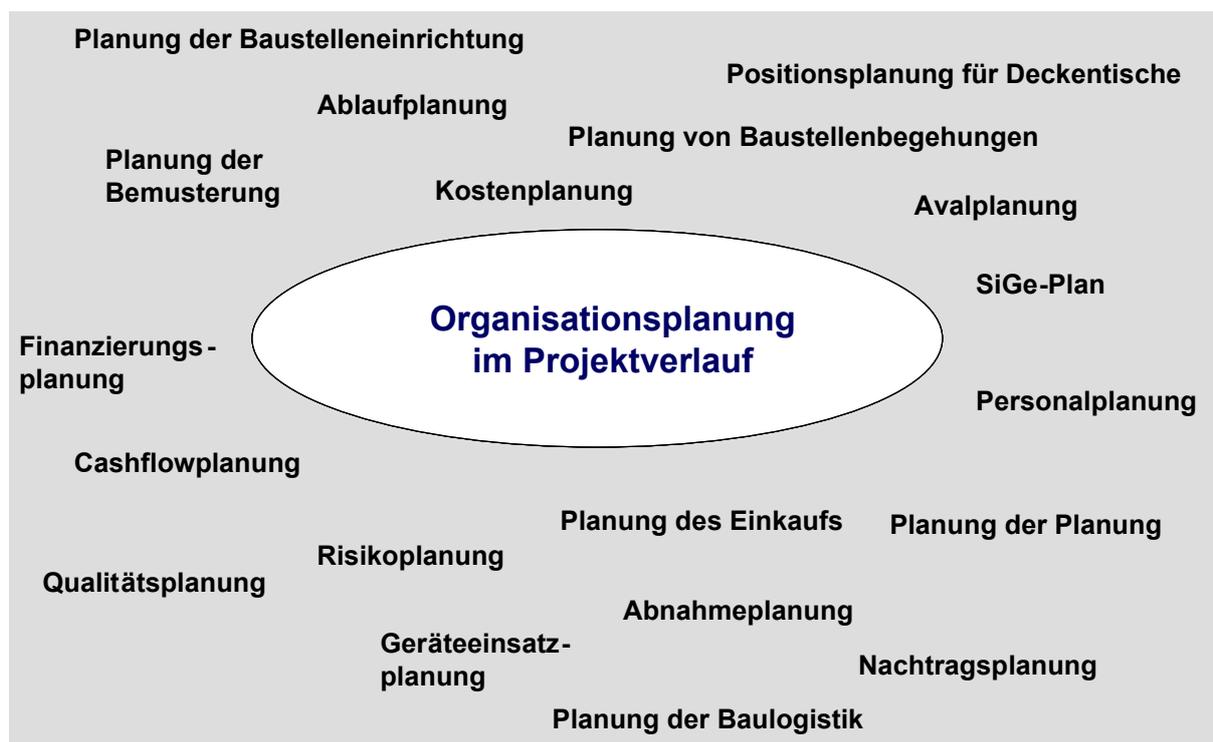


Abbildung 1-10: Organisationsplanung im Projektverlauf [1]

Definition Organisationsplanung [1]:

Die Organisationsplanung fasst alle Aktivitäten zusammen, in denen die zeitliche und räumliche Anordnung und Aufeinanderfolge von Prozessen (Ablauforganisation) sowie die Zuweisung und gegenseitige Abgrenzung von zugehörigen Verantwortlichkeiten (Aufbauorganisation) geplant wird. Die Organisationsplanung umfasst die Steuerungsprozesse.

Der AG stellt dem AN Teile der Gestaltungsplanung, die im Bauvertrag geregelt werden, zur Verfügung. Dies kann beispielsweise die Ausführungsplanung der Objektplanung, die Genehmigungsplanung der Technischen Gebäudeausrüstung oder die Entwurfsplanung der Tragwerksplanung sein. Der AN hat diese Gestaltungsplanung fortzuführen und die M+W-Planung zu erstellen. Damit muss der AN das Bausoll des Vertrages vor der Ausführung detailliert darstellen. Um sicherzustellen, dass der AN das vertragliche Bausoll in der Planung umsetzt, behält sich der AG oft vor, die von dem AN erstellten Planunterlagen zu prüfen und freizugeben. Zur Erstellung seiner Planung, d. h. der Fortsetzung des Planungsprozesses, stehen dem AN die vertraglich vereinbarten Unterlagen zur Verfügung. Zusätzlich zu diesen Unterlagen erhält der AN aus Planungs- und Baubesprechungen Anordnungen des Bauherrn sowie im Rahmen des Prüfungs- und Freigabeprozesses selbst vom AG weitere Angaben zum Bausoll. Der AN führt nach den von ihm selbst angefertigten Montageplänen und Werkstattzeichnungen aus.

Die von dem AN zu erbringenden Planungsleistungen müssen in jedem Fall vor der Bauausführung und rechtzeitig, d. h. unter Beachtung der jeweiligen Lieferfristen, zur Bestellung der gegebenenfalls erforderlichen Materialien vorliegen. Die Prüfungs- und Freigabefrist des AG ist dabei einzuplanen. Folgende Mindestvorlaufzeiten werden für die Soll-Lieferfristen für Planung des AG vorgeschlagen:

AN: Anforderung der AG-Pläne	2 Wochen
AN: M+W Planung	2 Wochen
AG: Prüfung und Freigabe	2 Wochen (falls vom AG gewünscht)
AN: Bestellung der Materialien:	4 Wochen

Bei Gewerken der Technischen Gebäudeausrüstung kommen gegebenenfalls folgende Planungsleistungen hinzu:

AN: Kanal- und Rohrnetzberechnungen 2 Wochen (3 Tage überlappend mit M+W)

Im Einzelfall können die Bestellzeiten deutlich länger oder auch kürzer sein. Der AN ist dafür verantwortlich, dass er bei der Disposition seiner Planung sowie der entsprechenden Beauftragung der spezifischen NU bzw. Lieferanten auch die Lieferfristen berücksichtigt. Der AN hat weiterhin die einschlägigen Pläne des AG, die er zur Anfertigung seiner Planungsleistungen benötigt, mit einer Vorlaufzeit von 10 Werktagen (auch hier als Mindestfrist anzusehen) anzufordern. Für den AN beginnt die gesamte Prozesskette der Realisierung eines bestimmten in seinem Ablaufplan dargestellten Vorganges damit mindestens, d. h. je nach Lieferfristen, 10 Wochen vor Baubeginn auf der Baustelle.

1.8 Allgemeine Geschäftskosten AGK

Die Allgemeinen Geschäftskosten (netto) bilden sich aus der Summe der Personal- und Sachkosten sowie der Addition bzw. Differenz von Verrechnungen, die direkt den Projekten zugeordnet werden können. Vor Verrechnungen spricht man von Geschäftskosten (brutto) AGK_{brutto} .

$$\begin{aligned} AGK_{netto} &= \text{Personalkosten} \\ &+ \text{Sachkosten} \\ &+/- \text{Verrechnungen} \end{aligned}$$

Die AGK ergeben sich aus der Organisationsstruktur des Unternehmens und werden aus den Kosten der Niederlassungen, den unterschiedlichen Geschäftsbereichen und des Konzerns ermittelt [42]. Sie lassen sich durch Prozess- und Organisationsstrukturanpassungen und Veränderungen in der Kostenstruktur steuern. Die AGK's sind von den Projekten zu erwirtschaften. Dazu werden die gesamten AGK - soweit sie nicht im Zuge von projektbezogenen Dienstleistungen direkt auf Projekte verrechnet werden konnten - als Prozentsatz der in der Unternehmensplanung dargelegten Umsatzplanungen angegeben. Mit diesem Prozentsatz sind sie dann in der Angebotsbearbeitung zu berücksichtigen.

Das OLG Nürnberg urteilte dazu am 18.12.2002 - 4 U 2049/02 (IBR 2003, 55) [52]:

“Kalkulierte dagegen der Auftragnehmer die allgemeinen Geschäftskosten umsatzbezogen, so sind die Aufschläge hierfür auch bei den Mehrmengen vorzunehmen (OLG Schleswig, a.a.O.). Eine solche umsatzbezogene Kalkulation geht von Erfahrungswerten des voraussichtlichen Jahresumsatzes aus und legt auf diesen Jahresumsatz die allgemeinen Geschäftskosten um (vgl. Ingenstau/Korbion, a.a.O., Rdnr. 203 m.w.N.). Sie basiert auf der Überlegung, dass man entweder den Jahresumsatz nicht ohne Mehraufwand auch bei den allgemeinen Geschäftskosten erhöhen kann oder der Jahresumsatz von der betrieblichen Ausstattung her nicht erhöhbar ist, aber einen bestimmten Deckungsbeitrag der gleichbleibenden allgemeinen Geschäftskosten erbringen muss. Insoweit handelt es sich zwar um eine pauschalierte Kalkulation, für die aber, wie die Klägerin zu Recht argumentiert, in der Praxis ein Bedürfnis besteht. Ansonsten müsste regelmäßig eine aufwendige spätere Nachkalkulation stattfinden, um den tatsächlichen Deckungsgrad der allgemeinen Geschäftskosten dem vorgesehenen Deckungsgrad gegenüberzustellen und die Auswirkungen der Mengenmehrungen hierauf zu ermitteln. Wählt demnach ein Auftragnehmer die umsatzbezogene Aufschlagskalkulation für die allgemeinen Geschäftskosten, so sind diese auf die Mengenmehrungen, die sich dementsprechend umsatzmäßig auswirken, "fortzuschreiben" (OLG Schleswig, a.a.O.; Kapellmann/Schiffers, a.a.O., Rdnr. 559; Kleine-Möller/Merl/Oelmaier, Handbuch des Privaten Baurechts, 2. Aufl., § 10, Rdnr. 417; Jagenburg in Beck'scher VOB-Kommentar, § 2 Nr. 3 VOB/B, Rdnr. 10; Friedrich, Baurecht 99, 817 ff.).“

1.9 Soll – Ist - Vergleich

Dem Soll-Ablauf-Plan wird der tatsächliche Ablauf im Projekt entsprechend der Projektdokumentation, des Schriftverkehrs, von Baustellenfotos und Aussagen von Projektbeteiligten gegenübergestellt. Der Ist-Ablauf wird gleichermaßen in einem Ablaufplan dargestellt.

Es wird insbesondere untersucht, ob tatsächlich „Behinderungen“ – z.B. durch verspätete Planlieferungen, Änderungen des Bausolls oder Wittereinflüsse – nachweisbar eingetreten sind. Eine Behinderung setzt voraus, dass grundsätzlich die vertragliche Leistung

einschließlich aller zugehörigen Prozesse einer Prozesskette (auch Planungsprozesse) zunächst einmal planmäßig begonnen hat und ein Teil davon bereits erbracht sein muss, ehe die Behinderung oder Unterbrechung eintritt oder dass die Verzögerung des Leistungsbeginns bei Vertragsabschluss noch nicht bekannt sein darf. Eine Behinderung kann zudem auch vorliegen, wenn die Leistung gemessen an den vertraglichen Regelungen unplanmäßig beginnt und das behindernde Ereignis dann einen Einfluss auf die tatsächliche Leistungserbringung hat. Der Nachweis der Kausalität zwischen einem „behindernden“ Ereignis und dessen Folgen für den Bauablauf und der gegebenenfalls zusätzlichen Vergütung oder einer Verlängerung der Ausführungsfristen steht dabei im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Folgende BGH-Urteile sind dabei von Bedeutung:

BGH - Urteil vom 24.02.2005 – VII ZR 141/03 (IBR 2005, 246) [7]

- „1. Verlangt der Auftragnehmer Ersatz von Behinderungsschäden, so reicht es grundsätzlich nicht aus, wenn er lediglich eine oder mehrere Pflichtverletzungen - z.B. Planlieferverzögerungen - vorträgt.*
- 2. Er muss darüber hinaus darlegen und beweisen, welche Behinderung mit welcher Dauer und mit welchem Umfang daraus verursacht wurde.*
- 3. Handelt es sich um mehrere Pflichtverletzungen, so muss er dies jeweils für den Einzelfall vortragen.*
- 4. Für eine Klage aus § 6 Nr. 6 VOB/B ist in der Regel eine konkrete, bauablaufbezogene Darstellung der jeweiligen Behinderung unumgänglich. Dem AN ist im Behinderungsfalle die Erstellung einer aussagekräftigen Dokumentation zumutbar. Für die sog. Haftungsbegründende Kausalität zwischen Pflichtverletzung und Behinderungsschaden muss der Auftragnehmer vollen Beweis gemäß § 286 ZPO führen. Für die sog. Haftungsausfüllende Kausalität (z.B. Folgen der Behinderung im Bauablauf, Höhe des Schadens) besteht die Möglichkeit der Schätzung gemäß § 287 ZPO.“*

Weiter äußert der BGH im Urteil vom 24.02.2005 – VII ZR 141/03 (IBR 2005, 246) [7]:

„Der Auftragnehmer hat in einem Prozess unter anderem schlüssig darzulegen, dass er durch eine Pflichtverletzung des Auftraggebers behindert worden ist. Der Senat hat bereits in seinem ersten Urteil in dieser Sache darauf hingewiesen, dass es grundsätzlich nicht ausreicht, eine oder mehrere Pflichtverletzungen vorzutragen. Der Auftragnehmer muss vielmehr substantiiert zu den dadurch entstandenen Behinderungen seiner Leistung vortragen. Dazu ist in der Regel eine konkrete, bauablaufbezogene Darstellung der jeweiligen Behinderung unumgänglich. Demjenigen Auftragnehmer, der sich durch Pflichtverletzungen des Auftraggebers behindert fühlt, ist es zuzumuten, eine aussagekräftige Dokumentation zu erstellen, aus der sich die Behinderung sowie deren Dauer und Umfang ergeben. Ist ein Auftragnehmer mangels einer ausreichenden Dokumentation der Behinderungstatbestände und der sich daraus ergebenden Verzögerungen zu einer den Anforderungen entsprechenden Darstellung nicht in der Lage, geht das grundsätzlich nicht zu Lasten des Auftraggebers (Urteil vom 21. März 2002 - VII ZR 224/00, BauR 2002, 1249 = NZBau 2002, 381 = ZfBR 2002, 562).“

„... Tatsachen, aus denen die Verpflichtung zum Schadensersatz hergeleitet wird, sind als konkreter Haftungsgrund nach den Grundsätzen des § 286 ZPO nachzuweisen (BGH, Urteil vom 24. Februar 1987 - VI ZR 111/86, NJW-RR 1987, 1019; Urteil vom 11. Januar 1972 - VI ZR 46/71, BGHZ 58, 48, 53). Lediglich für

solche Umstände, die allein für die Entstehung und den Umfang des Schadens von Bedeutung, insbesondere der Berechnung seiner Höhe zugrunde zu legen sind, gilt § 287 ZPO. Die Frage, ob eine Pflichtverletzung des Auftraggebers zu einer Behinderung des Auftragnehmers geführt hat, betrifft die haftungsbegründende Kausalität und damit den konkreten Haftungsgrund.“

„.... Der Senat sieht deshalb Anlass klar zu stellen, dass die Frage, ob und inwieweit eine verzögerte Planlieferung zu einer Behinderung führt, nach allgemeinen Regeln der Darlegungs- und Beweislast, § 286 ZPO, zu beurteilen ist. Weder der Umstand, dass überhaupt eine Behinderung vorliegt, noch die Ursächlichkeit der Pflichtverletzung für die Behinderung ist einer einschätzenden Bewertung im Sinne des § 287 ZPO zugänglich.“

2 Phasen und Organisation des Projektablaufs

2.1 Aufbau der Projektorganisation

Die Durchführung einer Baumaßnahme wird durch ihren Ablauf bestimmt, der sich aufgrund der variablen Rahmenbedingungen von verschiedenen Projekten unterschiedlich gestalten kann. Zunächst wird beschrieben, aus welchen Elementen sich ein Projektablauf zusammensetzt und durch welche Parameter bzw. Einflussgrößen er bestimmt wird.

Die Realisierung eines Bauprojekts umfasst sehr viele unterschiedliche Tätigkeiten, angefangen von der Entwicklung einer Projektidee, über die Planung, die Angebotsbearbeitung, die Vertragsverhandlungen und schließlich die physische Herstellung des Bauobjekts (Bauausführung).

Definition Bauausführung [1]:

Unter Bauausführung sind alle Leistungs- und Steuerungsprozesse zu verstehen, die im direkten Zusammenhang mit der physischen Leistungserstellung stehen.

Die Ausführung von Bauprojekten erfolgt in unterschiedlichen Vertragsformen, z.B. mit Generalunternehmern oder in Einzelgewerken. Die Leistungsprozesse, d. h. die auszuführenden Gewerke, sind in beiden Vertragsformen gleich. Der Unterschied liegt in der Zuordnung der Steuerungsprozesse. Bei der Abwicklung in Einzelgewerken führen die Gewerkeunternehmer ihre Arbeiten unter eigener Leitung und eigener Planung ihrer Produktion aus. Die Abfolge der Gewerke erfolgt auf der Grundlage auftraggeberseitiger Ausführungs- und Ablaufplanung für das Gesamtprojekt. Für die Ablaufplanung seines Gewerkes ist der Unternehmer verantwortlich.

Dazu sollte für jedes Bauvorhaben eine eigenständige Projektorganisation entwickelt werden, die sich aus einer Aufbau- und Ablauforganisation zusammensetzt. Die Aufbauorganisation regelt die Organisationsstruktur des Vorhabens mit personifizierter Verantwortung, die von der jeweiligen Projektabwicklungsform abhängig ist. Die Projektabwicklungsform wird bestimmt durch den Aufgabenumfang (Übernahme von Planungs- und/oder Bauleistungen), die Vergabeart (Vergabe von Einzelgewerken, Vergabe an General-, Totalunternehmer bzw. General-, Totalübernehmer) und die sich daraus ergebende Vertragsgestaltung.

Die Ablauforganisation bestimmt den technisch und wirtschaftlich optimalen Projektablauf, indem in ihr die Gesamtaufgabe in Teilaufgaben zerlegt wird und deren zeitliche Abfolge, sowie die entsprechenden Zuständigkeiten definiert werden.

Im Rahmen der Ausführungsphase wird die gesamte erforderliche Bauleistung in einem Projektstrukturplan zur effektiveren Abwicklung und Steuerung in einzelne Teilaufgaben und Arbeitspakete unterteilt. Die Aufteilung kann objektorientiert, z.B. nach Bauabschnitten und Geschossen, funktionsorientiert, nach Tätigkeiten, oder auch gemischtorientiert, nach Funktionen und Objekt erfolgen. Arbeitspakete bündeln verschiedene Tätigkeiten, die sachlich zusammenhängen, wie das Arbeitspaket „Hülle“, wozu die Fassaden-, Dach- und Fensterarbeiten gehören [41].

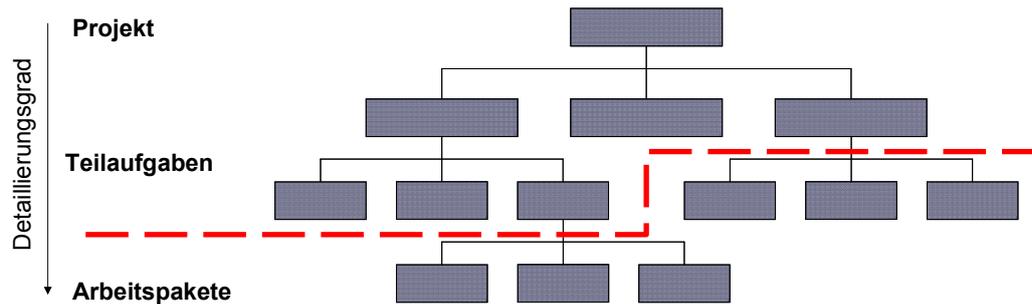


Abbildung 2-1: Projektstrukturplan [41]

2.2 Prozess und Produktionsprozess

Die Arbeitspakete aus dem Projektstrukturplan werden dann weiter je nach Gewerken und darin erforderlichen Leistungen in Prozesse und Vorgänge aufgeteilt. Allgemein ist unter einem Prozess die funktionsüberschreitende Verknüpfung von Aktivitäten zur Erstellung eines Arbeitsergebnisses zu verstehen. Ein Prozess lässt sich anhand verschiedener Merkmale definieren. Jeder Prozess hat eine bestimmte Dauer und einen Prozessverantwortlichen, der für den Ablauf, die Prozesskosten und den Erfolg verantwortlich ist. Ein Prozess benötigt Inputfaktoren, um das gewünschte Prozessergebnis, die geforderte Leistung oder das Objekt, erzeugen zu können. Inputs können unterschiedliche Ressourcen, z.B. Personal, Maschinen, Stoffe oder Informationen sein. Für einen Prozess werden i.d.R. auch bestimmte Ziel- und Messgrößen definiert, so dass mit Hilfe eines Soll-Ist-Vergleichs die Prozessqualität und die Zielerreichung überprüft werden kann.

Der Produktionsprozess ist die Verkettung unterschiedlicher Aktivitäten in technischer, zeitlicher und räumlicher Hinsicht unter Einbezug von Produktionsfaktoren, wozu Arbeitskräfte, Material, Stoffe und Geräte zählen. Ziel des Produktionsprozesses ist die Herstellung eines Gutes bzw. die Erbringung einer Dienstleistung.

Die zeitliche, technische und kapazitive Planung der Produktionsprozesse erfolgt in der Produktionsprozessplanung, in der auch die jeweiligen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Prozessen berücksichtigt werden. Die Produktionsprozessplanung beinhaltet demnach die Produktionsplanung, also die Festlegung der Verfahren und der dazu erforderlichen Ressourcen, sowie die Termin- und Ablaufplanung, worin die zeitliche Abfolge der Prozesse definiert wird. Ergebnis der Produktionsprozessplanung ist die Prozesskette des Bauablaufs, die sich aus den einzelnen Prozessketten der unterschiedlichen Leistungen des Unternehmensprozesses der Leistungserbringung zusammensetzt [39].

Dabei kann zwischen Leistungs- und Steuerungsprozessen differenziert werden, die nachfolgend definiert werden. In den Leistungsprozessen, wozu die Planung, Vergabe, Logistik und Bauausführung zählen, wird eine Zielanforderung, die sich aus dem Kundenwunsch ergibt, mit Hilfe von Produktionsfaktoren (Arbeitsleistung, Rohstoffe, Material usw.) realisiert. Werden hinsichtlich des gewünschten Zieles auch bestimmte Merkmale bzgl. Kosten, Terminen und Qualität festgelegt, sind Steuerungsprozesse notwendig, um das Erreichen dieser Zielgrößen zu ermöglichen und sicher zu stellen.

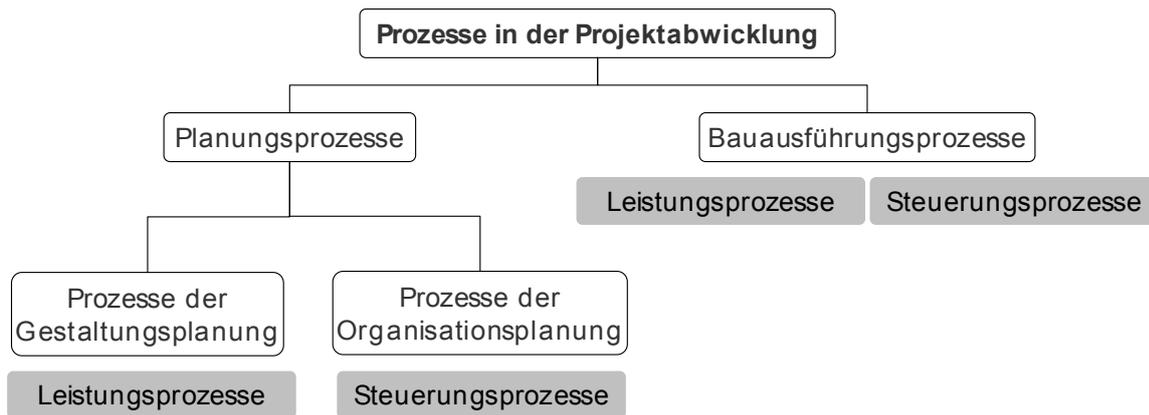


Abbildung 2-2: Prozessgliederung in der Projektabwicklung

Es kann grundsätzlich jeder Steuerungsprozess auf jeden Leistungsprozess angewandt werden, da jeder Leistungsprozess koordiniert, veranlasst, dessen Durchführung überwacht und dokumentiert werden muss. Gegensteuerungsmaßnahmen kommen allerdings nur im Bedarfsfall bei erkannten Abweichungen zur Ausführung.

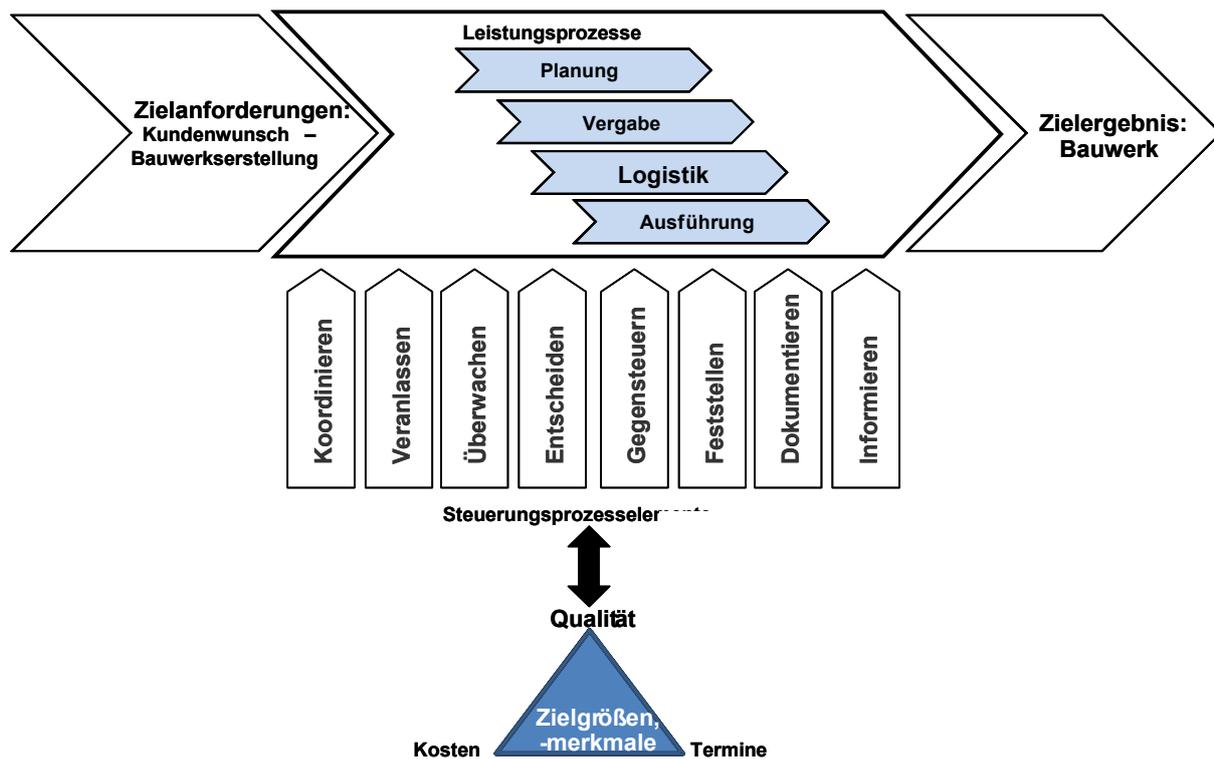


Abbildung 2-3: Abgrenzung von Leistungs- und Steuerungsprozessen [1]

2.2.1 Leistungsprozess

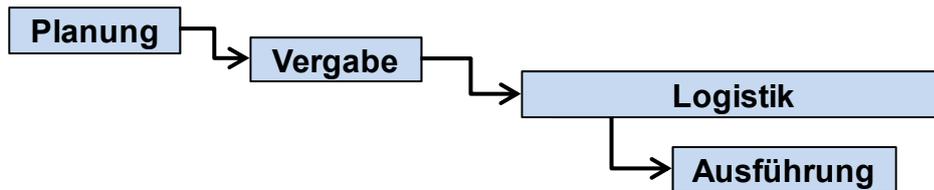


Abbildung 2-4: Leistungsprozesskette für eine (Teil-)Leistung [2]

Unter Leistungsprozessen sind alle Prozesse, die zur Erfüllung einer Zielanforderung unbedingt benötigt werden, zu verstehen. Die Zielanforderung bestimmt sich durch den Kundenwunsch, also dem Wunsch zur Erstellung eines Bauwerks. Leistungsprozesse dienen dabei allein der Vorbereitung und Durchführung der physischen Herstellung der geforderten Bauleistung, während Steuerungsprozesse eine effiziente und optimierte Abwicklung der Leistungserbringung hinsichtlich Kosten, Terminen und Qualität zum Ziel haben sollen. Die Erstellung des Bauwerks ist also unmittelbar von den Leistungsprozessen abhängig, während die Güte der Bauausführung von den Steuerungsprozessen beeinflusst wird.

Zu den Leistungsprozessen zählen Planungs-, Vergabe-, Logistik- und Ausführungsprozesse der unterschiedlichen Gewerke, die von der Baufeldfreimachung bzw. Baugrubenerstellung bis hin zum schlüsselfertigen Ausbau anfallen.

Planungsprozesse gibt es sowohl bei den Leistungs-, als auch bei den Steuerungsprozessen. Bei den Leistungsprozessen handelt es sich um die Entwurfs- und Ausführungsplanung, in deren Rahmen das Bausoll zeichnerisch dargestellt wird. In diesen Planungsprozessen werden u.a. Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Elektro- und Sanitärpläne, sowie Schal- und Bewehrungspläne erstellt (Gestaltungsplanung).

Die Vergabe- und Einkaufsprozesse liefern als Ergebnis die notwendigen Produktionsfaktoren für die Baustelle, indem bei ihrer Umsetzung Leistungen an Nachunternehmer vergeben oder Material und Stoffe eingekauft werden.

Auch die Logistikprozesse gelten als Leistungsprozesse, da die zur Herstellung des Bauwerks erforderlichen Güter auf die Baustelle gebracht, dort an den Einsatzort verteilt und ggf. wieder entsorgt werden müssen. Die Logistikprozesse umfassen die Versorgungslogistik, also den Transport von Gütern zur Baustelle, die Baustellenlogistik, worunter der Materialtransport auf der Baustelle zwischen Anlieferstelle bzw. Lagerfläche und Einbauort zu verstehen ist, ebenso wie die Entsorgungslogistik, die den Abtransport von Abfällen, Material oder auch Geräten von der Baustelle abwickelt. Somit laufen Logistikprozesse vor, während und nach den Ausführungsprozessen ab [55].

Gestaltungsplanungs-, Vergabe- und Logistikprozesse liefern die erforderlichen Vorleistungen zur physischen Herstellung des Bauwerks, die in den Ausführungsprozessen erfolgt. Hierunter fallen alle handwerklichen Arbeiten, wie Baugrubenaushub, Betonier- und Mauerarbeiten, aber auch der Ausbau oder die Installation der Technischen Gebäudeausrüstung.

Die Leistungsprozesse lassen sich je nach Gewerk und Tätigkeiten in Vorgänge unterteilen, deren zeitliche Abfolge durch technische und kapazitive Anordnungsbeziehungen mit

etwaigen Vorlaufzeiten bestimmt ist. Die Vorlaufzeiten sind gerade bei den Planungs- und Vergabeprozessen von Bedeutung, da ein gewisser zeitlicher Spielraum zur Planprüfung, sowie für Bestellung und Lieferzeiten von Geräten und Material zu beachten ist. Je nach kapazitiven und logistischen Rahmenbedingungen können diese Vorgänge nochmals in Teilvorgänge unterteilt werden, die sich aber in ihren Tätigkeiten nicht weiter unterscheiden.

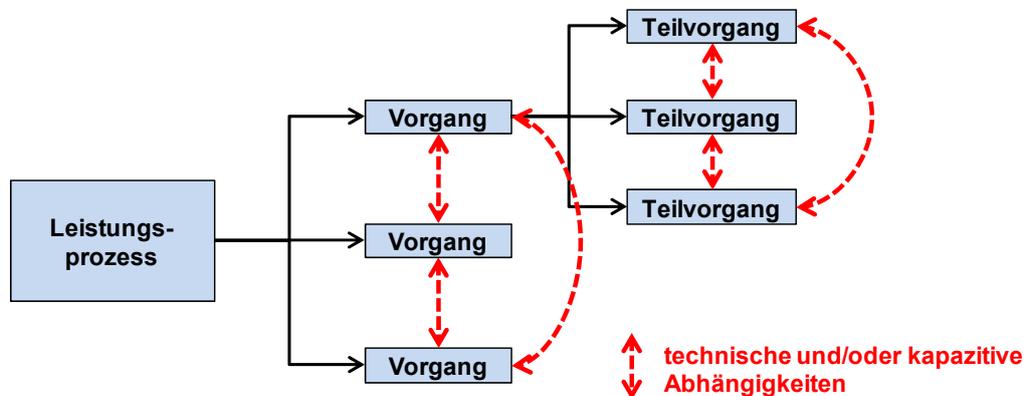


Abbildung 2-5: Elemente eines Leistungsprozesses

Da jede Teilleistung der geforderten Bauleistung zu planen, zu vergeben und physisch herzustellen ist, sowie die erforderlichen Produktionsfaktoren dafür an den Einbauort transportiert werden müssen, lässt sich für jede Teilleistung eine Leistungsprozesskette definieren. Die Gliederung dieser Teilleistungen kann aus der Aufteilung des Projekts nach Arbeitspaketen und Gewerken resultieren, woraus sich die Struktur der einzelnen Ausführungsprozesse der Teilleistungen ableiten lässt. Werden diesen Ausführungsprozessen die zugehörigen Planungs-, Vergabe- und Logistikprozesse zugeordnet, ergibt sich daraus die Gliederung der einzelnen Leistungsprozessketten.

Die Leistungsprozesskette zur Herstellung einer Stahlbetondecke setzt sich z.B. aus den Planungsprozessen „Schal- und Bewehrungsplanung“, der Vergabe an eine Bewehrungskolonne und dem Einkauf der erforderlichen Schalsätze und des Betons, den Versorgungslogistikprozessen zum Transport von Schalung und Beton zur Baustelle sowie dem eigentlichen Ausführungsprozess zusammen, in dem die Decke durch die Vorgänge Schalen – Bewehren – Betonieren erzeugt wird. Parallel dazu laufen auch Baustellenlogistikprozesse ab, um Schalung, Bewehrung, Beton und das notwendige Zubehör zum jeweiligen Einbauort zu befördern.

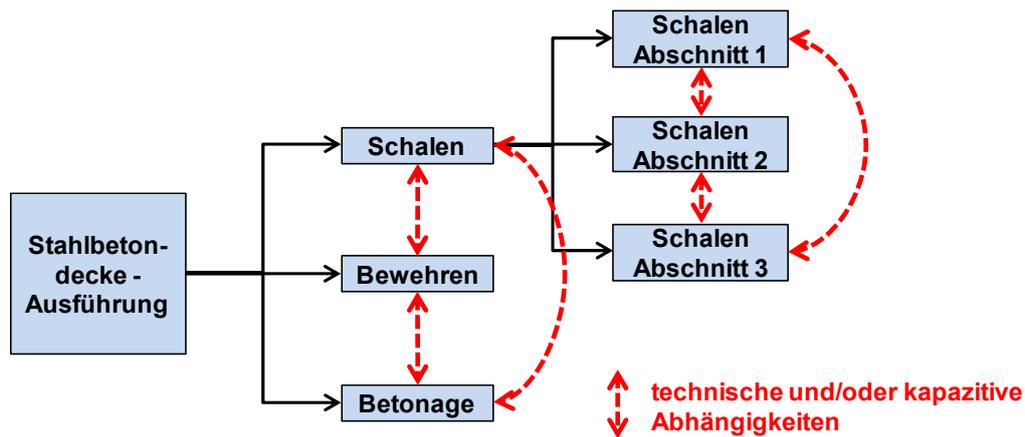


Abbildung 2-6: Beispiel Leistungsprozess „Ausführung einer Stahlbetondecke“

Die Summe der Leistungsprozessketten aller einzelnen Teilleistungen ergibt zusammen den Bauablauf. Parallel dazu laufen Steuerungsprozesse zur effizienteren Abwicklung des Projekts ab, die mit den Leistungsprozessen eng verknüpft sind.

Innerhalb eines Leistungsprozesses, einer Leistungsprozesskette und den unterschiedlichen Prozessketten innerhalb des gesamten Bauablaufs, verbunden mit den Steuerungsprozessen, bestehen bestimmte Abhängigkeiten, wodurch sich ein komplexes System an Elementen und deren Beziehungen zueinander ergibt.

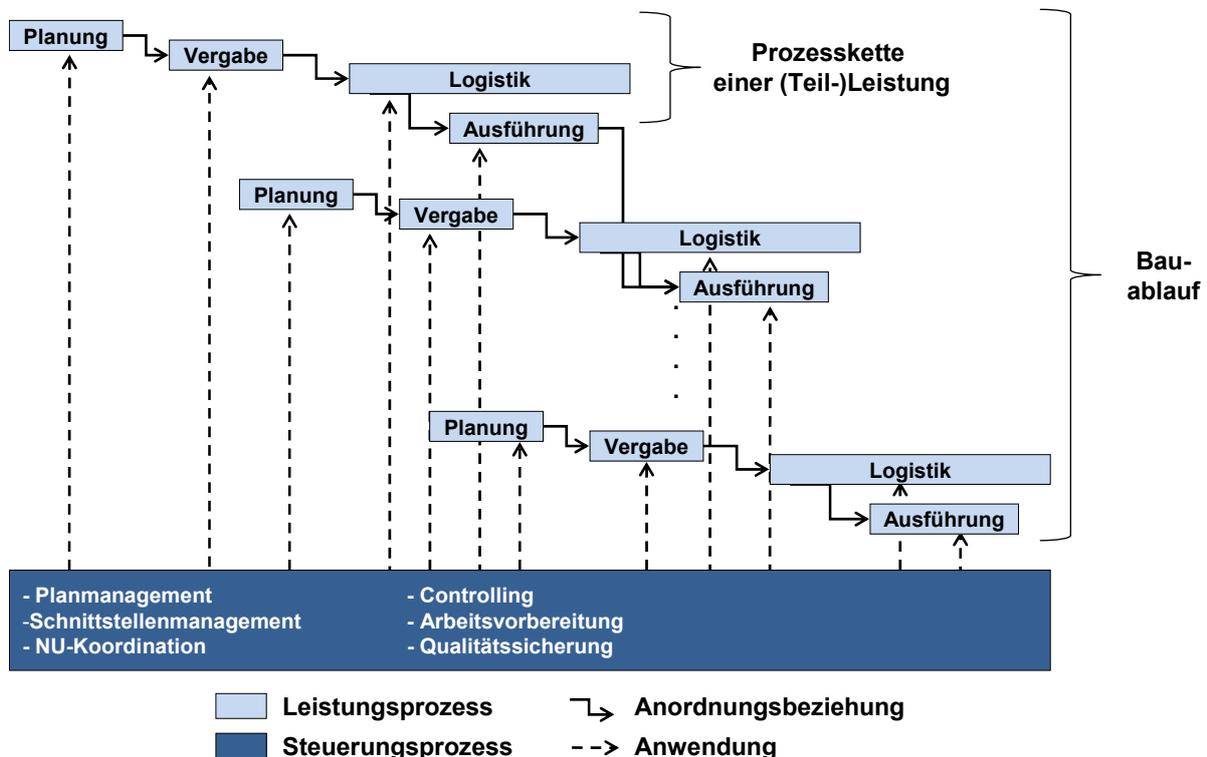


Abbildung 2-7: Elemente und deren Beziehungen im Bauablauf [2]

2.2.2 Steuerungsprozess

Zu den Steuerungsprozessen werden die Tätigkeiten gezählt, die dem Koordinieren, Veranlassen, Überwachen, Entscheiden, Gegensteuerung, Feststellen, Dokumentieren und Informieren der Leistungen zur Realisierung des Bauwerks, respektive der Leistungsprozesse, dienen, indem sie diese baubegleitend „steuern“.

Unter Veranlassung wird die Anordnung zur Durchführung eines Leistungsprozesses zu einem vorgegebenen Termin mit den dafür vorgesehenen Ressourcen verstanden.

Zur Überwachung gehören die Maßnahmen zur Qualitätssicherung, sowie das Controlling, das regelmäßig Soll-Ist-Vergleiche zur Feststellung von Abweichungen durchführt. Dadurch soll die Einhaltung von Kosten, Terminen und Qualität sichergestellt werden.

Werden Abweichungen festgestellt, muss geprüft werden, ob bzw. welche Maßnahmen zur Gegensteuerung in Frage kommen, um eventuelle Schäden zu vermeiden bzw. zu vermindern. Gegensteuerungsprozesse kommen somit nur im Bedarfsfall zur Anwendung.

Die Durchführung aller Leistungsprozesse soll dokumentiert werden (vgl. Kapitel 4.4). Die daraus gewonnenen Informationen dienen einerseits dem Nachweis der Leistungserbringung, andererseits als Input zur weiteren Steuerung im Projekt, wie beispielsweise der Überwachung oder Gegensteuerung. Mit Hilfe der Dokumentation der Arbeitsdurchführung werden beispielsweise Abweichungen festgestellt, die wiederum in anderen Steuerungsprozessen bestimmte Aktivitäten auslösen. Darüber hinaus ist das dadurch festgehaltene Know-how für weitere Projekte im Unternehmen nutzbar.

Unter Koordination sind die Abstimmung der zeitlichen Abfolge von Leistungsprozessen, der optimale Einsatz der Produktionsfaktoren vor und während der Leistungserbringung, aber auch die Koordination unter den Projektbeteiligten, also das Schnittstellenmanagement, zu verstehen. Koordinationsprozesse werden bereits vor der Ausführung im Rahmen der Produktionsprozessplanung durchgeführt, in der die Bauverfahren festgelegt und der Bauablauf, sowie die einzusetzenden Ressourcen geplant werden. Auch bei den Steuerungsprozessen treten somit Planungsprozesse auf. Während aber in einem Leistungs-Planungsprozess das zu erstellende Bauwerk gestalterisch geplant wird, wird in einem Steuerungs-Planungsprozess die Herstellung des Bauwerks unter Berücksichtigung von Kosten, Terminen und Qualität geplant.

Neben den Koordinationsprozessen, die vor Durchführung der Leistungsprozesse ablaufen, finden Koordinationsprozesse auch leistungsprozessbegleitend statt. Diese dienen der Abstimmung der Produktionsfaktoren auf der Baustelle. Dazu zählen das Schnittstellenmanagement zwischen den Projektbeteiligten, z.B. die Koordination der Nachunternehmer auf der Baustelle, so dass die erforderlichen Leistungsprozesse zur richtigen Zeit am richtigen Ort mit den richtigen Betriebs- und Einsatzmitteln ausgeführt werden.

2.3 Termin- und Ablaufplan

2.3.1 Produktionsprozessplanung

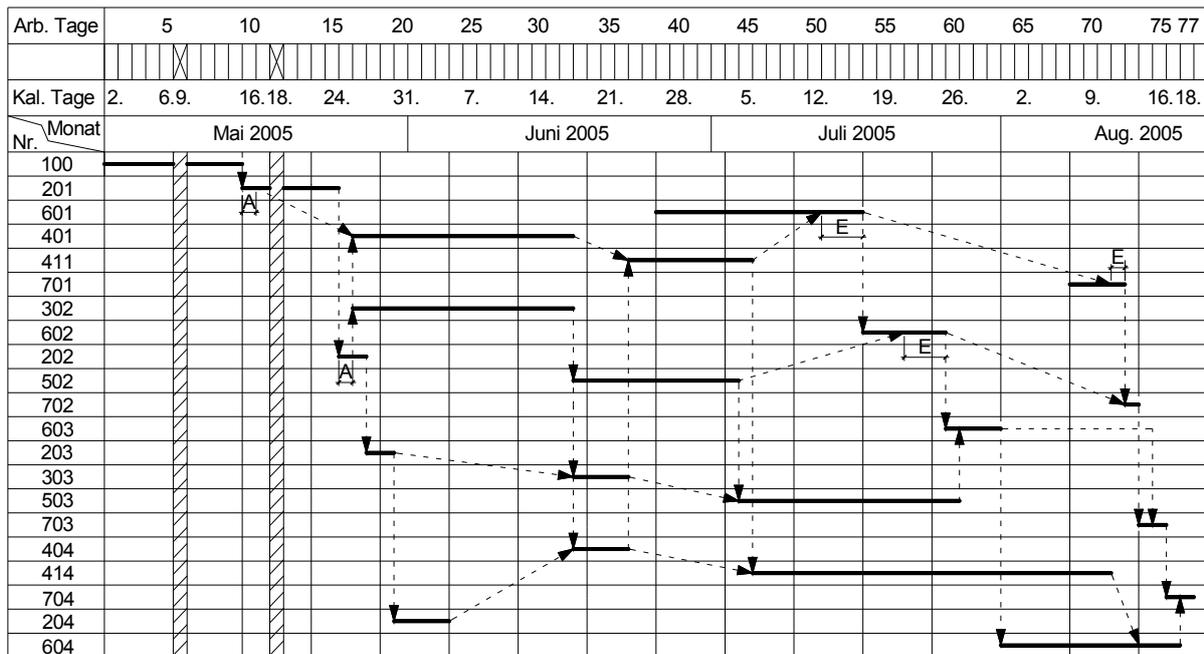
Die Termin- und Ablaufplanung ist Teil der Produktionsprozessplanung, in der die Leistungsprozesse in zeitlicher, technischer und kapazitiver Hinsicht geplant und optimiert werden. Der Bauablauf wird in Termin- und Ablaufplänen grafisch dargestellt. Der Terminplan zielt dabei mehr auf die zeitliche Lage von Anfangs-, End- und Zwischenterminen ab, der Ablaufplan hingegen zeigt die zeitliche Abfolge der einzelnen Leistungsprozesse.

Für die unterschiedlichen Komponenten des Produktionsprozesses werden verschiedene Termin- und Ablaufpläne erstellt. Der Planungsterminplan gibt die Termine vor, zu denen die notwendigen Ausführungspläne vorzuliegen haben, um den erforderlichen Vorlauf für Materialbestellung und Vergabe einhalten zu können. Sind bei Vertragsabschluss noch nicht alle Festlegungen hinsichtlich Raumaufteilung oder Innenausstattung getroffen, so sollte mit dem Bauherrn ein Entscheidungsterminplan vertraglich vereinbart werden, um Vergabe- und Lieferzeiten berücksichtigen zu können und Verzögerungen bzw. Unterbrechungen aus verspäteten Entscheidungen zu vermeiden. Analog dazu wird ein Vergabeterminplan erstellt, falls die Erbringung der Bauleistung, z.B. im Rahmen eines Generalunternehmervertrages, auf mehrere Nachunternehmer verteilt wird, so dass die Vergabe der einzelnen Leistungen oder Leistungspakete auch in zeitlicher Hinsicht gesteuert und die Einsätze der Nachunternehmer auf dem Projekt optimiert werden können [41]. Die Detailterminpläne sind untereinander und mit den entsprechenden Detailablaufplänen (TGA-, Rohbau-, Ausbau-, und Fassadenablaufplan) abzugleichen und aufeinander abzustimmen.

2.3.2 Soll-Ablaufplan

Das Bausoll umfasst alles, was dem Vertrag nach als Leistung vom AN geschuldet ist und unterteilt sich in das Bauinhaltssoll und das Baumstandssoll. Das Bauinhaltssoll gibt an, welche Leistungen nach Art und Umfang zu erbringen sind, das Baumstandssoll gibt vor, wie die Leistungen auszuführen sind. Es umfasst somit das Beschaffens-, Verfahrens- und Ablaufsoll. Der Soll-Ablaufplan ergibt sich aus den Vorgaben des AG, aus behördlichen Bestimmungen, Vorgaben der DIN-Normen und der darauf aufbauenden Produktionsprozessplanung des AN, in der die erforderlichen Leistungsprozesse gemäß den kausalen und kapazitiven Abhängigkeiten aneinandergereiht werden.

Der Vertragsterminplan stellt in der Regel eine Kombination von Termin- und Ablaufplan dar, in dem die vereinbarten Anfangs-, End- und Zwischentermine festgelegt, aber auch die Abläufe der unterschiedlichen Leistungen dargestellt werden. Der vom AN geplante Soll-Ablauf wird somit der vertraglichen Vereinbarung zwischen AG und AN zugrunde gelegt.



A Anfangsfolge
E Endfolge

Abbildung 2-8: Beispiel Darstellung Balkenplan [49]

2.3.3 Ist-Ablaufplan

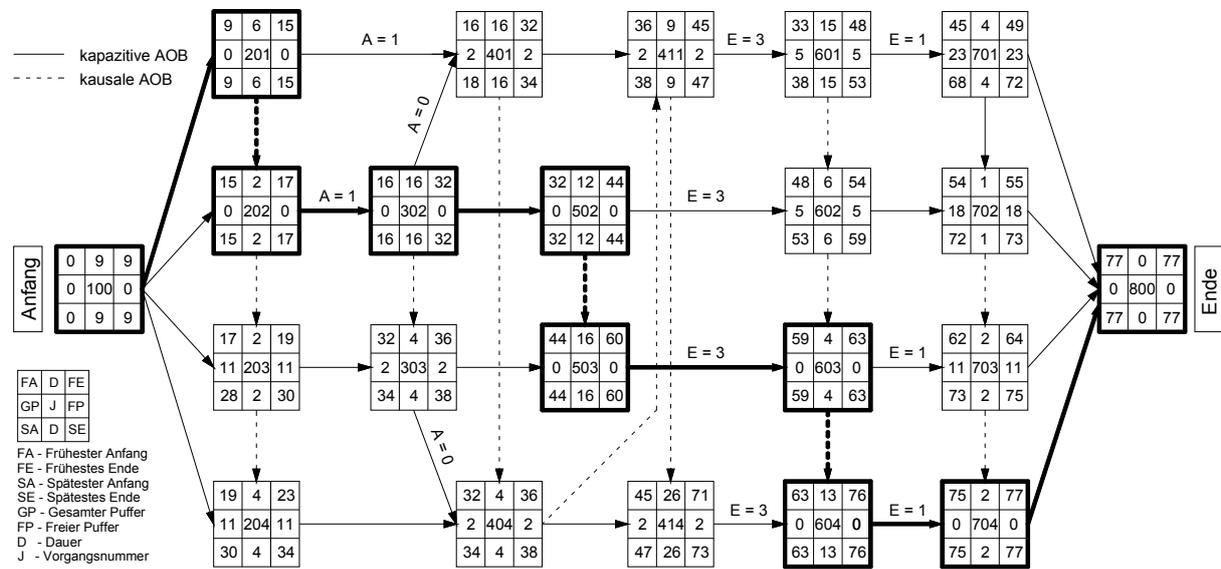
Der Ist-Ablaufplan stellt den Bauablauf dar, der sich tatsächlich im Zuge der Projektrealisierung einstellt und enthält somit auch alle unplanmäßigen Ereignisse, deren tatsächliche Auswirkungen oder auch Folgen von durchgeführten Gegensteuerungsmaßnahmen. Er ist aus der zeitnahen Dokumentation der Bauausführung zu erstellen. Dies kann anhand der Aufzeichnungen des Bautagebuchs erfolgen (siehe Kapitel 4.4.2.1).

2.3.4 Darstellung von Termin- und Ablaufplänen

Die Darstellung erfolgt in Form von Balkenplänen, Netzplänen oder z.B. Weg-Zeit-Diagrammen. In einem Balkenplan sind die Ereignisse als Punkte, die Vorgänge als Balken abgebildet, woraus die zeitliche Lage im Projektverlauf, sowie die Dauer des jeweiligen Vorgangs ersichtlich ist. Zudem werden in einem vernetzten Balkenplan Vorgänge und Ereignisse über Anordnungsbeziehungen miteinander verknüpft, so dass die gegenseitigen Abhängigkeiten sichtbar und bei etwaigen Verschiebungen berücksichtigt werden können. Der kritische Weg, auf dem alle Vorgänge liegen, die keinen Gesamtpuffer haben, lässt sich hier ebenfalls durch eine besondere Kennzeichnung der Anordnungsbeziehungen darstellen. Mit Hilfe der Verknüpfungen können somit die Leistungsprozessketten abgebildet werden.

Die Abbildung des Bauablaufs kann auch mit Hilfe der Netzplandarstellung erfolgen. Die einzelnen Ereignisse und Vorgänge werden als Knoten dargestellt, die Anordnungsbeziehungen als Pfeile. Jedem Knoten werden eine Bezeichnung und eine jeweilige Dauer zugewiesen. Durch die Vorwärtsrechnung des Netzplans vom Projektstart bis zum Projektende werden unter Berücksichtigung der Dauern und der mit zulässigen Zeitabständen versehenen Anordnungsbeziehungen der früheste Anfang und das früheste Ende eines Vorgangs oder Ereignisses bestimmt. Durch die Rückwärtsrechnung werden der

späteste Anfang und das späteste Ende ermittelt. Somit werden in dieser Darstellungsform die früheste und späteste Lage der Vorgänge und Ereignisse, ebenso wie der kritische Weg, erkennbar.



- A Anfangsfolge (mit Angabe des Zeitabstandes)
- E Endfolge (mit Angabe des Zeitabstandes)

Abbildung 2-9: Beispiel Darstellung Netzplan [49]

2.3.5 Elemente des Termin- und Ablaufplans

Im Termin- und Ablaufplan werden Ereignisse und Vorgänge visualisiert. Ein Ereignis beschreibt das Eintreten eines bestimmten Zustands, z.B. das Erteilen der Baugenehmigung oder den Vertragsabschluss, und hat die Dauer Null. Ereignisse oder auch Meilensteine werden im Terminplan dargestellt.

Ein Vorgang hingegen beschreibt ein Geschehen, das einen Anfang und ein Ende hat und durch eine bestimmte Dauer (> 0) definiert ist. Ein Vorgang stellt einen Prozess dar, in dem eine bestimmte Leistung (Output) mit den gewählten Ressourcen (Input) in einer bestimmten Zeit erzeugt wird und der ein definiertes Ziel hat, dessen Erfüllung anhand von Zielgrößen messbar ist. Das Volumen einer Leistung kann in mehrere Fertigungsabschnitte unterteilt werden, so dass der Vorgang in mehreren Teilvorgängen ablaufen kann, in denen die gleichen Tätigkeiten verrichtet werden.

Die Dauer eines Teilvorgangs (in Tagen) ist abhängig von der Abschnittsmenge v , die sich aus der Mengenermittlung und dem gewählten Verfahren ergibt, dem spezifischen Aufwandswert w , der für das jeweilige Verfahren anzusetzen ist, der täglichen Arbeitszeit T_d , sowie der Ressourcen q , die in Abhängigkeit von dem gewählten Aufwandswert anzusetzen sind. Die Ansätze für den Aufwandswert können Tabellenwerken (z.B. ARH Arbeitszeit-Richtwerte Hochbau [33]) entnommen werden, wobei diese nur als Richtwerte gelten sollten. Jedes Unternehmen sollte auf Grundlage der Dokumentation eigener abgeschlossener Projekte eine Sammlung an Aufwandswerten für die unterschiedlichen Gewerke und in Abhängigkeit verschiedener Randbedingungen (z.B. Witterung) zusammentragen, auf deren

Basis die Vorgangsdauern ermittelt und bei entsprechender Änderung der Rahmenbedingungen (z.B. Verschiebung der Arbeiten in eine ungünstigere Jahreszeit) etwaige Minderleistungen erfasst werden können.

Die Angabe der spezifischen Aufwandswerte bezieht sich auf eine „Leistungsgruppe in zweckmäßiger Zusammensetzung“ bzw. auf eine Soll-Arbeitsgruppe mit konkreter Angabe der erforderlichen Arbeiteranzahl [33], die vom jeweiligen Gewerk und Verfahren abhängig ist. Die Zusammensetzung einer leistungsspezifischen Kolonne ist beispielsweise beim Betonieren mit Kübel durch $q = 4$ Arbeiter definiert:

- ein Arbeiter führt den Kübel,
- ein Zweiter verteilt den Beton mit der Schaufel,
- ein Dritter verdichtet den Beton mit dem Rüttler,
- der Vierte glättet die Oberfläche.

Bei einer geringeren Arbeiteranzahl würde der angesetzte Aufwandswert nicht erreicht werden, da die einzelnen Tätigkeiten (Beton verteilen, verdichten, glätten) nicht kontinuierlich ausgeführt werden könnten. Eine Erhöhung der Arbeiteranzahl würde aber auch keine Verringerung des Aufwandswertes bewirken, da die zusätzlichen Arbeiter nicht ausgelastet wären.

Da die Anzahl von q bereits über den gewählten Aufwandswert berücksichtigt wird, geht diese Größe in nachstehender Formel zur Berechnung der Dauer des Teilvorgangs nicht ein. Für die Kalkulation ist die Anzahl von q jedoch anzugeben, da z.B. bei der Ermittlung der Lohnkosten die Stunden pro Arbeiter kalkuliert werden müssen und auch der Mittellohn von der Kolonnenbesetzung abhängig ist. Die Zusammensetzung einer Kolonne ist ebenso für die spätere Bauausführung anzugeben, damit die Bauleitung dafür Sorge tragen kann, dass die zur Umsetzung des geplanten Bauablaufs erforderliche Anzahl an Arbeitern in dem jeweiligen Prozess eingesetzt wird.

Für den Ansatz in der Ablaufplanung ist der Aufwandswert zunächst einmal festgelegt, im Zuge der Bauausführung kann er jedoch aufgrund veränderter Baustellenbedingungen variieren und somit Änderungen in der Produktivität herbeiführen. Die Dauer eines Teilvorgangs kann folgendermaßen berechnet werden [2] :

$$d = \frac{v \cdot w}{T_d} \quad (2.1)$$

d	Dauer des Teilvorgangs [d]
v	auszuführende Menge eines Abschnitts [m ³ , m ² , t, Stk.]
w	spezifischer Aufwandswert (in Abhängigkeit vom gewählten Verfahren und der dafür erforderlichen spezifischen Leistungsgruppe bzw. Gerät) [h/ME]
T _d	tägliche Arbeitszeit [h/d]

Die gesamte auszuführende Menge, die zur Herstellung der geforderten Leistung notwendig ist, kann sich aus n Abschnittsmengen zusammensetzen [2]:

$$V = n \cdot v \quad (2.2)$$

V auszuführende Menge der Leistung [m³, m², t, Stk.]
 n Anzahl der Abschnitte

Je nach Tätigkeit oder Gewerk ist die Abschnittsmenge abhängig vom Arbeitsraum, der für ein ungehindertes und reibungsloses Arbeiten nötig ist, oder auch von der Vorhaltemenge an Material, die zur Verfügung steht, z.B. der Fläche eines Schalsatzes.

Kann ein Vorgang in mehrere Abschnitte bzw. Teilvorgänge unterteilt werden und verfügt der AN über die entsprechenden Ressourcen, werden diese je nach den organisatorischen, arbeitstechnischen und logistischen Rahmenbedingungen zur Leistungsausführung eingeplant, um den gesamten Ablauf zu optimieren und die Vorgangsdauern zu verkürzen. Daraus ergibt sich zur Ermittlung der Vorgangsdauer eine zusätzliche Größe Q_{Betrieb} bzw. $Q_{\text{Gerät}}$, die die Anzahl der Produktionsfaktoren für den jeweiligen Vorgang berücksichtigt.

Die Vorgangsdauer berechnet sich aus der Dauer eines Teilvorgangs unter Berücksichtigung der Summe der einzelnen Abschnitte, die die gesamte auszuführende Menge V der Leistungsposition ergeben, sowie der Anzahl der Betriebs- oder Einsatzmittel Q_{Betrieb} bzw. $Q_{\text{Gerät}}$, die in diesem Vorgang eingesetzt werden. Als Produktionsfaktoren werden entweder die Anzahl der einzusetzenden Kolonnen oder der Geräte eingerechnet, je nach dem, ob sich der Aufwandswert für eine Geräte- oder Arbeitsleistung bemisst. Wird beispielsweise die Dauer eines Betoniervorgangs berechnet, sind die Arbeiterkolonnen maßgebend, während bei der Ermittlung des erforderlichen Zeitraums zur Baugrubenumschließung mittels Bohrpfählen die Leistung des Bohrpfahlgerätes maßgebend ist und dementsprechend die Anzahl der Geräte angesetzt wird [2].

$$D = \frac{V \cdot w}{Q_{\text{Betrieb}} \cdot T_d} = \frac{n \cdot v \cdot w}{Q_{\text{Betrieb}} \cdot T_d} \quad (1 \leq Q_{\text{Betrieb}} \leq Q_{\text{max,Betrieb}}) \quad (2.3)$$

$$D = \frac{V \cdot w}{Q_{\text{Gerät}} \cdot T_d} = \frac{n \cdot v \cdot w}{Q_{\text{Gerät}} \cdot T_d} \quad (1 \leq Q_{\text{Gerät}} \leq Q_{\text{max,Gerät}}) \quad (2.4)$$

D Dauer des Vorgangs [d]
 Q_{Betrieb} Anzahl der Kolonnen (in Abhängigkeit von Organisation und Logistik) [K]
 $Q_{\text{Gerät}}$ Anzahl der Geräte (in Abhängigkeit von Organisation und Logistik) [G]

Wird nur eine leistungsspezifische Kolonne bzw. ein Gerät für den Vorgang vorgesehen ($Q_{\text{Betrieb}} = 1$, $Q_{\text{Gerät}} = 1$), ergibt sich zwischen den Teilvorgängen ein zeitlicher Versatz von $z = d$, d.h. die Kolonne bzw. das Gerät kann nur einen Abschnitt nach dem anderen herstellen. Können dagegen mehrere Kolonnen bzw. Geräte ($Q_{\text{Betrieb}} > 1$, $Q_{\text{Gerät}} > 1$) eingesetzt werden, die parallel arbeiten, so dass alle n Abschnitte gleichzeitig hergestellt werden können, ergibt sich ein zeitlicher Versatz der Teilvorgänge von $z = 0$. In diesen beiden Fällen lässt sich die Vorgangsdauer anhand folgender Formel berechnen [2]:

$$D = \frac{n}{Q_{\text{Betrieb}}} \cdot d \quad \text{bzw.} \quad D = \frac{n}{Q_{\text{Gerät}}} \cdot d \quad (2.5)$$

für $z = 0$ bzw. $z = d$; $Q_{\text{Betrieb}}, Q_{\text{Gerät}} \geq 1$

Dabei wird unterstellt, dass die Anzahl der Transportgeräte auf der Baustelle ausreichend bemessen ist, um die Produktionsfaktoren mit Material zu versorgen bzw. abgebautes Material (z.B. Baugrubenaushub) zu entsorgen.

Bei einem erhöhten Kapazitätseinsatz ($Q_{\text{Betrieb}} > 1$, $Q_{\text{Gerät}} > 1$) kann aufgrund der arbeitstechnischen oder logistischen Rahmenbedingungen ein zeitlicher Versatz $z \neq 0$ bzw. $z \neq d$ der Teilvorgänge erforderlich werden, da z.B. die Materialversorgung der Kolonnen sonst nicht kontinuierlich erfolgen kann. Der zeitliche Versatz, der ungleich Null bzw. d ist, kann in der Dauerermittlung folgendermaßen berücksichtigt werden [2]:

$$D = d + \sum_{i=1}^{n-1} z_i \quad (2.6)$$

für $z_i \neq 0$ bzw. $z_i \neq d$; $Q_{\text{Betrieb}}, Q_{\text{Gerät}} > 1$

mit z_i zeitlicher Versatz der Teilvorgänge i (in Abhängigkeit von verfügbarem Arbeitsraum und Logistik)

Der zeitliche Versatz eines Teilvorgangs ist von der Anordnungsbeziehung, z.B. die Differenz zwischen dem Beginn dieses Teilvorgangs und dem Beginn des vorhergehenden Teilvorgangs bei einer Anfangsfolge, und ist sowohl von dem verfügbaren Arbeitsraum, als auch von den logistischen Rahmenbedingungen abhängig.

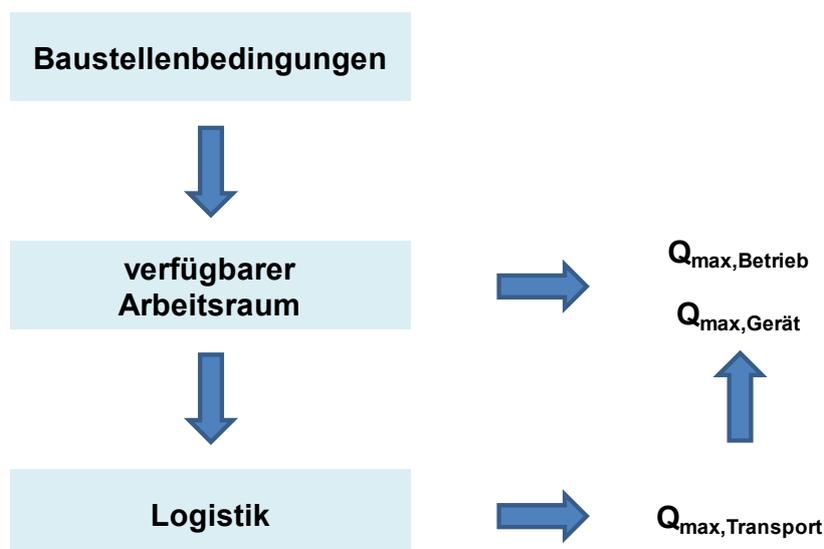


Abbildung 2-10: Abhängigkeit der Produktionsfaktoren von unterschiedlichen Randbedingungen [2]

Die unterschiedlichen Gewerke benötigen einen spezifischen Arbeitsraum pro Kolonne bzw. pro Arbeiter, um eine gegenseitige Behinderung bei der Durchführung der Arbeiten zu vermeiden. Für Schalarbeiten kann z.B. ein notwendiger Arbeitsraum von 15 m² pro Arbeiter angesetzt werden [23]. Ebenso haben die (Transport-)Geräte einen bestimmten Wirkungsradius, der vom jeweiligen Gerätetyp abhängt (z.B. Schwenkbereich Kran). Der verfügbare Arbeitsraum, der sich für die Kolonnen, aber auch für die Maschinen und Geräte ergibt, ist von den jeweiligen Baustellenbedingungen abhängig und somit projektspezifisch. Dieser verfügbare Arbeitsraum beschränkt somit die Anzahl der einzusetzenden Kolonnen ($Q_{\max, \text{Betrieb}}$) und (Transport-)Geräte ($Q_{\max, \text{Gerät}}$, $Q_{\max, \text{Transport}}$), womit eine gegenseitige Behinderung umgangen wird. Die Anzahl der Kolonnen und Geräte wird zudem durch die Anzahl der Transportgeräte beschränkt, da diese aufeinander abgestimmt werden müssen, um unnötige Wartezeiten zu vermeiden.

Durch diese Überlegungen können bereits im Rahmen der Ablaufplanung mögliche Verzögerungen durch eine „Überbelegung“ der Baustelle ausgeschaltet werden, so dass ein reibungsloser Bauablauf geplant wird. Durch den Vergleich der tatsächlich vorhandenen Ressourcen mit den projektabhängig maximal einzusetzenden Kapazitäten ($Q_{\max, \text{Betrieb}}$, $Q_{\max, \text{Gerät}}$, $Q_{\max, \text{Transport}}$) kann darüber hinaus überprüft werden, ob eine Beschleunigungsmaßnahme durch Aufstockung der Produktionsfaktoren noch möglich ist oder ob die Kapazitäten bereits voll ausgenutzt sind (siehe Kapitel 3.5.3.2.2).

Die Dauer des Vorgangs ist also davon abhängig, in welche Abschnitte die Vorgangsmenge unterteilt wird und mit welchen Kapazitäten bzw. in welcher Ablauffolge die Teilvorgänge ausgeführt werden können. Dies soll anhand des folgenden Beispiels kurz erläutert werden. Es handelt sich hierbei um die Herstellung einer Bodenplatte, die in $n = 4$ Abschnitte unterteilt wird.

Wird für diesen Vorgang nur eine Kolonne eingeplant, so kann diese nur einen Abschnitt nach dem anderen mit der dafür erforderlichen Dauer d herstellen. Es ergibt sich somit gemäß Gleichung (2.5) eine Gesamtdauer von $4d$.

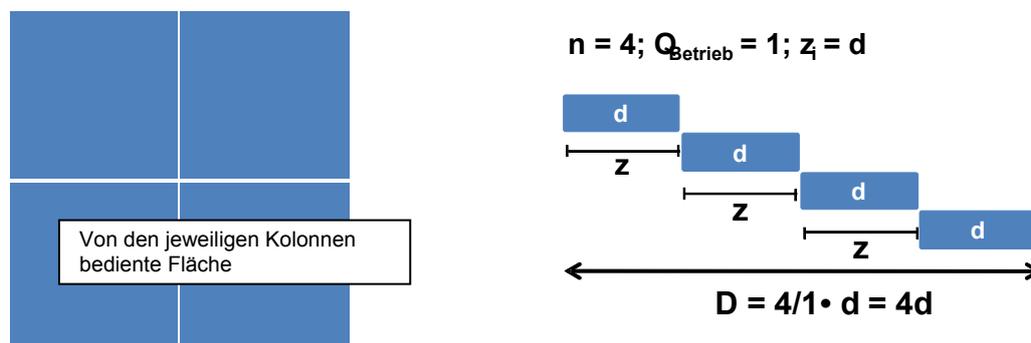


Abbildung 2-11: Ermittlung der Vorgangsdauer beim Einsatz einer Kolonne [2]

Werden nun zwei Kolonnen eingesetzt, die parallel arbeiten können, so reduziert sich die Vorgangsdauer gemäß Gleichung (2.5) auf $2d$. Da die eingeplanten Transportgeräte die beiden Kolonnen jedoch nicht gleichzeitig mit ausreichend Material versorgen können, kann es erforderlich werden, dass die beiden Kolonnen mit einem zeitlichen Versatz von $0,5d$

arbeiten. In diesem Fall ergibt sich gemäß Gleichung (2.6) eine um $0,5d$ verlängerte Vorgangsdauer von $2,5d$.

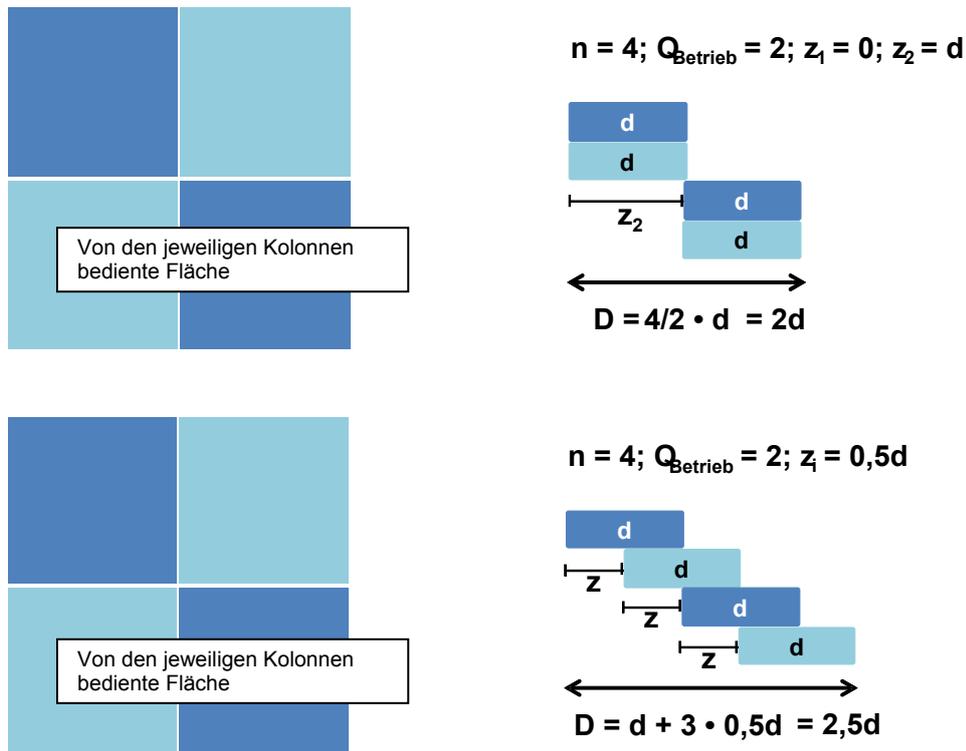


Abbildung 2-12: Ermittlung der Vorgangsdauer beim Einsatz mehrerer Kolonnen [2]

2.3.6 Produktionsgeschwindigkeit

Die Produktionsgeschwindigkeit eines Vorgangs bzw. Teilvorgangs bestimmt sich über das Leistungsvolumen, das in einer bestimmten Zeit erreicht wird. Die Produktionsgeschwindigkeit kann bei der Durchführung der Baumaßnahme aufgrund von Änderungen von w bzw. D von ihrer geplanten Größe abweichen [2].

$$s = \frac{v}{d} = \frac{1}{w} \tag{2.7}$$

$$S = \frac{V}{D} \tag{2.8}$$

- s, S Produktionsgeschwindigkeit des (Teil-)Vorgangs [ME/h, ME/d]
- v, V Abschnittsmenge, Ausführungsmenge der Leistung [$m^3, m^2, t, \text{Stk.}$]
- d, D Dauer des (Teil-)Vorgangs [h, d]
- w spezifischer Aufwandswert [h/ME]

2.3.7 Produktivität

In der Betriebswirtschaftslehre wird unter Produktivität das Verhältnis des mengenmäßigen Ertrages zum mengenmäßigen Einsatz von Produktionsfaktoren verstanden. Der mengenmäßige Ertrag ist das hergestellte Werk oder Produkt bzw. die erbrachte Leistung.

Die Produktionsfaktoren sind Elementarfaktoren, wie Betriebs- und Arbeitsmittel, Werk- und Rohstoffe, aber auch dispositive Faktoren, wie Leitung, Überwachung, Planung und Organisation [37]. Die Produktivität ist also der Quotient aus Output und Input eines Prozesses. Dabei kann zwischen Arbeits- und Maschinenproduktivität unterschieden werden, in Abhängigkeit davon, ob das Produkt oder die Leistung durch menschliche Arbeit oder Maschinen erzeugt wurde [12].

$$p = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Produkt/Leistung}}{\text{AnzahlArbeiter(Arbeitsstunden)}} = \frac{\text{Produkt/Leistung}}{\text{Anzahl Maschinen(Maschinenstunden)}} \quad (2.9)$$

Bei der Betrachtung des Bauablaufs ist zwischen den Teilvorgängen und den Vorgängen zu unterscheiden. Da die Ressourcen eines Teilvorgangs aufgrund des gewählten Verfahrens, den spezifischen Aufwandswert mit der spezifischen Kolonnenzusammensetzung fest definiert sind, lässt sich für einen Teilvorgang die Produktivität aus der Leistungsmenge, die in einer bestimmten Zeit erzielt werden kann, ermitteln. Die Produktivität des Teilvorgangs ergibt sich somit als reziproker Wert des Aufwandswertes und entspricht seiner Produktionsgeschwindigkeit [2].

$$p = \frac{1}{w} = \frac{v}{d} = s \quad (2.10)$$

p	Produktivität des Teilvorgangs [ME/h]
w	spezifischer Aufwandswert [h/ME]
v	Abschnittsmenge der Leistung [m ³ , m ² , t, Stk.]
d	Dauer des Teilvorgangs [h, d]
s	Produktionsgeschwindigkeit des Teilvorgangs [ME/h]

Die Produktivität eines Vorgangs lässt sich ebenfalls als Quotient aus erzeugter Leistung und dafür erforderlicher Dauer berechnen. Hier werden allerdings auch die eingesetzten Produktionsfaktoren, also die verwendeten Ressourcen, berücksichtigt. Die Produktivität eines Vorgangs ist somit seine Produktionsgeschwindigkeit bezogen auf die Ressourcen, mit denen sie erreicht wird.

$$P = \frac{V}{D \cdot Q_{\text{Betrieb}}} = \frac{S}{Q_{\text{Betrieb}}} \text{ bzw. } P = \frac{V}{D \cdot Q_{\text{Gerät}}} = \frac{S}{Q_{\text{Gerät}}} \quad (2.11)$$

P	Produktivität des Vorgangs [ME/Kh, ME/Kd, ME/Bh, ME/Bd]
V	auszuführende Menge [m ³ , m ² , t, Stk.]
D	Dauer des Vorgangs [h,d]
Q _{Betrieb} , Q _{Gerät}	Anzahl der Kolonnen, Geräte (in Abhängigkeit von Organisation und Logistik) [K, G]
S	Produktionsgeschwindigkeit des Vorgangs [ME/d]

Die Produktionsgeschwindigkeit variiert bei einer Änderung des Aufwandswertes. Bei einer Erhöhung des Aufwandswertes verringert sie sich, bei einer Verringerung des Aufwandswertes erhöht sie sich analog, was bei gleich bleibenden Kapazitäten zu

Produktivitätsverlusten bzw. -steigerungen führt. Die unterschiedlichen Ursachen und Auswirkungen werden in Kapitel 3.5.1 näher erläutert.

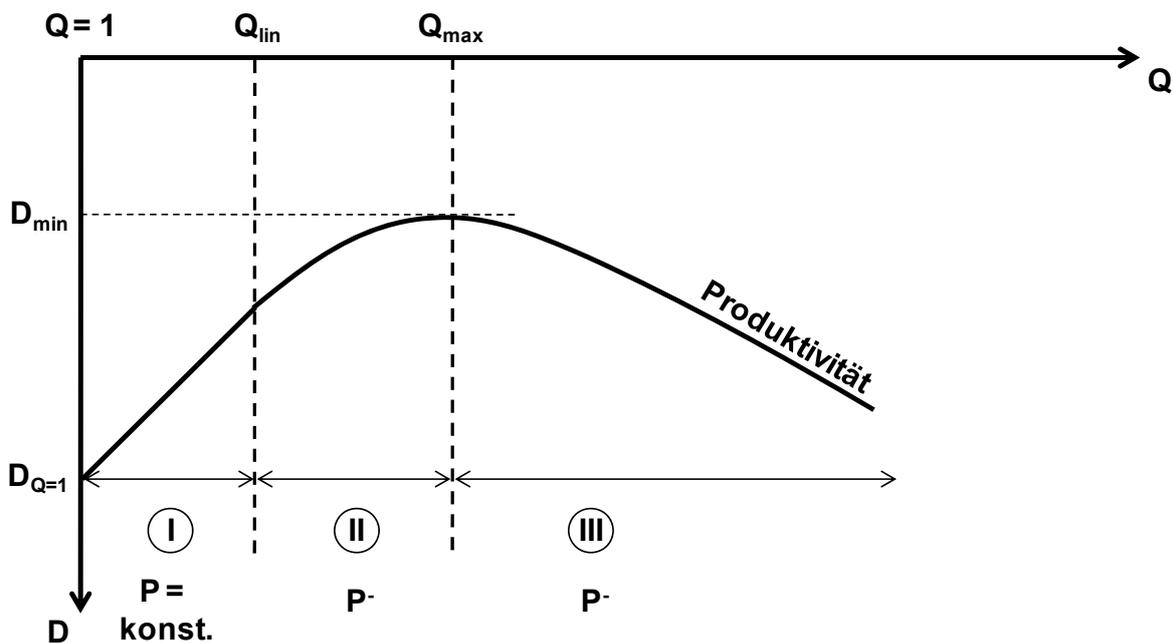
Wird jedoch die Anzahl der eingesetzten Ressourcen erhöht, so ist zu untersuchen, welche Auswirkungen diese Maßnahme auf die Vorgangsdauer hat, da diese selbst von den Kapazitäten abhängig ist. Der Einfluss auf die Produktivität ergibt sich aus dem Maß, das das Produkt aus der Veränderung der Dauer und der Kapazitätserhöhung annimmt. Diese unterschiedlichen Effekte werden nachfolgend untersucht, wobei Q synonym sowohl für Q_{Betrieb} , als auch für $Q_{\text{Gerät}}$ verwendet wird.

Fallunterscheidung nach [2]:

I	$D^- = Q^+$	$(D \cdot Q) = \text{konst.}$	$P = \text{konst.}$	konst. Produktivität
II	$D^- < Q^+$	$(D \cdot Q)^+$	P^-	Produktivitätsverlust
III	$D^+, Q^+ (Q > Q_{\text{max}})$	$(D \cdot Q)^+$	P^-	Produktivitätsverlust

mit:

- D^-, D^+ Verkürzung, Verlängerung der Vorgangsdauer
- Q^-, Q^+ Verringerung, Erhöhung der Kapazitäten
- P^- Minderung der Produktivität



- Q_{lin} Anzahl der Betriebs-/Einsatzmittel bei linearer Erhöhung
- Q_{max} maximal einsetzbare Anzahl an Betriebs-/Einsatzmitteln unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Randbedingungen (Baustellenbedingungen, verfügbarer Arbeitsraum, Logistik)
- D_{min} minimal erzielbare Vorgangsdauer unter Berücksichtigung von Q_{max}
- $D_{Q=1}$ Vorgangsdauer, die sich für $Q = 1$ ergibt
- P^- Minderung der Produktivität

Abbildung 2-13: Produktivität in Abhängigkeit von D und Q (qualitative Darstellung) [2]

Fall I:

Sofern sich die Dauer nach Formel (I) berechnet, ist sie linear von der Anzahl der Betriebs- oder Einsatzmittel abhängig. Das bedeutet, dass eine Erhöhung der Ressourcen eine analoge Verkürzung der Vorgangsdauer erzielt. Das Produkt aus Dauer und Anzahl der Betriebs-/Einsatzmittel bleibt also gleich, so dass auch die Produktivität konstant bleibt, da sich der Quotient aus Leistungsmenge (V) und dem Produkt aus Dauer und Ressourcenanzahl ($D \cdot Q$) nicht verändert.

Fall II:

Sofern sich die Vorgangsdauer nach Formel (II) errechnet, verkürzt sich diese nicht linear mit der Erhöhung der Kapazitäten, da z.B. aus arbeitstechnischen oder logistischen Gründen ein zeitlicher Versatz zwischen den Teilvorgängen notwendig wird. In diesem Fall erhöht sich das Produkt aus D und Q, wodurch ein Produktivitätsverlust eintritt, da durch die Kapazitätserhöhung die Prozessdauer nicht in gleichem Maße verringert wird.

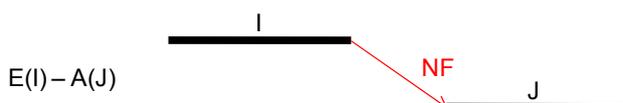
Fall III:

Werden im Zuge von beabsichtigten Beschleunigungsmaßnahmen die Betriebs- oder Einsatzmittel über Q_{max} hinausgehend erhöht, wird sogar der gegenteilige Effekt erreicht, da sich in diesem Fall aufgrund der gegenseitigen Behinderung der Arbeiter bzw. Geräte oder der unzureichenden Materialversorgung die Vorgangsdauer sogar verlängert. Auch hier ist von Produktivitätsverlusten zu sprechen.

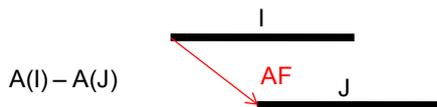
2.3.8 Anordnungsbeziehungen der Elemente [39]

Für die Planung eines reibungslosen Ablaufs reicht es nicht aus, nur die Dauern und die zeitliche Lage der Vorgänge zu bestimmen. Die Abhängigkeiten der einzelnen Vorgänge und Ereignisse müssen zudem festgelegt werden. Diese Beziehungen sind einerseits durch kausale, andererseits durch kapazitive Anordnungsbeziehungen charakterisiert. Kausale (technische) Anordnungsbeziehungen geben die Ablauffolge vor, die aus technischen Gründen zwingend notwendig ist. Beispielsweise kann die Herstellung der Fundamente erst nach Fertigstellung der Baugrube erfolgen. Mit kapazitiven Anordnungsbeziehungen werden die Verknüpfungen angelegt, die sich aus der Optimierung des Ressourceneinsatzes ergeben. DIN 69 900 sieht vier Anordnungsbeziehungen vor, womit Termine und Prozesse verknüpft werden.

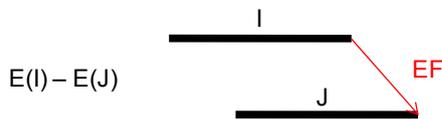
Die Normalfolge beschreibt eine Anordnungsbeziehung vom Ende des Vorgängers bis zum Anfang des Nachfolgers, beispielsweise das Bewehren eines Betonbauteils und das anschließende Betonieren.



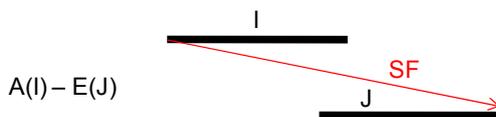
Die Anfangsfolge ist die Beziehung vom Anfang des Vorgängers zum Anfang des Nachfolgers, z.B. Beginn der Baustelleneinrichtung und Beginn der Erdarbeiten.



Die Endfolge stellt die Verknüpfung zwischen dem Ende des Vorgängers und dem Ende des Nachfolgevorgangs her, wie beispielsweise zwischen dem Betonieren und dem darauf folgenden Glätten einer Stahlbetondecke.



Die Sprungfolge ist die Anordnungsbeziehung zwischen dem Anfang des Vorgängers und dem Ende des Nachfolgers. Ein Beispiel dafür wäre der Beginn der Baustelleneinrichtung und das Ende der Baustellenräumung.



Die Anordnungsbeziehungen können auch mit Zeitabständen versehen werden, die die minimal einzuhaltenden (z.B. Aushärtungsdauer des Betons) oder auch die maximal zulässigen Abstände (z.B. Zeit zwischen Betonieren und Glätten) zwischen den Vorgängen und Ereignissen vorgeben, so dass diese bei der Ablaufplanung berücksichtigt werden. Somit können auch die einzuhaltenden Vorlaufzeiten für Planprüfung oder Lieferzeiten dargestellt werden.

2.3.9 Puffer

Nachdem die Dauern der Vorgänge, sowie deren Anordnungsbeziehungen festgelegt sind, lässt sich die zeitliche Lage der Vorgänge und Ereignisse darstellen. Diese ist im Allgemeinen durch eine früheste und eine späteste Lage begrenzt. Sofern für einen Vorgang ein Verschiebungsspielraum zwischen frühester und spätester Lage existiert, verfügt dieser Vorgang über einen Puffer, der sich aus der Vor- und Rückwärtsrechnung des Netz- bzw. Balkenplans ergibt.

Ist von der Verschiebung eines Vorgangs kein weiterer Vorgang betroffen, so besitzt dieser Vorgang einen Freien Puffer. Hat die Verschiebung eines Vorgangs aber Auswirkungen auf seine mittelbaren oder unmittelbaren Nachfolger und bleibt lediglich der Fertigstellungstermin unverändert, so handelt es sich um einen Gesamtpuffer. Der Gesamtpuffer eines Vorgangs setzt sich somit aus seinem eigenen Freien Puffer, falls vorhanden, und der Freien Puffer der nachfolgenden Vorgänge, die mit ihm verknüpft sind, zusammen.

2.3.10 Kritischer Weg [39]

Falls bei einem Vorgang die früheste und späteste Lage identisch sind, der Vorgang also keinen Verschiebungsspielraum hat, wird dieser Vorgang als kritisch bezeichnet. Die Summe der kritischen Vorgänge im gesamten Ablauf bestimmt den kritischen Weg. Die Verschiebung oder Verlängerung eines Vorgangs auf dem kritischen Weg hat somit eine Verschiebung des Fertigstellungstermins des Projekts zur Folge.

2.3.11 Ausführungsfristen [27]

In § 5 der VOB/B sind die Ausführungsfristen geregelt, wonach die Ausführung nach den verbindlichen Fristen durchzuführen ist. Die Einzelfristen eines Bauzeitenplans gelten nur dann als Vertragsfristen, wenn sie im Vertrag ausdrücklich als solche vereinbart sind, ansonsten sind sie Nichtvertragsfristen (Kontrollfristen). Hierbei kann es sich um tatsächliche Fristen, also Zeiträume handeln, innerhalb derer die Leistung zu erbringen ist, oder auch um Termine, also Zeitpunkte, zu denen eine Leistung begonnen, erbracht bzw. fertiggestellt sein muss. Vertragsfristen müssen nicht zwangsläufig bei Vertragsabschluss vereinbart werden, sie können auch im Zuge der Bauausführung nachträglich festgelegt werden. Im Falle von Bauzeitverlängerungen kann darüber hinaus der ursprüngliche, nicht mehr einhaltbare Vertragsterminplan nach beiderseitigem Einvernehmen fortgeschrieben werden und somit neue Vertrags- und Nichtvertragsfristen enthalten. Diese Fortschreibung ist allerdings nicht zwingend. Kommt es zu keiner Einigung zwischen AN und AG, so hat der AN Anspruch auf Fristverlängerung nach § 6 Nr. 2 VOB/B, wenn die Behinderung nicht aus seinem Risikobereich stammt, er form- und fristgerecht eine Behinderungsanzeige gestellt hat (siehe Kapitel 4.2) sowie den erforderlichen detaillierten bauablaufbezogenen Nachweis der Auswirkungen jeder Ursache erbracht hat.

Wird eine Vertragsfrist verschuldet überschritten, so befindet sich die jeweilige Vertragspartei nach einer Mahnung bzw. bei Vereinbarung einer Kalenderfrist auch ohne Mahnung in Verzug. Kalenderfristen liegen vor, wenn die Frist aus dem Vertrag in Verbindung mit einem Kalender ablesbar bzw. ableitbar ist, d.h., dass ein konkretes Datum angegeben ist oder dass sich ein bestimmtes Datum aus einer Fristvereinbarung ableiten lässt (z.B. Leistungsfertigstellung innerhalb von drei Monaten nach Baubeginn, die Bauarbeiten beginnen am 30.06., dementsprechend ist der 30.09. der kalendarisch bestimmbare Fertigstellungstermin). Darüber hinaus muss es sich bei einer Kalenderfrist um eine Vertragsfrist handeln, und die Frist darf nicht einseitig vom AG bestimmt werden, sondern sie muss im Vertrag einvernehmlich und verbindlich festgelegt werden. Verschiebt sich eine Kalenderfrist infolge einer Bauzeitverlängerung aufgrund einer Behinderung und wird diese nicht erneut als Kalenderfrist vereinbart, so stellt sie eine Vertragsfrist dar, deren weitere Überschreitung erst nach einer Mahnung Verzug auslöst. Verzug setzt gemäß § 286 BGB die Fälligkeit der Leistung, das Verschulden des Schuldners und eine Mahnung nach Fälligkeit der Leistung voraus, sofern sie, wie im Falle der Kalenderfrist, nicht entbehrlich ist. Der AN hat dabei auch ein Verschulden seiner Erfüllungsgehilfen (Nachunternehmer) zu vertreten. Gerät der AN mit seiner Leistung in Verzug, so hat der AG nach § 5 Nr. 4 VOB/B Anspruch auf Schadensersatz gemäß § 6 Nr. 6 VOB/B oder er setzt dem AN eine angemessene Frist zur Vertragserfüllung, nach deren fruchtlosem Verstreichen er dem AN den Auftrag entziehen kann (§ 8 Nr. 3 VOB/B).

Der AN gerät aber trotz Fälligkeit und Mahnung nicht in Verzug, wenn er in der fristgerechten Ausführung seiner Leistung behindert ist, und zwar aus Gründen, die nicht in seinem Risikobereich liegen. In diesem Fall kann er bei ordnungsgemäßer Anzeige der Behinderung selbst Ansprüche hinsichtlich Fristverlängerung und Vergütung daraus resultierender Mehrkosten geltend machen (siehe Kapitel 4).

2.4 Kosten in der Projektrealisierung

Im Verlauf der Projektrealisierung entstehen Herstellkosten, die sich aus den Einzelkosten der Teilleistungen (EKT) und den Projektgemeinkosten (PGK) zusammensetzen, die in einem spezifischen Projekt entstehen und diesem auch verursachungsgerecht zugeordnet werden können. Darüber hinaus entstehen aber auch Kosten in der Unternehmung, die Allgemeinen Geschäftskosten (AGK), die von den Projekten erwirtschaftet werden müssen. Die unterschiedlichen Kostenarten lassen sich den Leistungs- und Steuerungsprozessen zuordnen.

Da die AGK auf Unternehmensebene und nicht in den Projekten entstehen, können sie den projektspezifischen Leistungs- und Steuerungsprozessen nicht zugeordnet werden.

2.4.1 Einzelkosten der Teilleistungen (EKT)

Die Einzelkosten der Teilleistungen sind diejenigen Kosten, die den einzelnen Positionen des Leistungsverzeichnisses direkt zugeordnet werden können. Sie setzen sich aus den Lohnkosten, sowie den Kosten für Schalung/Rüstung, Bau- und Betriebsstoffe, Geräte und Nachunternehmer zusammen. Sofern sie nicht in den PGK enthalten sind, können auch Kosten der Planung in den EKT berücksichtigt werden.

Aus dem Aufwandswert für die Arbeitsleistung und den dafür eingesetzten Arbeitern wird die Lohnstundenanzahl ermittelt, die zur Erbringung der jeweiligen Leistung erforderlich ist. Diese Stunden werden mit dem Mittellohn multipliziert, der für die entsprechende Kolonne anzusetzen ist, und ergeben somit die Lohnkosten für die Leistungsposition.

Die Kosten für Schalung und Rüstung können über die Mietkosten für angemietetes Schalmaterial oder bei eigenem Material über die kalkulatorische Abschreibung und Verzinsung, sowie über die kalkulatorischen Reparaturkosten berechnet werden.

Die Kosten für Bau- und Betriebsstoffe entstehen durch den Verbau von Baumaterial, die im Bauteil verbleiben und den Verbrauch von Stoffen, die zum Betrieb der Geräte benötigt werden.

Als Gerätekosten fallen analog dem Schalungs- und Rüstungsmaterial Kosten für die kalkulatorische Abschreibung, Verzinsung und Reparatur oder Mietkosten an.

Die Kosten für Nachunternehmerleistungen ergeben sich aus den Angeboten der Nachunternehmer. Sie sind eigens zu kalkulieren und zudem mit den eingehenden Angeboten abzugleichen.

Die EKT können demnach sowohl zeit-, als auch mengenabhängig sein.

2.4.2 Projektgemeinkosten (PGK)

Zu den Projektgemeinkosten zählen all diejenigen Kosten, die einem spezifischen Bauprojekt, nicht aber einer einzelnen Leistung zugeordnet werden können. Sie umfassen Personal-, Geräte- und sonstige Kosten und bilden zusammen mit den EKT die

Herstellkosten des Projekts. Die Organisationsplanung ist die Grundlage der PGK-Kalkulation.

Die Personalkosten werden vom Projektteam verursacht und lassen sich durch die jeweilige Zusammensetzung des Teams (Bauleiter, Kaufmann, Polier usw.), dem jeweiligen anteiligen Einsatz des Mitarbeiters auf dem Projekt, dessen Einsatzdauer und dem jeweiligen Kostenansatz ermitteln. Die Qualifikation und Anzahl der Mitglieder des Projektteams (Kernteam und erweitertes Projektteam, vgl. Abbildung 6-2) über die einzelnen Projektphasen, d. h. über die Zeit, ist von den erforderlichen Leistungsprozessen (Bauinhaltssoll, Bauumständesoll) abhängig. Die Kosten der Arbeitsvorbereitung werden hier ebenfalls eingerechnet, falls sie dem Projekt direkt zugeordnet werden können.

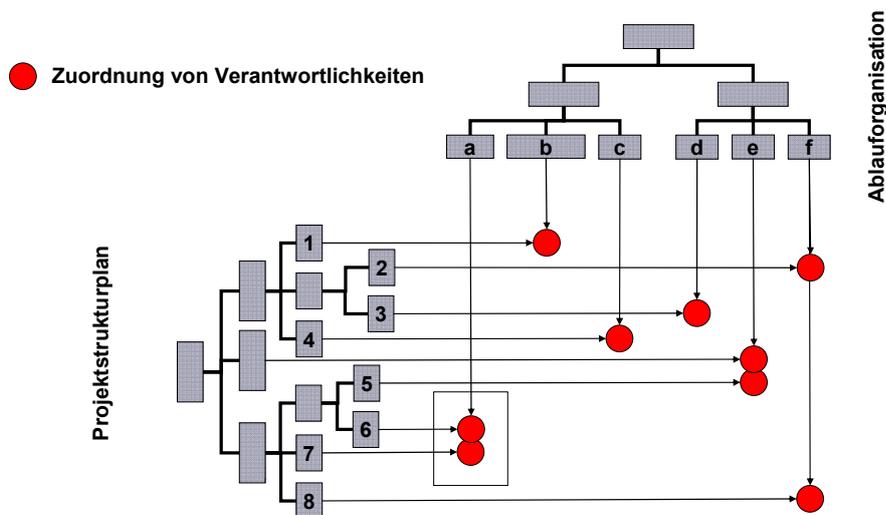


Abbildung 2-14: Organisationsplanung: Festlegung von Verantwortlichkeiten für Arbeitspakete

Die Organisationsplanung führt zu einer Projektorganisation, d. h. zu einem Projektteam und einer Baustelleneinrichtung sowie zur Ablauforganisation. Diese Projektorganisation ist eine Funktion der Leistungsprozesse (Bauinhaltssoll), der zur Verfügung stehenden Bauzeit sowie den Umweltbedingungen (Bauumständesoll). Dieser erste Schritt ist die Organisationsplanung, in der entsprechend der Entwicklung und Festschreibung der Organisation im Vorfeld des Projektablaufs erfolgt. Mit Vertragsabschluss führt diese zur Vertragsorganisation. Im zweiten Schritt wird das Projekt entsprechend der Organisation ausgeführt. Dabei ist eine stete Kontrolle und Reaktion der Organisation auf die Realität des Projektalltages notwendig. Dieser Schritt wird als Organisationsbetrieb bezeichnet und führt das Projekt auf optimalem Weg zum Projektergebnis.

Die „Vertragsorganisation“ stellt die vom AN entwickelte Projektorganisation dar, mit der er in der Lage ist, das Bausoll zu realisieren, d. h. die Umsetzung des Bausolls in das Bauist zu steuern (vgl. Abbildung 2-15). Sie ist die Grundlage zur Ermittlung der Projektgemeinkosten. Der AN schuldet demnach diese Vertragsorganisation.

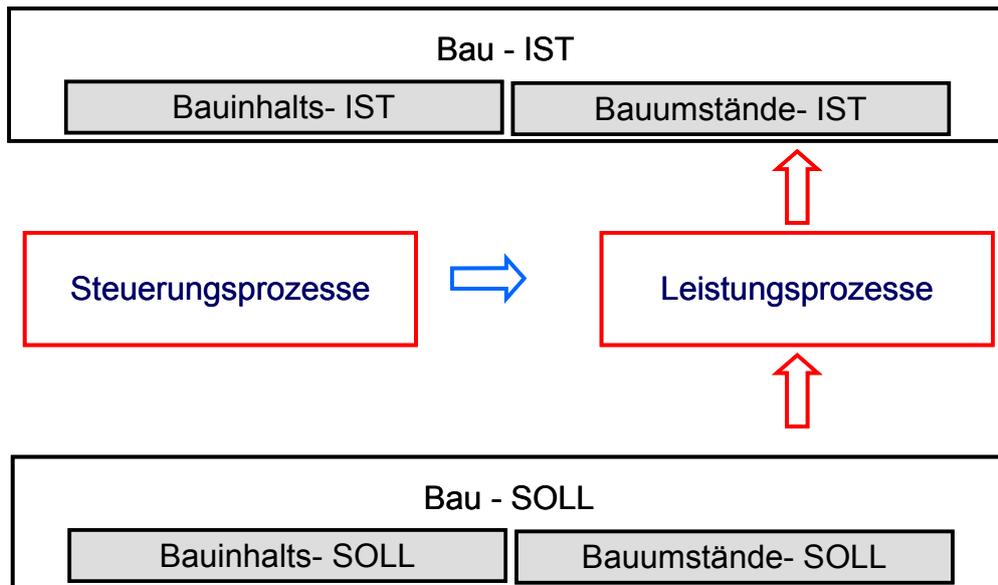


Abbildung 2-15: Wirkungsbeziehung zwischen Steuerungs- und Leistungsprozessen [1]

Grundsätzlich wäre denkbar, die entwickelte Organisation bezüglich der Leistungsprozesse als endgültig und unveränderbar anzusehen, insbesondere anzunehmen, dass sie in der Lage ist, die Leistungsprozesse des Projektes - von selbst - optimal ablaufen zu lassen.

Vor dem Hintergrund der vielen unvermeidbaren Unwägbarkeiten bei der Erstellung von Unikaten unter stark variierenden Randbedingungen ist das jedoch im Allgemeinen nicht zu erwarten. Aus diesem Grund werden im Rahmen der Organisationsplanung über die Leistungsprozesse hinaus zu jedem Leistungsprozess die entsprechenden Steuerungsprozesse installiert. Damit ist es gerade ein wesentliches Merkmal der entwickelten vollständigen Organisation, die kontinuierliche Steuerung der Leistungsprozesse projektbegleitend aktiv wahrzunehmen.

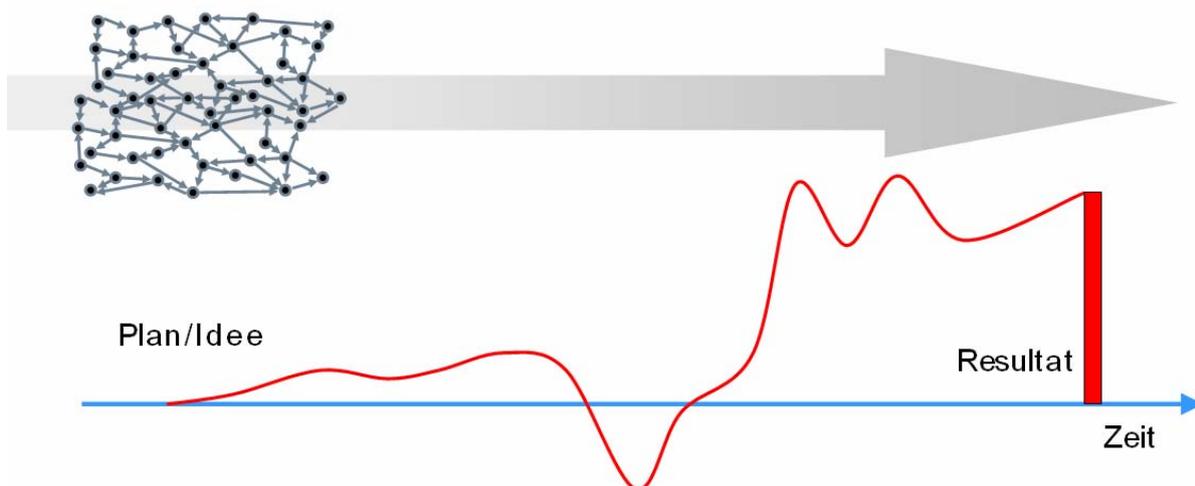


Abbildung 2-16: Organisationsbetrieb während des Projektablaufs [1]

Infolge von Änderungen des Bausolls oder infolge von „Störungen“ aus der Sphäre des AG kann es zu Änderungen bei

- einzelnen Leistungsprozessen und/oder
- den Anordnungsbeziehungen der Leistungsprozesse

kommen. Dies hat Einfluss auf die Projektorganisation, so dass es zu Änderungen der Projektorganisation im Vergleich zur Vertragsorganisation kommen kann.

Personal	Einsatzintensität	Dauer	Kosten pro Monat	Kosten gesamt
Projektleiter	0,1	6 Mon.	10.000 €	6.000 €
Bauleiter Rohbau	0,5	2 Mon.	7.000 €	7.000 €
Bauleiter Ausbau	0,5	4 Mon.	7.000 €	14.000 €
Kaufmann	0,25	6 Mon.	6.000 €	9.000 €
Polier	1	6 Mon.	6.000 €	36.000 €
Gesamt				72.000 €

Tabelle 2-1: Beispiel Ermittlung PGK [39]

Die Gerätekosten setzen sich aus der Baustelleneinrichtung, den Vorhaltekosten, den Betriebs- und Bedienungskosten, sowie Kosten für Kleingerät, Werkzeuge, Pachten und Mieten zusammen, die ebenfalls zeitabhängig sind.

Unter sonstige Kosten fallen Kosten für projektspezifische Versicherungen (z.B. Bauleistungsversicherung), Bürgschaften und Finanzierungen.

2.4.3 Allgemeine Geschäftskosten (AGK)

Allgemeine Geschäftskosten entstehen nicht in den Projekten selbst, sondern in der Unternehmensstruktur. Unter die AGK fallen z.B. die Kosten der Geschäftsleitung, der Arbeitsvorbereitung (nicht einem Projekt zuordenbar), des Controlling (auf Unternehmensebene) und des Marketing, aber auch Kosten für Gebäude, Geschäftsausstattung oder Versicherungen, die das Unternehmen abschließen muss (z.B. Betriebshaftpflichtversicherung). Diese Kosten entstehen also unabhängig vom Auftragsvolumen, sie müssen allerdings von den Projekten erwirtschaftet werden. Im Rahmen der Angebotskalkulation werden die AGK prozentual auf die Herstellkosten umgelegt.

3 Ursachen und Konsequenzen von Bauablaufstörungen

3.1 Einflussphasen des Bauablaufs

In Abbildung 3-1 sind die unterschiedlichen Sphären abgebildet, die auf den Bauablauf Einfluss nehmen können. Es handelt sich um eine neutrale Darstellung, in der keine Zuordnung etwaiger Verantwortungen erfolgt.

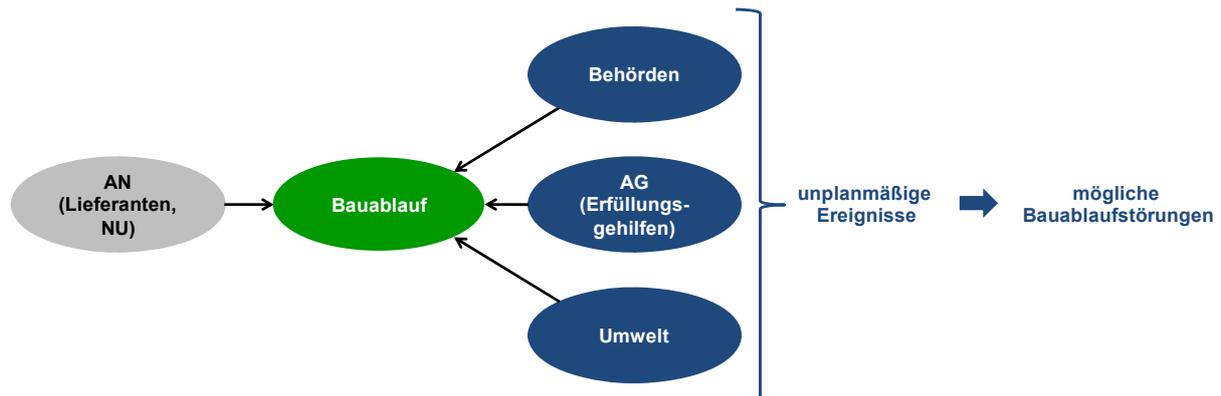


Abbildung 3-1: Einflussphasen des Bauablaufs

3.1.1 Auftragnehmer

Der AN hat entscheidenden Einfluss auf den Bauablauf, da er ihn im Rahmen der Vorgaben von AG und etwaiger Bestimmungen der Behörden zu planen und umzusetzen hat. In seinen Risikobereich fallen auch die Lieferanten und Nachunternehmer, die er mit der Erbringung erforderlicher Leistungen beauftragen kann.

Bestimmte Umstände aus dem Risikobereich des AN können aber auch zu Verzögerungen oder Unterbrechungen im Bauablauf führen, die vorwiegend ihre Ursache in den Steuerungsprozessen haben, während deren Auswirkungen in den Leistungsprozessen zu finden sind. Eine mangelhafte Arbeitsvorbereitung erzeugt beispielsweise durch den Ansatz von falschen Aufwandswerten oder einer unzureichenden, nicht aufeinander abgestimmten Kapazitätseinsatzplanung Fehler in der Produktionsprozessplanung, so dass die Soll-Vorgaben nicht realistisch sind und entsprechend im Ist-Ablauf nicht umgesetzt werden können.

Aber auch eine nicht oder nicht zutreffend ausgeführte Organisationsplanung, in deren Folge durch unzureichende Besetzung der Projektorganisation im Projekt beispielsweise keine ausreichende Koordination der Baubeteiligten erfolgt, wodurch notwendige Informationen bzgl. der Planung und Ausführung nicht weitergegeben werden (Koordinieren), schlägt sich in Ausführungsfehlern in den Leistungsprozessen nieder. Die Beseitigung dieser Fehler verursacht, je nach Ausmaß, ggf. Verlängerungen der Ausführungsdauer.

Ist die Einhaltung des vereinbarten Fertigstellungstermins aufgrund dieser verlängerten Ausführungsdauer gefährdet, hat der AN dafür Sorge zu tragen, die Soll-Ist-Abweichungen

möglichst schnell festzustellen und zu beheben, um nicht aufgrund Verzugs schadensersatzpflichtig zu werden. Mehrkosten, die dabei entstehen, hat der AN selbst zu tragen.

3.1.2 Auftraggeber

Der AG kann den Bauablauf aufgrund seiner Vorstellungen von dem zu erstellenden Objekt und der Anforderungen, die er hinsichtlich Qualität, Kosten und Terminen stellt, beeinflussen, indem er das Bausoll vorgibt.

Darüber hinaus kann er auch durch die Inanspruchnahme der Rechte und die Erfüllung der Pflichten, die ihm im Rahmen des Bauvertrags zukommen, Einfluss auf den Bauablauf nehmen. Er ist z.B. dazu berechtigt, geänderte oder zusätzliche Leistungen anzuordnen (§ 1 Nr. 3 bzw. 4 VOB/B), was einer Fortschreibung bzw. Erweiterung des Bausolls entspricht und in Kapitel 3.4.1.2 und 3.4.1.3 näher erläutert wird.

Gemäß der Rechtsprechung des BGH ist die Kooperation beider Vertragspartner beim Bauvertrag als Ganzzeitvertrag elementarer Bestandteil des Vertragsverhältnisses und beinhaltet somit Informations-, Mitwirkungs-, Rügeobliegenheiten und -pflichten sowohl für den AN, aber auch für den AG [4]. Bei den Mitwirkungspflichten ist zwischen Haupt- und Nebenpflichten zu unterscheiden. Hauptpflichten sind Erstellungshandlungen, das bedeutet, dass die vom AG geschuldete Mitwirkung als Teilleistung in den Herstellungsprozess eingegliedert wird. Sofern eine Mitwirkungspflicht keine Erstellungshandlung darstellt, ist sie eine Nebenpflicht, die die Realisierung des Bauobjekts lediglich ermöglichen soll (Ermöglichungshandlung).

Erstellungshandlungen im Rahmen der Mitwirkung sind beispielsweise die Verpflichtung des AG, eigene Baugeräte bauseits zur Verfügung zu stellen oder Teile der Bauleistung selbst herzustellen. Falls Planbeistellfristen des AG und Ausführungsfristen des AN verbindlich vertraglich geregelt sind und die Fristabläufe ebenso miteinander verknüpft sind, so sind die vertraglich verbindlich geregelten Planbeistellfristen Hauptpflicht des AG.

Der AG hat auch für Pflichtverletzungen seiner Erfüllungsgehilfen (Architekt, Fachplaner) gegenüber dem AN zu haften. Erfüllungsgehilfe ist nach § 278 BGB derjenige, dessen Hilfe sich der AG bedient, um seine eigene vertragliche Leistungspflicht zu erfüllen und dessen Verschulden er in gleichem Umfang zu vertreten hat wie sein eigenes Verschulden. Es ist dabei unerheblich, ob es sich bei der Pflicht des AG um eine Haupt- oder Nebenpflicht handelt [20].

Verspätete oder mangelhafte Leistungen von Vorunternehmern hat der AG nicht zu vertreten, d.h. ihn trifft kein Verschulden, da der Vorunternehmer lt. BGH nicht als Erfüllungsgehilfe des AG angesehen wird. Sie werden allerdings seiner Einflusssphäre zugerechnet [5].

Einige Mitwirkungspflichten des AG ergeben sich konkret aus den Bestimmungen der VOB/B, sofern vertraglich nichts Gegenteiliges vereinbart ist. Danach hat er das Baugrundstück baureif zu übergeben, ebenso wie die Hauptachsen der baulichen Anlagen

und der Grenzen des Geländes abzustecken, sowie die notwendigen Höhenfestpunkte in unmittelbarer Nähe der baulichen Anlage zu schaffen (§ 3 Nr. 2 VOB/B). Die rechtzeitige Übergabe aller zur Ausführung erforderlichen Unterlagen ist eine notwendige Mitwirkungshandlung des AG und gerade im Hinblick auf einen reibungslosen Bauablauf von Bedeutung (§ 3 Nr. 1 VOB/B). Die Koordination der Baubeteiligten, z.B. Planer und Sonderfachleute, ist ebenfalls Aufgabe des AG, ebenso wie die Beibringung von Baugenehmigungen, die unentgeltliche Zurverfügungstellung von Lager- und Arbeitsplätzen, vorhandenen Zufahrtswegen, Anschlussgleisen und vorhandenen Anschlüssen für Wasser und Energie (§ 4 VOB/B).

3.1.3 Behörden

Behörden und Ämter nehmen durch ihre Bestimmungen und Auflagen Einfluss auf den Bauablauf, da die Vorgaben, z.B. in Bezug auf die Arbeitssicherheit oder hinsichtlich der Nutzung öffentlicher Verkehrswege, bereits in der Planung und natürlich auch in der Umsetzung berücksichtigt werden müssen. Hindernde Umstände aus diesem Bereich können bei zeitlichen Auswirkungen nach § 6 VOB/B dem Verantwortungsbereich des AG zugeordnet werden (siehe Abbildung 4-1, neutraler Bereich).

3.1.4 Umwelt

Der Einflussbereich der Umwelt erstreckt sich hier auf die ökologische und soziale Umwelt. Unter ökologischer Umwelt sind Witterungsbedingungen und Naturereignisse zu verstehen, wie Hochwasser oder Erdbeben, die den Bauablauf beeinträchtigen können. Aber auch Krieg oder Terrorereignisse, was unter sozialer Umwelt zu verstehen ist, zählen zu dieser Einflussphäre. Im juristischen Sprachgebrauch werden Umstände aus diesen Bereichen unter dem Begriff „Höhere Gewalt“ zusammengefasst, da sie von keinem der Vertragspartner beeinflusst werden können. Hinsichtlich ihrer zeitlichen Auswirkungen werden hindernde Umstände aus „Höherer Gewalt“ jedoch auch nach § 6 VOB/B dem Verantwortungsbereich des AG zugeordnet (siehe Abbildung 4-1, neutraler Bereich).

3.2 Definition Bauablaufstörung

Nachdem nun der Bauablauf und die ihn bestimmenden bzw. beeinflussenden Größen vorgestellt wurden, wird im Weiteren untersucht, was unter einer Bauablaufstörung verstanden werden kann und welche Auswirkungen sich daraus ergeben können.

Der Begriff der „Bauablaufstörung“ ist im Bauwesen zwar weit verbreitet, allerdings gibt es bislang keine einheitliche Definition. In der VOB tritt diese Formulierung nicht auf, sie kennt in diesem Zusammenhang den Begriff der „Behinderung“ (§ 6 VOB/B, siehe Kapitel 4.1).

Kapellmann/Schiffers [18], [20] z.B. definieren „Störungen als unplanmäßige Einwirkungen auf den vom Auftragnehmer vertragsgemäß geplanten Produktionsprozess. Der Begriff „Störung“ ist neutral, er unterscheidet nicht nach der Ursache der Störungen.“

Im Zuge der Realisierung eines Bauvorhabens können Ereignisse auftreten, die nach ihrer Art und/oder dem Zeitpunkt ihres Eintritts für den AN nicht vorhersehbar und somit nicht planbar sind, da sie nicht aus seinem Einflussbereich stammen. Diese Ereignisse können eine Abweichung des tatsächlichen Ist vom geplanten Soll bewirken, so dass sich in der

Folge die Kosten und/oder die Ausführungsdauer einer einzelnen Leistung oder auch weiterer, davon abhängiger Leistungen ändern können.

Wird eine Soll-Ist-Abweichung festgestellt, ist zu unterscheiden, wann das Ereignis, das die Abweichung hervorgerufen hat, eingetreten ist. Wird es bereits vor Beginn der betroffenen Leistungsprozesskette erkannt, was z.B. bei einer Änderung des Bauentwurfs der Fall sein kann, kann dies rechtzeitig berücksichtigt werden und beeinträchtigt weder den Ausführungsprozess der betroffenen Leistung in zeitlicher Hinsicht, noch den weiteren Bauablauf. Somit kann das Ereignis zwar eine Bausolländerung, jedoch keine Bauablaufstörung darstellen.

Tritt das Ereignis allerdings erst nach Beginn der Prozesskette der betroffenen Leistung auf, kann dieses Ereignis eine Bauablaufstörung bedeuten, falls sich dadurch zeitliche Auswirkungen für den Ausführungsprozess ergeben, indem sein Beginn verschoben wird, er unterbrochen oder verzögert wird. Eine Unterbrechung oder Verzögerung kann auch auftreten, wenn das Ereignis erst nach Beginn des betroffenen Prozesses eingetreten ist. Dadurch können sich zeitliche Auswirkungen auf den weiteren Bauablauf ergeben, wodurch die Einhaltung von Zwischen- und Fertigstellungsterminen gefährdet sein kann. Auf die unterschiedlichen zeitlichen Konsequenzen wird in den Abschnitten 3.5.1 und 3.5.2 eingegangen.

Ergeben sich infolge des Ereignisses jedoch keine zeitlichen Folgen für den Ausführungsprozess und somit auch keine zeitlichen Auswirkungen auf den weiteren Bauablauf, kann nicht von einer Bauablaufstörung gesprochen werden, sondern es kann sich wiederum um eine Bausolländerung handeln.

Wird z. B. die Änderung einer Leistung angeordnet, deren Prozesskette mit dem Planungsprozess bereits begonnen hat, so kann die Änderung ggf. noch in den Ablaufplan eingearbeitet werden, ohne den Ausführungsprozess dieser Leistung in seiner zeitlichen Lage oder seiner Dauer zu verändern. Die Anordnung stellt eine Bausolländerung dar, die der AG entsprechend zu vergüten hat (§ 2 Nr. 5 VOB/B).

Zusammenfassend lässt sich eine Bauablaufstörung als unvorhersehbares Ereignis beschreiben, das nicht im Einflussbereich des AN liegt und eine Abweichung des tatsächlichen Ist vom geplanten Soll hervorruft. Sie tritt innerhalb einer bereits begonnenen Leistungsprozesskette auf und beeinflusst deren Ausführungsprozess in zeitlicher Hinsicht (Dauer, zeitliche Lage), wodurch sich auch Auswirkungen auf den restlichen geplanten Bauablauf ergeben.

Eine Bauablaufstörung stellt einen Behinderungstatbestand nach § 6 VOB/B dar, woraus sich ein Anspruch auf Fristverlängerung und zusätzliche Vergütung ableiten lässt, so dass die Nachteile, die sich für den AN infolge einer Bauablaufstörung ergeben können (Verzug, Mehrkosten), beschränkt bzw. vermieden werden. Die VOB muss dazu in dem abgeschlossenen Bauvertrag vereinbart sein.

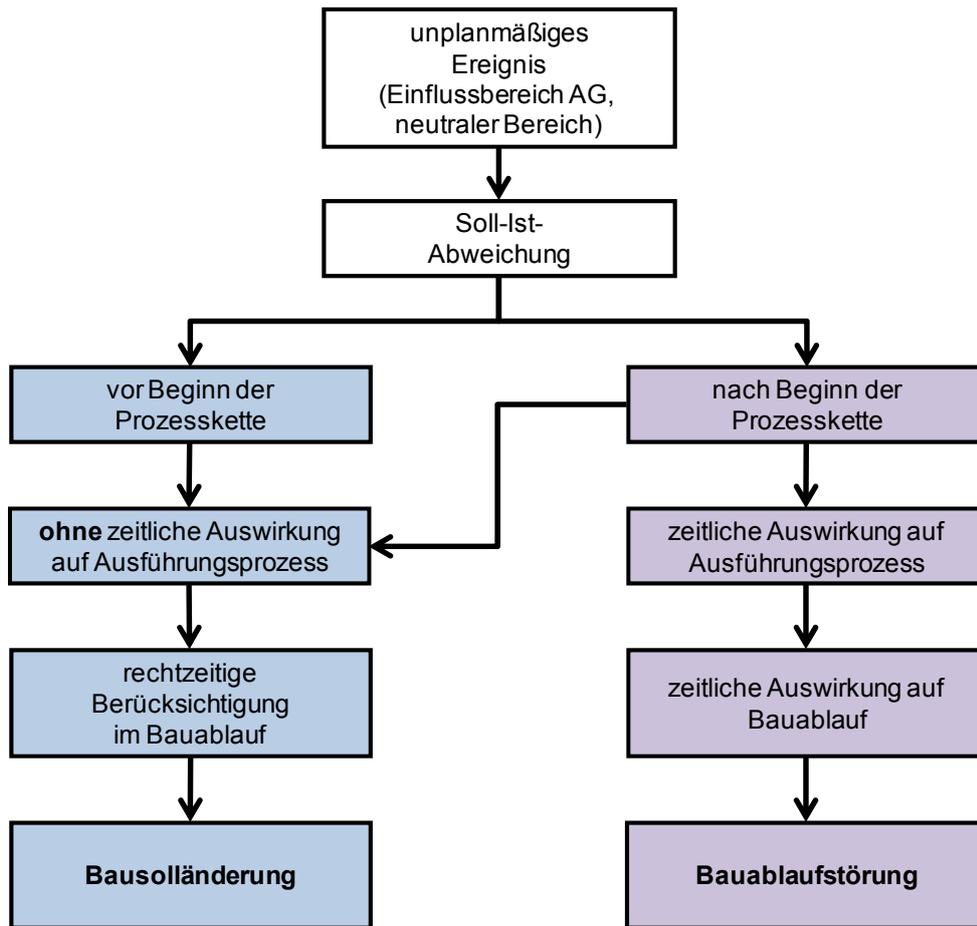


Abbildung 3-2: Abgrenzung von Bausolländerung und Bauablaufstörung [2]

3.3 Soll-Ist-Abweichungen

Soll-Ist-Abweichungen müssen nicht zwangsläufig auf eine Bauablaufstörung hinweisen, da diese erst über ihre zeitlichen Auswirkungen als solche klassifiziert wird.

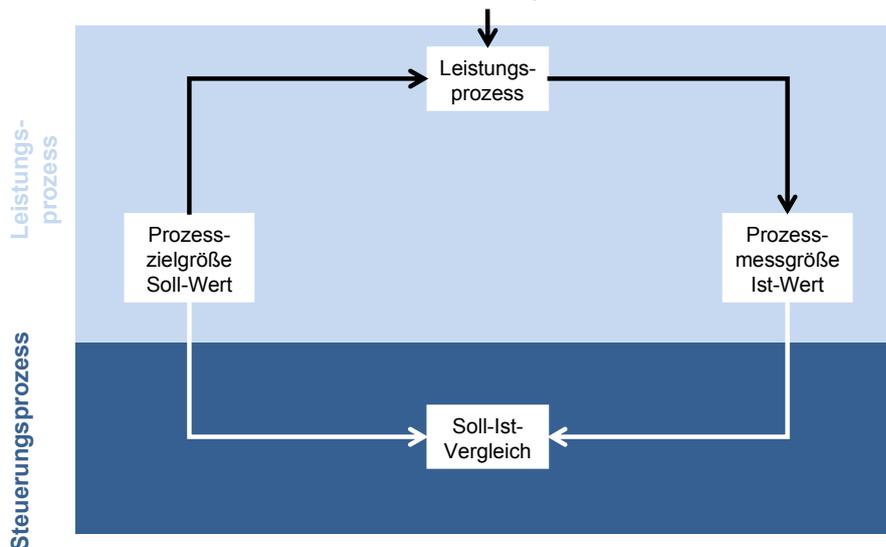


Abbildung 3-3: Soll-Ist-Vergleich im Rahmen des Controllings [41]

Die Steuerungsprozesse „Feststellen“ und „Gegensteuern“ dienen u. a. der Feststellung von Soll-Ist-Abweichungen in den Leistungsprozessen, wozu regelmäßig Soll-Ist-Vergleiche

durchgeführt werden, wobei z. B. der Soll-Starttermin eines Leistungsprozesses dem tatsächlichen Starttermin gegenübergestellt wird.

Im Rahmen des Termincontrollings kann z.B. überprüft werden, ob die geplante Dauer des Vorgangs mit der tatsächlichen Ausführungsdauer übereinstimmt. Ergibt sich hierbei eine Differenz zwischen Soll und Ist, so ist zu untersuchen, ob dieser Abweichung ein unplanmäßiges Ereignis vorausgegangen ist. Ansonsten kann eine Abweichung z.B. auch aus unangemessenen Ansätzen in der Ablaufplanung bzw. einer mangelhaften Umsetzung der Planung resultieren (z.B. zu geringer Aufwandswert für erschwerte Umgebungsbedingungen, geringerer Kapazitätseinsatz als geplant).

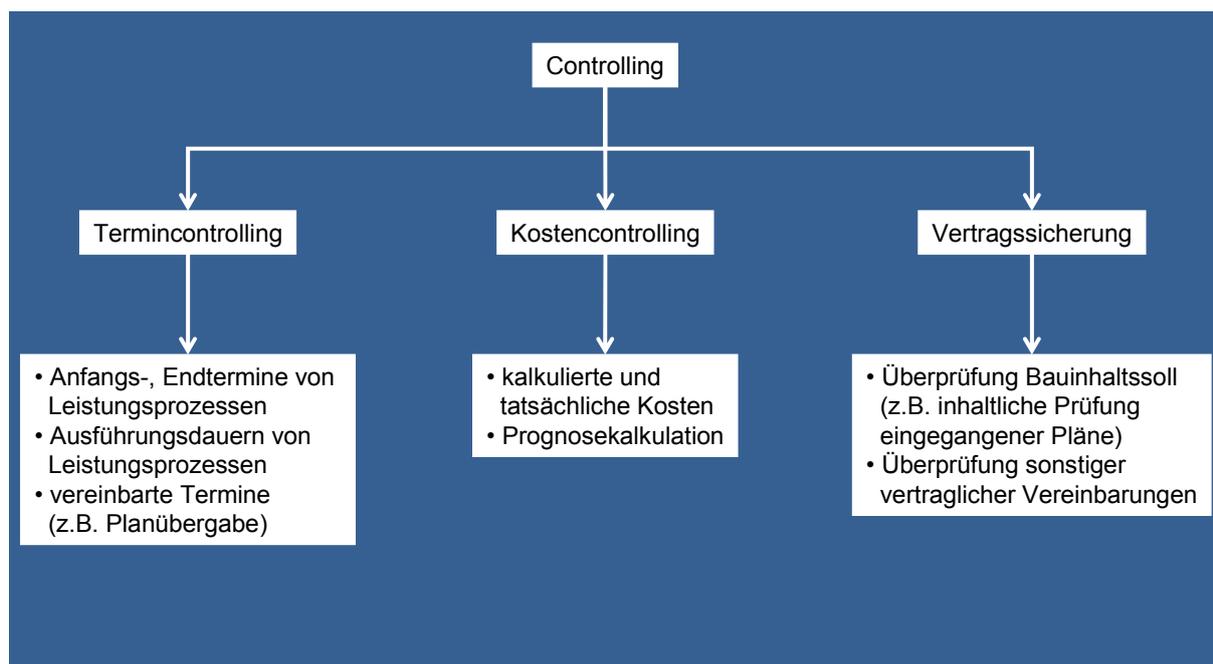


Abbildung 3-4: Steuerungsprozess Controlling

Im Zuge der Projektabwicklung sollte neben der Terminüberwachung auch die Kostenentwicklung mit Hilfe der Prognosekalkulation [40] stets verfolgt werden. Dazu werden die Herstellkosten per Stichtag und die prognostizierten Kosten per Projektende betrachtet. Die Herstellkosten per Stichtag stellen die tatsächlich entstandenen Kosten (Ist-Kosten) bis zum Betrachtungszeitpunkt dar und werden durch Multiplikation der geleisteten Mengen mit den tatsächlichen Kosten pro Mengeneinheit berechnet. Dazu müssen alle Parameter, die die Herstellkosten (EKT, PGK) beeinflussen, zeitnah erfasst und berücksichtigt werden (z.B. tatsächliche Stoffpreise, tatsächliche Ausführungsdauern der Leistungsprozesse). Die Herstellkosten per Projektende sind jene Kosten, die mit dem derzeitigen Erkenntnisstand (Betrachtungszeitpunkt) mit größter Wahrscheinlichkeit bis zum Projektende zur Erfüllung der vertraglich geschuldeten Leistung anfallen werden. Zu ihrer Ermittlung werden die auf Basis der aktuellen Ausführungsplanung zu leistenden Mengen mit realistischen Kostenansätzen multipliziert [40]. Werden nun Abweichungen im Vergleich zu den kalkulierten Kosten der Vertragskalkulation festgestellt, ist zu untersuchen, ob sich diese Abweichungen aufgrund fehlerhafter Kalkulationsansätze ergeben oder ob beispielsweise längere Ausführungsdauern zu einer Erhöhung der Lohnstunden geführt haben. Anhand dieser Überprüfung kann eine mögliche Bauablaufstörung identifiziert werden.

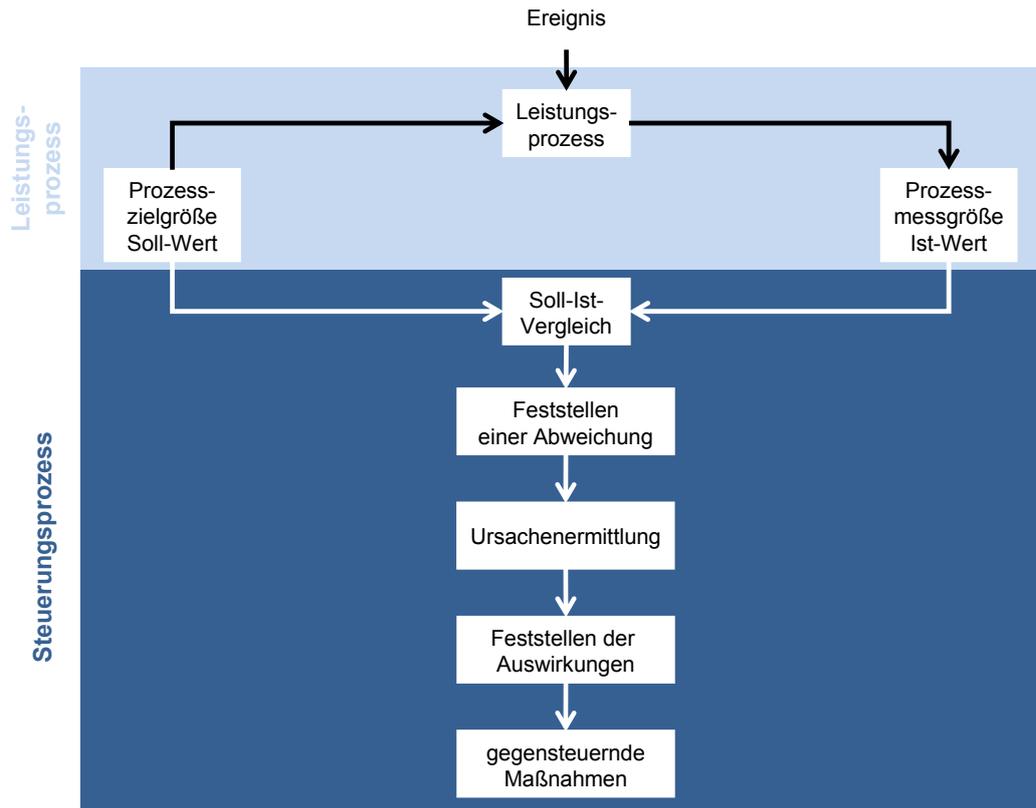


Abbildung 3-5: Feststellen einer möglichen Bauablaufstörung

Neben der Termin- und Kostenkontrolle ist auch die Einhaltung weiterer vertraglich vereinbarter Bedingungen, z. B. die Zurverfügungstellung ausreichender Lagerplätze oder der Zufahrtsstraßen seitens des AG regelmäßig zu kontrollieren. Wird beispielsweise durch eine behördliche Anordnung eine Zufahrtsstraße gesperrt, wird das Logistikkonzept des AN dadurch beeinträchtigt, was sich auf die damit verbundenen Ausführungsprozesse verzögernd auswirken kann. Dies muss dem AG unverzüglich mitgeteilt werden, damit er die entsprechenden Veranlassungen treffen kann. Außerdem gehört zur Vertragssicherung auch die Überprüfung des Bauinhaltsolls. Trifft der AG Anordnungen bzgl. geänderter oder zusätzlicher Leistungen, wozu er nach § 1 Nr. 3 bzw. Nr. 4 VOB/B berechtigt ist, bewirkt diese Fortschreibung des Bausolls, dass im Rahmen des Soll-Ist-Vergleichs auf das nun „fortgeschriebene Bausoll“ Bezug zu nehmen ist. Im Zuge dessen sollten beispielsweise auch Ausführungspläne, die dem AN vom AG bzw. dessen Erfüllungsgehilfen übergeben werden, nicht nur in Bezug auf den Planeingang (Termincontrolling), sondern auch inhaltlich überprüft werden (Vertragssicherung).

Tritt nun eine Abweichung infolge eines Ereignisses ein, das bei der Planung zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses nicht vorhergesehen werden konnte, muss ermittelt werden, wessen Einflussbereich es zuzuordnen ist und welche Auswirkungen sich hieraus für den weiteren Bauablauf ergeben. Die Ursachenermittlung ist von besonderer Bedeutung, da sich hieraus die Anspruchsgrundlagen ableiten lassen, die ggf. in Betracht (z.B. Fristverlängerung nach § 6 Nr. 2 VOB/B, Schadensersatz nach § 6 Nr. 6 VOB/B, Entschädigung nach § 642 BGB) kommen. Dabei ist zu untersuchen, ob der AN zum Soll-Termin überhaupt leistungsbereit war und nicht selbst etwaige Verzögerungen zu vertreten hat. Darauf

aufbauend können Gegensteuerungsmaßnahmen ergriffen werden, um potentielle Störungsfolgen zu kompensieren bzw. zu reduzieren.

Die Notwendigkeit einer konsequenten Terminverfolgung, insbesondere auch für die Mitwirkung des AG, um potentielle Bauablaufstörungen zu vermeiden bzw. deren Auswirkungen zu begrenzen, soll anhand des nachfolgenden Beispiels der Leistungsprozesskette zur Bewehrung einer Stahlbetondecke dargestellt werden. AG und AN legen einen Termin (04.08.08) für die Übergabe der geprüften und freigegebenen Bewehrungspläne für die Decke über dem Erdgeschoss eines Wohngebäudes drei Wochen vor Beginn der Bewehrungsarbeiten fest, damit die Bestellung rechtzeitig erfolgen und die Lieferzeit (zehn Arbeitstage) entsprechend berücksichtigt werden kann. Sofern der AN den Planeingang zum genannten Termin überprüft, kann er bei fehlender Planlieferung den AG sofort darauf hinweisen, dass dieser den erforderlichen Bewehrungsplan nachliefern muss, da der AN sonst die Bewehrung nicht - wie vorgesehen - bestellen kann und sich infolge der Lieferzeit, die nicht verkürzt werden kann, auch die Bewehrungsarbeiten verschieben (siehe Abbildung 3-6). Der Verschiebungszeitraum beschränkt sich durch die sofortige Benachrichtigung des AG und dessen schnelle Reaktion auf zwei Tage, während bei nachfolgendem Szenario eine dreiwöchige Verschiebung auftritt.



Abbildung 3-6: Beispiel zu einem effizienten Termincontrolling

Kontrolliert der AN die Planlieferung jedoch nicht, und stellt erst zum geplanten Beginn der Bewehrungsarbeiten fest, dass das Material aufgrund der fehlenden Pläne noch nicht bestellt wurde, beläuft sich der Zeitraum, um den sich die Bewehrungsarbeiten infolge der verspäteten Bestellung und Lieferung (siehe Abbildung 3-7) verschieben, auf drei Wochen. In der Folge werden sich auch die nachfolgenden Betonierarbeiten der Decke über dem Erdgeschoss, sowie die Herstellung der darüber liegenden Geschosse verschieben (hier nicht weiter dargestellt).

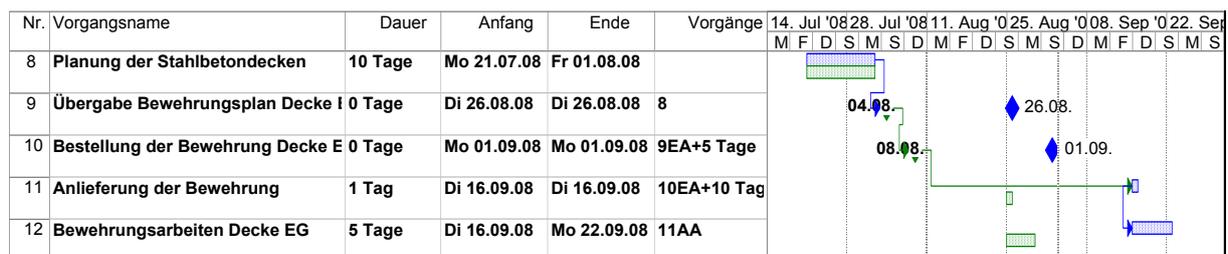


Abbildung 3-7: Beispiel zu einem mangelhaften Termincontrolling

3.4 Arten von möglichen Bauablaufstörungen

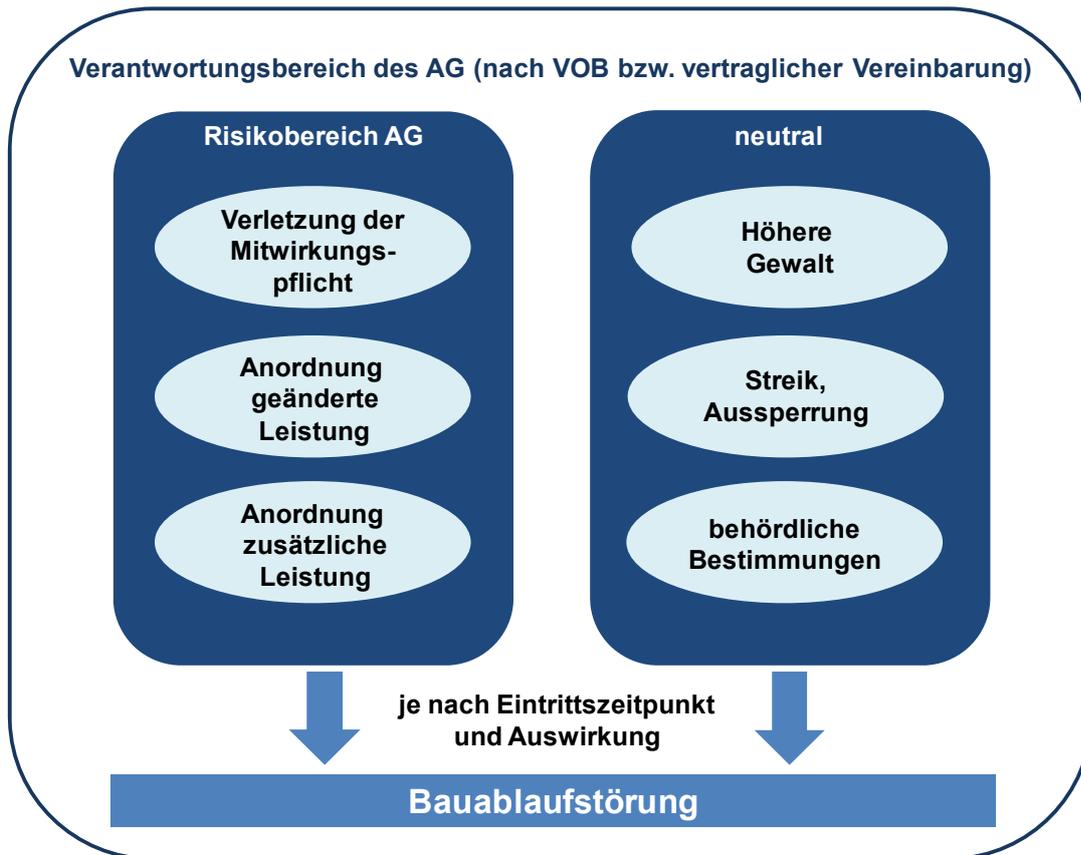


Abbildung 3-8: Arten von möglichen Bauablaufstörungen

3.4.1 Risikobereich des AG

Unter den Risikobereich des AG fallen alle hindernden Umstände, die ihren Ausgangspunkt in dem dem AG zuzurechnenden Bereich haben [28], wobei es zunächst unerheblich ist, ob der AG diese zu vertreten hat. Die Frage des Verschuldens stellt sich erst dann, wenn es um die Geltendmachung von Ansprüchen geht (siehe Kapitel 4).

3.4.1.1 Verletzung der Mitwirkungspflicht

Die verschiedenen Mitwirkungspflichten, die der AG beim Bauvertrag zu erfüllen hat, wurden bereits in Kapitel 3.1.2 erläutert. Erbringt der AG seine Mitwirkungspflichten nicht bzw. verspätet, bedeutet dies für den AN, dass er seinen eigenen Verpflichtungen nicht nachkommen kann (fehlende Ausführungspläne, verspätete Übergabe Baugrundstück) oder darf (z.B. fehlende Baugenehmigung), was zu Störungen des Bauablaufs führen kann, da sich in der Folge Ausführungsprozesse verschieben können.

Darüber hinaus stellen auch fehlende oder verzögerte Entscheidungen des AG eine Verletzung der Mitwirkungspflicht dar, da der AG dem AN eine kontinuierliche Leistung ermöglichen und dementsprechend stetig mitwirken soll. Hält sich der AG nicht an die vereinbarten Bemusterungstermine oder trifft er dabei keine Entscheidung, obwohl der AN die geforderten Muster in der entsprechenden Qualität bereitgestellt hat, kann der AN die jeweilige Leistung folglich nicht zum vorgesehenen Termin vergeben bzw. ausführen. Je nachdem, welche Zeiträume für die Vergabe vorgesehen waren, kann sich der

Ausführungsbeginn der Arbeiten verschieben, weil das notwendige Material noch nicht vorhanden ist.

Falls der AN Bedenken hinsichtlich der vom AG vorgesehenen Art der Ausführung, der Leistungen anderer Unternehmer oder der vom AG angeordneten zu verwendenden Stoffe oder Materialien anmeldet (§ 4 Nr. 3 VOB/B), so hat der AG zu entscheiden, wie weiter vorzugehen ist. Trifft der AG keine Entscheidung bzw. zögert diese hinaus, kann der AN nicht mit den Arbeiten beginnen bzw. nicht fortfahren, sofern sich die Bedenken erst während der Ausführung ergeben haben.

Es ist empfehlenswert, Termine für die Mitwirkungspflichten des AG, z.B. Planlieferungen oder Bemusterungstermine vertraglich zu regeln, da somit außer Frage steht, wann eine Mitwirkungshandlung des AG „rechtzeitig“ zu erfolgen hat bzw. wann der AG mit dieser Leistung in Verzug ist, soweit die Leistungsbereitschaft des AN vorhanden ist. Sind bzgl. der Mitwirkungshandlungen keine Fristen vereinbart, muss im Einzelfall entschieden werden, wann diese hätte erfolgen müssen, um keine Behinderung des AN hervorzurufen. Eine weitere Möglichkeit ist die Festlegung, dass der AN beispielsweise die erforderlichen Unterlagen beim AG abrufen muss. Nach dem Abruf der Unterlagen läuft die Frist für den AG, diese dem AN zu liefern, wobei sich diese Frist nach den üblichen Vorlaufzeiten oder wiederum nach einer vertraglichen Vereinbarung bemisst [18].

In jedem Fall müssen dem AG die Termine, die seiner Mitwirkung bedürfen, mitgeteilt werden. Im Rahmen der Kooperationspflicht beider Vertragspartner hat der AN zudem die Einhaltung der Termine zu überprüfen, um den AG rechtzeitig über fehlende oder mangelhafte Mitwirkungshandlungen seinerseits bzw. seiner Erfüllungsgehilfen in Kenntnis zu setzen, um somit potentiellen späteren Verzögerungen entgegenzuwirken (siehe Beispiel, Kapitel 3.3).

3.4.1.2 Anordnung einer geänderten Leistung nach § 1 Nr. 3 VOB/B

Der AG hat gemäß § 1 Nr. 3 VOB/B das Recht, Änderungen des Bauentwurfs anzuordnen. Das bedeutet, dass der AG das Bauinhaltssoll nach Vertragsabschluss noch ändern kann. Ob diese Anordnung als Bauablaufstörung zu klassifizieren ist, bestimmt sich nach dem Zeitpunkt, zu dem sie getroffen wird.

Wird die Leistungsänderung vor Beginn des betroffenen Ausführungsprozesses angeordnet, so muss sich dies nicht auf den weiteren Ablauf auswirken, falls die Änderung rechtzeitig in den Planungsprozess übernommen werden kann, erforderliche Vergabe- oder Lieferfristen davon nicht beeinträchtigt werden und der Ausführungsprozess zum geplanten Termin beginnen kann. Ändert sich zudem die geplante Dauer des Prozesses infolge der Anordnung nicht, liegt eine Bausolländerung, jedoch keine Bauablaufstörung vor.

Wird die Anordnung allerdings zu einem Zeitpunkt getroffen, zu dem sich z.B. aufgrund von einzuhaltenden Lieferfristen der Ausführungsprozess verschieben kann, verlängert sich die Prozesskette der betroffenen Leistung und hat dadurch auch Auswirkungen auf den weiteren Bauablauf. Wird die Anordnung erst nach Beginn des betroffenen Ausführungsprozesses getroffen, muss der bereits erstellte Teil der Leistung ggf. beseitigt werden, wodurch sich seine Ausführungsdauer verlängert. Wird durch die Anordnung der Standard der

ursprünglich geforderten Leistung erhöht, da nun z.B. höhere Anforderungen an die sichtbare Oberfläche der Ortbetonstützen gestellt werden, ist mit einem höheren Aufwandswert und in der Konsequenz ebenfalls mit einer längeren Prozessdauer zu rechnen. Davon können nachgelagerte Prozesse beeinträchtigt werden, so dass der AN in seiner ordnungsgemäßen Ausführung behindert ist.

Das Baumstandssoll fällt im Allgemeinen nicht unter das Änderungsrecht des AG, da der Bauablauf der Dispositionsfreiheit des AN unterliegt. Er kann ihn im Rahmen der Terminvorgaben des AG bzgl. Baubeginn und Fertigstellung, sowie etwaiger Zwischentermine selbstständig gestalten. Falls allerdings äußere Umstände eine Modifikation des Bauablaufs erfordern, liegt i.d.R. ebenfalls ein Behinderungstatbestand nach § 6 VOB/B vor [31].

3.4.1.3 Anordnung einer zusätzlichen Leistung nach § 1 Nr. 4 VOB/B

Nach § 1 Nr. 4 VOB/B hat der AN auf Anordnung des AG Leistungen auszuführen, die zur Erfüllung der vertraglichen Leistung erforderlich werden, sofern sein Betrieb auf derartige Arbeiten eingerichtet ist. Zusätzliche Leistungen sind im ursprünglich vereinbarten Bauvertrag nicht vorgesehen und erweitern demnach das Bauinhaltssoll. Dadurch müssen weitere Leistungsprozesse bzw. -ketten in den Bauablauf integriert werden, innerhalb derer die zusätzliche Leistung erbracht wird, wovon andere Leistungsprozessketten bzw. deren Ausführungsprozesse beeinträchtigt werden können, so dass eine Bauablaufstörung vorliegen kann.

3.4.2 Neutraler Bereich

Unter den neutralen Bereich fallen jene Ereignisse, auf die weder AN noch AG Einfluss haben, die also aus der Einflussosphäre „Umwelt“ oder „Behörden“ stammen.

Dazu zählen nach § 6 VOB/B extreme Witterungsbedingungen, Überschwemmungen, Erdbeben, Orkane, oder auch Terror- und Kriegereignisse, die allgemein mit dem Begriff „Höhere Gewalt“ bezeichnet werden. Witterungserscheinungen, mit denen bei Angebotsabgabe zu rechnen war, zählen jedoch nicht dazu, da diese für den AN nicht unvorhersehbar sind, sondern in der Planung berücksichtigt werden müssen. Streik und Aussperrung werden ebenfalls dem neutralen Bereich zugeordnet.

Behördliche Bestimmungen können eine Änderung der Baustellenbedingungen hervorrufen, die nicht in der Einflussosphäre des AN liegen, sondern dem Verantwortungsbereich des AG zugerechnet werden, wobei die Umstände nicht auf ein Verschulden des AG zurück zu führen sein müssen. Veränderte Baustellenbedingungen, beispielsweise die Sperrung der zweiten Zufahrtsstraße der Baustelle, beeinflussen in erster Linie die Logistikprozesse und in der Folge auch die weiteren Ausführungsprozesse zur Herstellung des Bauwerks, die mit Material versorgt werden müssen und für die sich dabei längere Wartezeiten ergeben können.

3.5 Konsequenzen aus Bauablaufstörungen

Gemäß der Definition nimmt eine Bauablaufstörung Einfluss auf den Bauablauf, so dass sich unterschiedliche Größen, durch die er bestimmt ist, anders als geplant entwickeln. Die

Ausführungsdauer verlängert sich, wodurch sich vereinbarte Fristen und Termine verschieben können. Eine Veränderung der Ausführungsdauer kann auch eine Änderung der Kosten bewirken, da die meisten Kostenarten, beispielsweise die Personalprojektgemeinkosten, aber auch Lohn- und Vorhaltekosten im Rahmen der EKT, zeitabhängig sind (siehe Kapitel 2.4). Die Kosten können aber auch unabhängig von einer Bauzeitverlängerung zunehmen, wenn sich beispielsweise Mengen- oder Kostenansätze ändern. Verlängert sich lediglich die Dauer eines Prozesses, da sich aufgrund der Abhängigkeiten der Prozesskette des Bauablaufs keine Auswirkungen auf diesen ergeben, fallen zwar Mehrkosten an, eine Bauzeitverlängerung tritt jedoch nicht ein.

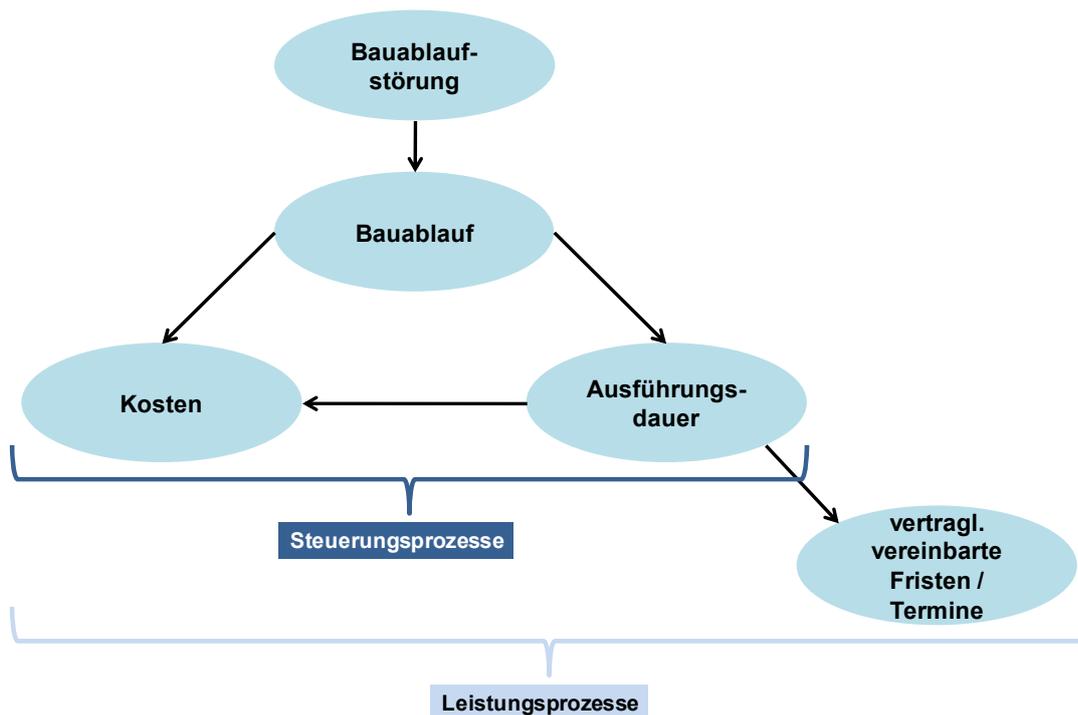


Abbildung 3-9: Wirkungsumfang von Störungen bei Leistungs- und Steuerungsprozessen [2]

Tritt die Bauablaufstörung innerhalb einer Leistungsprozesskette ein, in der zum Zeitpunkt des Störungseintritts z.B. aufgrund von einzuhaltenden Lieferfristen kein Prozess abläuft, hat dies Auswirkungen auf die Prozesse, die innerhalb dieser Kette noch ablaufen, da diese sich verschieben und zudem verzögern können (vgl. Abbildung 3-10). Durch technische und/oder kapazitive Anordnungsbeziehungen zu anderen Leistungsprozessketten bzw. einzelnen Elementen darin können sich auch deren Ausführungsdauern, zeitliche Lage (Fristen, Termine) und Kosten ändern.

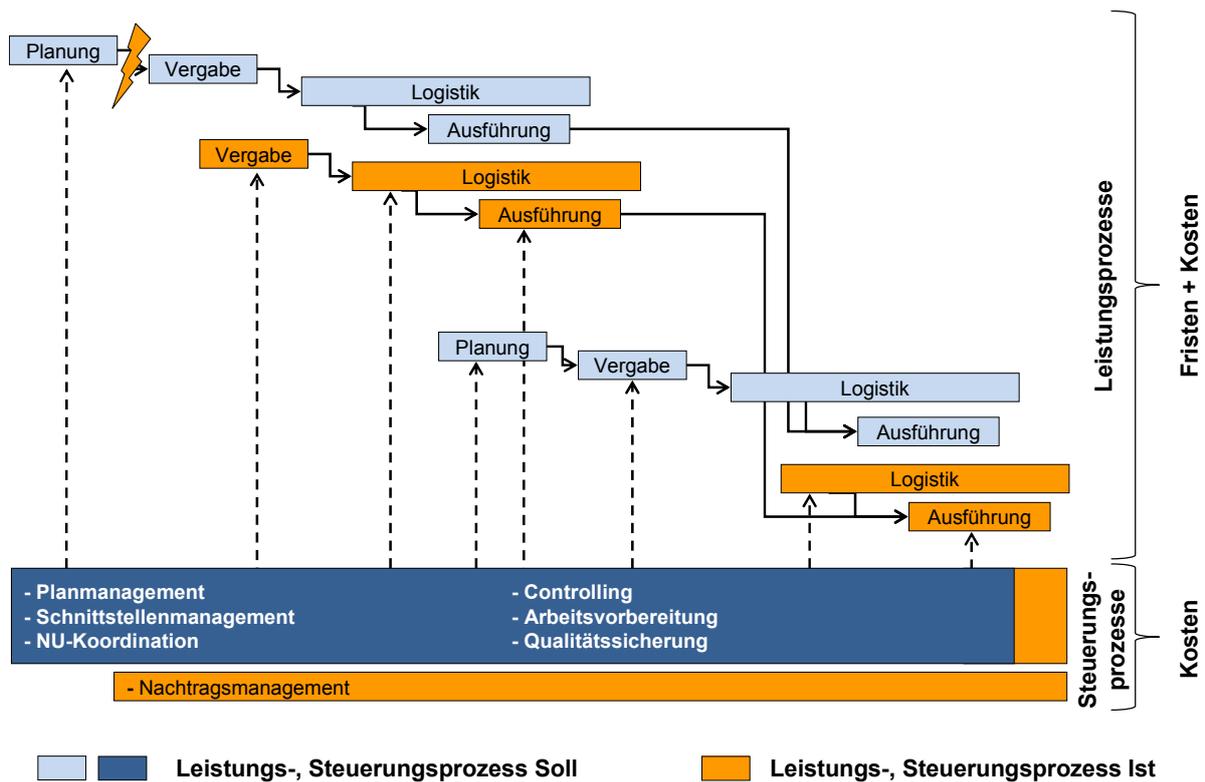


Abbildung 3-10: unplanmäßiges Ereignis innerhalb einer Leistungsprozesskette [2]

Tritt der hindernde Umstand nach Beginn eines Leistungsprozesses ein, wird dieser unterbrochen und/oder verzögert, wodurch sich seine Ausführungsdauer verlängert. Weitere Prozesse werden davon beeinträchtigt, sei es, dass sie ihm in der Prozesskette nachgelagert sind, oder dass sie in anderen Leistungsprozessketten über Anordnungsbeziehungen mit ihm verknüpft sind. Durch diese Verschiebungen ergeben sich wiederum Auswirkungen auf Fristen und Kosten (vgl. Abbildung 3-11).

Von Bauablaufstörungen können neben den Leistungsprozessen auch die Steuerungsprozesse beeinflusst sein. Die Ausführungsdauer der Steuerungsprozesse, die mit den betroffenen Leistungsprozessen verknüpft sind, ändert sich bei einer Verlängerung der Bauzeit entsprechend und bedingt dadurch eine Zunahme der zeitabhängigen Projektgemeinkosten, sofern das Personal und die Geräte während der Dauer der hindernden Umstände weiter auf dem Projekt tätig sind und nicht zwischenzeitlich auf anderen Projekten eingesetzt werden.

Des Weiteren kommt der so genannte Bedarfsprozess „Nachtragsmanagement“ zur Anwendung, so dass neben dem rein zeitlich höheren Steuerungsaufwand aufgrund der Bauzeitverlängerung auch ein quantitativer Mehraufwand notwendig wird, da etwaige Anspruchsgrundlagen untersucht, Nachträge und Behinderungsanzeigen bearbeitet, sowie die Durchführung von Gegensteuerungsmaßnahmen geprüft und geplant werden müssen. Ein quantitativer Mehraufwand ergibt sich dadurch auch in den Steuerungsprozessen des Controlling und der Arbeitsvorbereitung. Außerdem sind sämtliche Umstände und Aktivitäten im Zusammenhang mit der Bauablaufstörung nachvollziehbar zu dokumentieren.

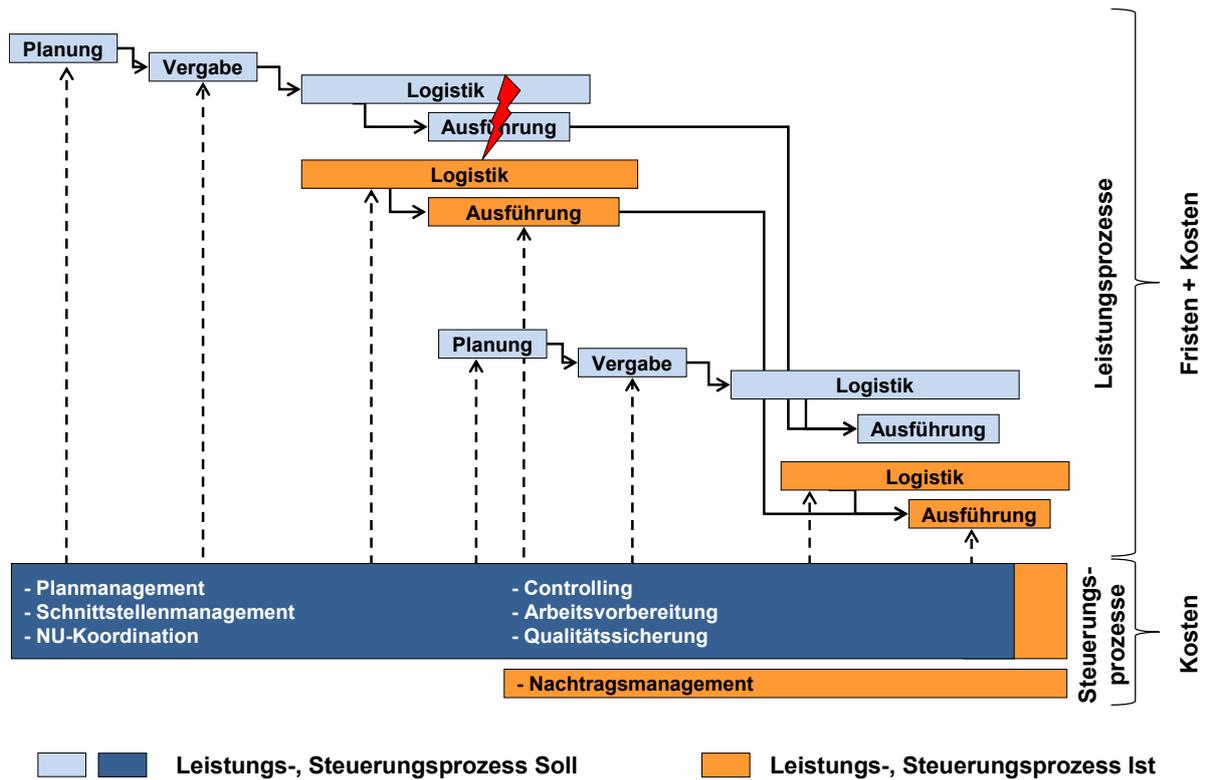


Abbildung 3-11: unplanmäßiges Ereignis während eines Leistungsprozesses [2]

3.5.1 Einfluss auf die Ausführungsdauer einzelner Leistungsprozesse

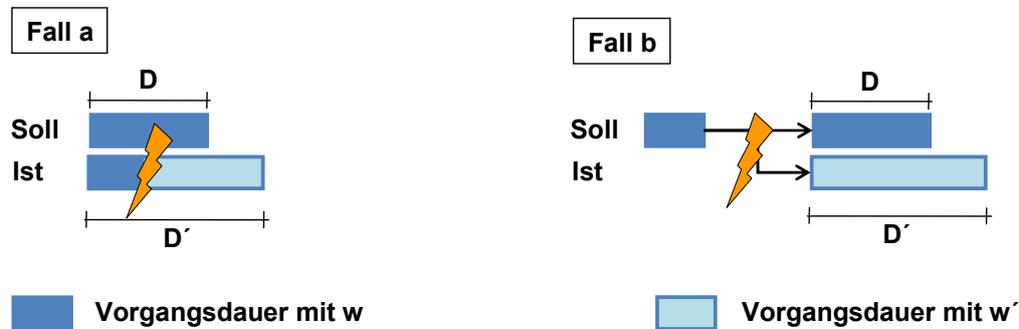
Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick, welche zeitlichen Konsequenzen sich für die Leistungsprozesse infolge einer Bauablaufstörung bzw. Behinderung ergeben können und wie sich dabei die unterschiedlichen Parameter der Dauerberechnung verändern. Dabei wird davon ausgegangen, dass keine Mengenerhöhungen oder –minderungen auftreten.

Parameter	Verzögerung	Unterbrechung	Beschleunigung
Leistungsmenge V	=	=	=
Aufwandswert w	+	=/+	-
Produktions- geschwindigkeit S	-	-	+
Prozessdauer D	+	+	-

Tabelle 3-1: mögliche Folgen auf Leistungsprozesse [2]

3.5.1.1 Verzögerungen

Verzögerungen treten dann auf, wenn die Arbeiten zwar nicht vollends zum Stillstand kommen, die geplante Produktionsgeschwindigkeit aber nicht mehr eingehalten werden kann, sich also verringert, da sich der Aufwandswert erhöht und sich somit die Vorgangsdauer verlängert (siehe Tabelle 3-1).



- w spezifischer Aufwandswert gemäß Planung
- w' spezifischer Aufwandswert aufgrund geänderter Rahmenbedingungen
- D Vorgangsdauer gemäß geplantem Soll
- D' Vorgangsdauer bei Verzögerung

Abbildung 3-12: Verzögerung eines Prozesses [2]

Ein Prozess kann sich verzögern, wenn das störende Ereignis erst eintritt, nachdem der Prozess bereits begonnen hat und anschließend mit einem erhöhten Aufwandswert gearbeitet wird (vgl. Fall a) oder auch wenn die Störung vor Beginn des Prozesses auftritt, aber Auswirkungen auf ihn hat, beispielsweise durch eine Verschiebung in eine ungünstigere Jahreszeit, so dass über die gesamte, nun veränderte, Prozessdauer mit einem höheren Aufwandswert zu rechnen ist (vgl. Fall b).

Die Erhöhung des Aufwandswertes kann unterschiedliche Ursachen haben. Der spezifische Aufwandswert für eine Tätigkeit ist z.B. bei schlechter Witterung höher, da oft zusätzliche Arbeiten notwendig werden, beispielsweise das Befreien des Schalmaterials von Eis und Schnee, oder auch die subjektiv empfundene Erschwernis der Arbeiter [26]. Lang führt in seiner Arbeit [26] für verschiedene Gewerke die Minderleistung in Prozent der Normalleistung an, die sich aus einer Auswertung der Literatur ergeben hat. Für einen Nachweis des Anspruches auf Fristverlängerung und/oder auf Vergütung ist allerdings ein prozessbezogener Nachweis im konkreten Einzelfall erforderlich.

Verzögerungen treten zudem auch als Sekundärfolge nach einer Unterbrechung auf, was in nachfolgendem Abschnitt erläutert wird.

3.5.1.2 Unterbrechung, Stillstand

Kann infolge einer Störung vorübergehend keine Leistung erbracht werden, so ist der jeweilige Prozess unterbrochen. Die Vorgangsdauer verlängert sich entsprechend um die Dauer des Arbeitsstillstandes.

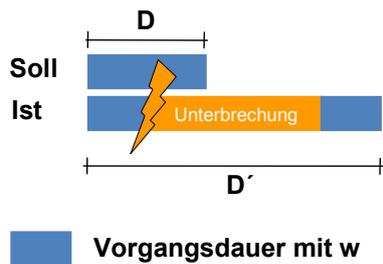


Abbildung 3-13: Unterbrechung eines Prozesses [2]

Ein unterbrochener Prozess kann zudem als Sekundärfolge eine Verzögerung nach sich ziehen, da durch die Niederlegung und Wiederaufnahme der Arbeiten zusätzliche Tätigkeiten notwendig werden, beispielsweise der An- und Abtransport von Geräten, die vorübergehend auf anderen Projekten eingesetzt werden, um den wirtschaftlichen Schaden gering zu halten, oder auch zusätzliche Schutzvorkehrungen und Absicherungsmaßnahmen, die die Prozessdauer weiter verlängern. Wird die betroffene Leistung in Taktfertigung hergestellt, so kann sich bei Wiederaufnahme der Arbeiten eine Verringerung der Produktionsgeschwindigkeit ergeben, da der Einarbeitungseffekt, der sich bei der wiederholenden Ausführung der gleichen Tätigkeit ergibt, durch die Unterbrechung verloren geht. Die Bedeutung des Einarbeitungseffekts ist allerdings nicht bei allen Gewerken gleich. Laut Lang [26] haben Untersuchungen von Dressel ergeben, dass er bei Schalarbeiten eine große Rolle spielt, während er bei Bewehrungsarbeiten kaum noch feststellbar ist. In der Literatur finden sich verschiedene Untersuchungen und Methoden zur Berücksichtigung des Verlustes des Einarbeitungseffekts. Eine Zusammenfassung davon findet sich in der Arbeit von Lang, die darüber hinaus eine Auswertung eigener Messungen und der Literaturangaben enthält, woraus für unterschiedliche Rohbauarbeiten Einarbeitungskennzahlen bestimmt wurden.

Verschiebt sich der Prozess infolge der Unterbrechung in eine ungünstigere Jahreszeit, so führt dies zu einer weiteren Verringerung der Produktionsgeschwindigkeit, da sich in diesem Fall wiederum höhere Aufwandswerte ergeben (vgl. Kapitel 3.5.1.1).

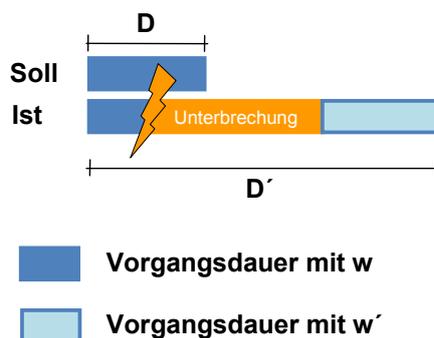


Abbildung 3-14: Unterbrechung eines Prozesses mit anschließender Verzögerung [2]

3.5.1.3 Beschleunigung

Die Beschleunigung eines Prozesses ergibt sich nicht automatisch infolge einer Bauablaufstörung, sondern wird gezielt zur Gegensteuerung herbeigeführt. Beschleunigungsmaßnahmen bedeuten eine Steigerung der Produktionsgeschwindigkeit, indem sich bei gleichbleibender Leistungsmenge die Vorgangsdauer verkürzt. Dies wird

durch eine Verringerung des Aufwandswertes, beispielsweise durch die Umstellung auf ein anderes Bauverfahren, oder auch durch die Erhöhung der Kapazitäten erreicht, sofern dies aufgrund der Rahmenbedingungen möglich ist (siehe Kapitel 3.5.3.2).

3.5.2 Einfluss auf die Ausführungsdauer des Bauablaufs

3.5.2.1 Verlängerung der Dauer des Bauablaufs

Nachdem in Kapitel 3.5.1.1 und 3.5.1.2 die Auswirkungen einer Störung auf die einzelnen betroffenen Leistungsprozesse hinsichtlich Verzögerung und/oder Unterbrechung untersucht wurden, werden nun die zeitlichen Konsequenzen betrachtet, die sich daraus für den restlichen Bauablauf ergeben können. Dieses Vorgehen von einer prozessorientierten, hin zu einer bauablauforientierten Betrachtung, wird auch dem Nachweiskonzept zugrunde gelegt, das in Kapitel 6 erarbeitet wird.

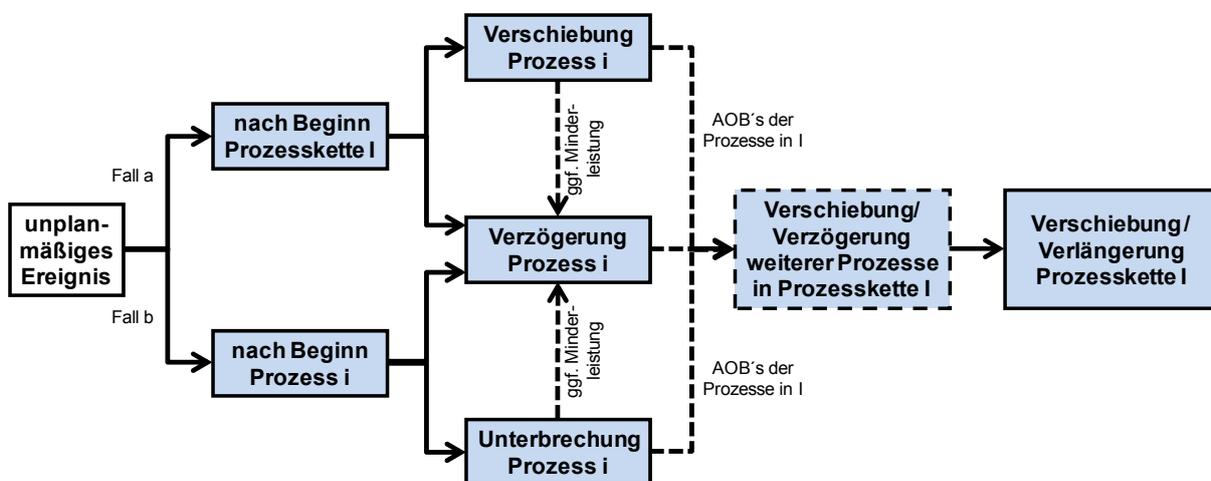


Abbildung 3-15: Auswirkung eines unplanmäßigen Ereignisses auf eine Leistungskette [2]

Abbildung 3-15 stellt die Auswirkungen eines unvorhersehbaren Ereignisses innerhalb einer Prozesskette I dar. Tritt dieses Ereignis nach Beginn der Leistungskette I auf, in der zu diesem Zeitpunkt aufgrund von einzuhaltenden Zeitabständen (z.B. Lieferfristen) kein Prozess abläuft (Fall a), kann sich die zeitliche Lage eines oder auch mehrerer nachfolgender Prozesse i in dieser Kette entsprechend um die Dauer der Störung verschieben. Verschiebt sich z.B. der Bemusterungstermin für die Fassade und dadurch die notwendige Entscheidung des Bauherren bzgl. des auszuführenden Designs, wird sich auch der Vergabeprozess und in der Folge der Herstellungsprozess verschieben, falls festgelegte Vorlaufzeiten für Bestellung und Lieferung einzuhalten sind.

Führt die Verschiebung eines Prozesses i zu einer Verringerung seiner Produktionsgeschwindigkeit (siehe 3.5.1.1), z.B. infolge ungünstigerer Witterungsbedingungen, so kann zusätzlich zur Verschiebung auch eine Verzögerung des Prozesses i infolge Minderleistung auftreten. Die Verzögerung eines Prozesses i kann jedoch auch ohne Verschiebung seiner zeitlichen Lage stattfinden, wenn beispielsweise die Anordnung einer geänderten Leistung einen höheren Aufwandswert voraussetzt, wodurch sich die Prozessdauer verlängert (vgl. Kapitel 3.5.1.1).

Tritt die Störung erst nach Beginn eines Prozesses i ein (Fall b), kann sich die Ausführungsdauer aufgrund einer Unterbrechung oder Verzögerung verlängern, je nach dem, ob infolge der Störung die Arbeiten niedergelegt werden müssen oder mit verringerter Geschwindigkeit weiter ausgeführt werden können. Infolge einer Unterbrechung kann es durch Verlust des Einarbeitungseffekts ebenfalls zu einer zusätzlichen Verzögerung des Prozesses i aufgrund von Minderleistung kommen (vgl. Kapitel 3.5.1.2).

Infolge der Verlängerung oder Verschiebung eines Prozesses i verlängern oder verschieben sich auch die anderen Prozesse in dieser Leistungsprozesskette in Abhängigkeit von den Anordnungsbeziehungen, die zwischen ihnen bestehen. Der Logistikprozess, der parallel zum Ausführungsprozess abläuft, dauert bei einer Verzögerung des Ausführungsprozesses ebenfalls länger, da er die Materialversorgung über dessen gesamte Dauer sicherstellen muss. Durch die Verlängerung bzw. Verschiebung einzelner Prozesse innerhalb der Prozesskette I wird sich diese ebenfalls verlängern bzw. verschieben.

Nachdem nun die Auswirkungen einer Behinderung auf die betroffene Leistungsprozesskette I untersucht wurden, soll im Folgenden erläutert werden, inwiefern weitere Leistungsprozessketten J, ebenso wie die Steuerungsprozesse, von den Veränderungen der Prozesskette I beeinflusst werden, woraus sich die Konsequenzen für die Dauer des Bauablaufs ableiten lassen.

Die nachfolgenden Ausführungen gelten für alle Vorgänge und Leistungsprozessketten, die auf dem kritischen Weg liegen, auf dem also keine zeitlichen Puffer eingeplant sind und eine Verschiebung bzw. Verlängerung eines Prozesses unmittelbar dessen Nachfolger bis hin zum Fertigstellungstermin beeinflusst.

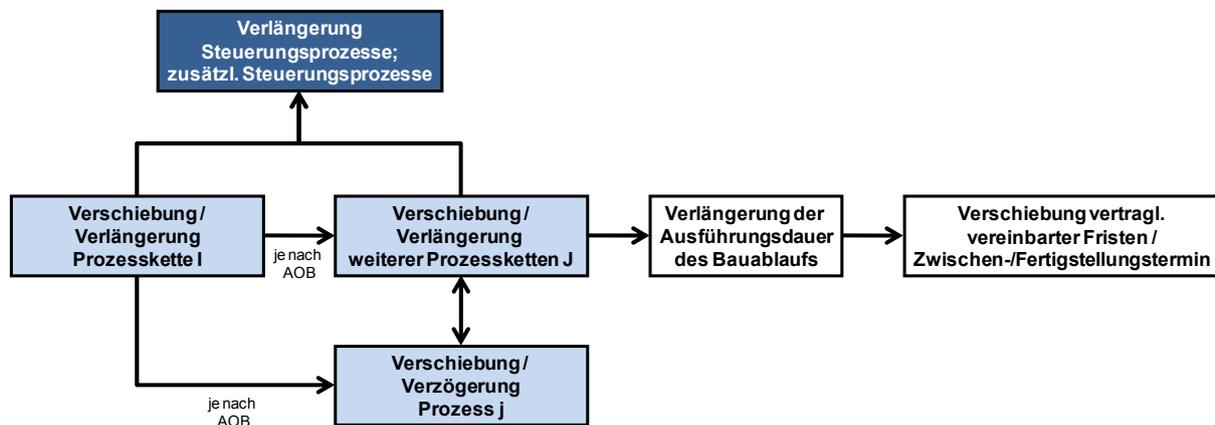


Abbildung 3-16: Auswirkung eines unplanmäßigen Ereignisses auf den Bauablauf [2]

Sofern weitere Leistungsprozessketten J bzw. in ihnen enthaltene Prozesse j über technische und/oder kapazitive Anordnungsbeziehungen mit der Prozesskette I bzw. einzelnen Elementen darin verbunden sind, können auch diese sich verschieben und/oder verlängern bzw. verzögern (vgl. Abbildung 3-16).

Wird beispielsweise die Baugrube erst verspätet fertig gestellt, verschiebt sich auch der Beginn der Rohbauarbeiten, da die Reihenfolge dieser Vorgänge aus technischen Gründen zwingend vorgegeben ist (technische/kausale Anordnungsbeziehung). Ist für einen Prozess i

in der Leistungsprozesskette I und einen Prozess j in Prozesskette J dieselbe Kolonne oder dasselbe Gerät eingeplant, sind diese zudem über eine kapazitive Anordnungsbeziehung miteinander verknüpft. Auch in diesem Fall hat die Verlängerung von Prozess i eine Verschiebung von Prozess j zur Folge, da die Kolonne bzw. das Gerät für die nachfolgenden Arbeiten noch nicht zur Verfügung steht.

Verschiebt sich die verknüpfte Prozesskette J als Ganzes, hat dies nicht automatisch eine Verlängerung der Ausführungsdauern ihrer Prozesse zur Folge. Es kann sich lediglich ihre zeitliche Lage ändern. Treten infolge der Verschiebung jedoch verminderte Produktionsgeschwindigkeiten bzw. Produktivitätsverluste auf, beispielsweise durch eine Verlagerung in die Wintermonate, so verzögern sich die Prozesse j dieser Kette und haben dementsprechend zusätzlich eine Verlängerung der Ausführungsdauer der Prozesskette J zur Folge.

Je nach dem, welches Ausmaß die zeitlichen Veränderungen in den Leistungsprozessen bzw. -ketten annehmen, kann sich die Ausführungsdauer des Bauablaufs verlängern, wodurch vertraglich vereinbarte Zwischentermine und/oder der Fertigstellungstermin nicht mehr eingehalten werden können.

Bei Leistungsprozessen, die nicht auf dem kritischen Weg liegen, sondern einen Freien oder Gesamtpuffer haben, kann die potentielle Verschiebung der Fertigstellung aber je nach Dauer der hindernden Umstände umgangen bzw. reduziert werden (siehe dazu Kapitel 3.5.2.2). Der kritische Weg ist dadurch nicht für die gesamte Projektdauer festgelegt, sondern kann durch die Inanspruchnahme von Puffern während der Realisierung der Baumaßnahme variieren.

Ist für eine bestimmte Leistung eine Taktfertigung vorgesehen, kann die daraus resultierende Bauzeitverlängerung allerdings auch länger sein als die tatsächliche Dauer der hindernden Umstände, da mit der Fortführung der Arbeiten abgewartet werden muss, bis der Takt wieder aufgenommen werden kann, da anderweitig die Folgewirkungen noch größere Ausmaße annehmen könnten.

Die Bauzeitverlängerung bemisst sich somit nicht allein aus der Dauer der hindernden Umstände selbst, sondern aus etwaigen Sekundärverzögerungen und den Abhängigkeiten im Bauablauf, z. B. die Einhaltung eines Taktes.

Wie bereits in Abschnitt 3.5 erläutert, entsteht aufgrund einer Verlängerung der Bauzeit infolge einer Bauablaufstörung sowohl ein zeitlicher, als auch ein quantitativer Mehraufwand in den Steuerungsprozessen, was aber lediglich in Bezug auf die Projektgemeinkosten von Relevanz ist (siehe Kapitel 3.5.4.1.2), da für Steuerungsprozesse keine Fristen oder Termine vereinbart werden.

3.5.2.2 Zeitliche Puffer

Der Bauablauf kann vom AN bewusst eingeplante Zeitreserven oder auch aus dem Ablaufkonzept resultierende Puffer (Freie Puffer bzw. Gesamtpuffer aus der Vorwärts- und Rückwärtsrechnung des Bauablaufs) enthalten. In der VOB und im BGB finden sich keine Regelungen bzgl. des Anspruchs auf die zeitlichen Puffer, während in der Fachliteratur die

Meinungen dazu auseinander gehen, ob die Puffer einer Bauzeitverlängerung infolge einer Störung, die der AN nicht verursacht hat, zuzurechnen sind oder nicht.

Sundermeier [32] ist beispielsweise der Ansicht, dass der AG kein Recht hat, auf Pufferzeiten zuzugreifen und Behinderungen (und deren vertragliche Anspruchsfolgen) somit nicht erst wirksam werden, wenn vorhandene Puffer aufgezehrt sind.

Ähnlich sieht es Vygen, nach dessen Auffassung der AN nicht dazu verpflichtet ist, eigene Pufferzeiten für Behinderungen aus dem Risikobereich des AG zu opfern [36].

Kapellmann, Schiffers [18] sind dagegen der Meinung, dass Puffer, die der AN selbst nicht benötigt, benutzt werden können, um AG-seitige Behinderungen aufzufangen. Sofern durch die Inanspruchnahme der Puffer eine Verzögerung und/oder zusätzliche Kosten vermieden werden, entsteht dem AN kein Schaden. Es steht ihm also keine Zusatzvergütung zu, nur weil er seinen Puffer „hergegeben“ hat. Mehrkosten, die einem zusätzlichen Vergütungsanspruch zugrunde gelegt werden, können allerdings dann entstehen, wenn höhere zeitabhängige Kosten aufgrund der verlängerten Prozessdauer anfallen, z.B. die Mietkosten für die Schalung, die nur in dem betroffenen Prozess verwendet wird.

Auch Kniffka [22] bezeichnet es als unzulässige Abstrahierung, falls Puffer von vornherein unberücksichtigt bleiben. Nach seiner Ansicht „gehören“ die Puffer zwar dem AN, im Rahmen seiner Schadensminderungspflicht ist er aber dazu angehalten, sie zur Vermeidung weiterer Verzögerungen infolge vom AG zu vertretender Bauablaufstörungen in Anspruch zu nehmen. Dem AN kann allerdings dann ein Schaden entstehen, wenn er die Puffer zum Auffangen von AG-seitigen Störungen verwendet und später interne Störungen auftreten, die er dann nicht mehr ausgleichen kann.

In den NEC-Vertragsmustern (z.B. nec3 Engineering and Construction Contract), die von der Institution of Civil Engineers herausgegeben werden und bei internationalen Bauverträgen Verwendung finden, gibt es eindeutige Regelungen bzgl. der Darstellung des Ablaufplans (vgl. core clause 31 NEC ECC), in denen festgelegt ist, dass der AN Pufferzeiten ausweisen muss (vgl. core clause 31.2 NEC ECC). Diese Puffer werden bei der Berechnung einer etwaigen Fristverlängerung allerdings beibehalten. Die Regelungen gehen davon aus, dass es einen vom AN geplanten Fertigstellungstermin gibt (planned Completion), der nicht identisch mit dem vertraglich vereinbarten Fertigstellungstermin (Completion Date) sein muss (vgl. core clause 31.2 NEC ECC). Der geplante Fertigstellungstermin ist also der frühestmögliche Termin, zu dem der AN seine Leistung fertig gestellt haben kann, ohne etwaige Puffer zu nutzen. In dem vertraglich vereinbarten Fertigstellungstermin sind dagegen Zeitreserven enthalten. Falls Umstände auftreten, die aus dem Risikobereich des AG stammen (fehlende Mitwirkungshandlungen usw.) oder von keiner der beiden Vertragsparteien zu vertreten sind (Höhere Gewalt) und die einen Anspruch auf den Ausgleich von Kosten und Zeit begründen (compensation events, vgl. core clause 6 NEC ECC), verschiebt sich der vertraglich vereinbarte Fertigstellungstermin um den gleichen Zeitraum, um den sich auch der geplante Termin verschieben würde (vgl. core clause 63.3 NEC ECC). Gleiches gilt für vereinbarte Zwischentermine, die von einer Verlängerung der Ausführungsdauer betroffen sind. Die Puffer werden demnach bei einer

Bauzeitverlängerung, die nicht vom AN selbst verursacht wurde, nicht in Ansatz gebracht (vgl. [43]).

Nach Ansicht des Verfassers muss bei dieser Betrachtung zwischen den unterschiedlichen „Puffern“, die in der Bauablaufplanung enthalten sind, differenziert werden. Zur Dispositionsfreiheit des AN gehört die freie Gestaltung des Bauablaufs innerhalb des Zeitrahmens, der ihm vom AG durch Vertragsfristen vorgegeben wird. Zu seiner eigenen Risikovorsorge und um den vorgegebenen Zeitraum zur Realisierung der Baumaßnahme voll auszunutzen, wird der AN in seiner Ablaufplanung möglicherweise Reserven vorsehen, um Ablaufschwankungen, die sich aus seiner eigenen Sphäre ergeben können, zu kompensieren. Auch selbst verursachte Verzögerungen oder Unterbrechungen können somit aufgefangen werden. Diese bewusst geplanten Zeitreserven (etwa für Stillstände infolge Witterungsbedingungen, mit denen der AN üblicherweise rechnen musste) kann der AN mittels verschiedener Möglichkeiten in den Soll-Ablaufplan einbauen. Er kann z.B. durch den Ansatz höherer Aufwandswerte längere Prozessdauern anlegen, die Anordnungsbeziehungen zwischen den Vorgängen und Ereignissen mit einem bestimmten Zeitabstand vorsehen oder separate „Puffervorgänge“, beispielsweise für Restarbeiten, einarbeiten. Diese Reserven werden im Ablaufplan nicht direkt als Puffer ausgewiesen, im Gegensatz zu den Freien Puffern und den Gesamtpuffern, die das Ergebnis der Vorwärts- und Rückwärtsrechnung des Ablaufplans sind, also die Differenz der frühen und späten Lage der Ablaufelemente (im Netzplan) angeben. Diese Puffer werden vom AN nicht bewusst eingeplant, sondern ergeben sich aufgrund der Anordnung der Leistungsprozesse allein aus der Anwendung der Methode der Netzplantechnik (Vorwärtsrechnung, Rückwärtsrechnung).

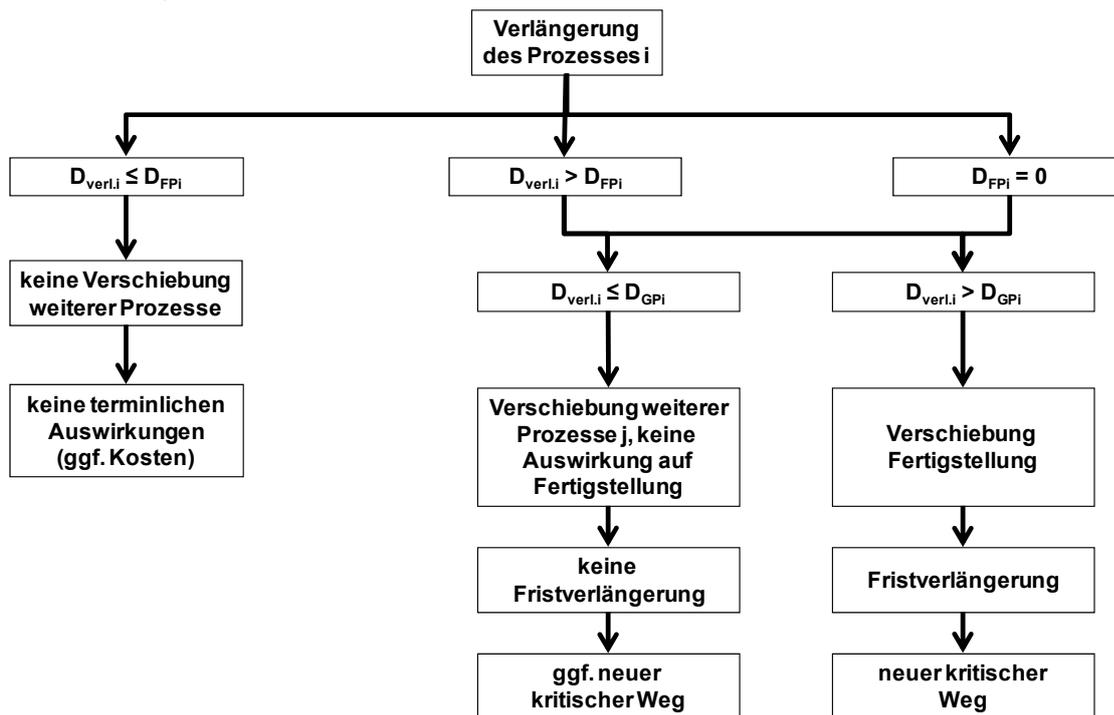
	Geplante Zeitreserven	Freier Puffer, Gesamtpuffer
Quelle	Dispositionsfreiheit des AN bzgl. der Ablaufplanung	Lagefreiheiten aus Vorwärts- und Rückwärtsrechnung
Hintergrund	Risikovorsorge des AN	Kausale und Kapazitive Anordnungsbeziehungen
Visualisierung	Kein Ausweis als Puffer	Direkter Ausweis als Puffer
Anspruch	Alleiniger Anspruch des AN	Allgemeiner Anspruch zum Verzehr

Tabelle 3-2: Zeitliche Reserven im Bauablauf

Die „Reserven“, die der AN bewusst zu seiner eigenen Absicherung vorsieht, stehen auch ihm zu. Bei der Einarbeitung von Verzögerungen oder Unterbrechungen zur Ermittlung der Auswirkungen auf die Bauzeit werden die Puffer, so wie sie der AN eingeplant hat (separate Vorgänge, längere Prozessdauer, Zeitabstand der Anordnungsbeziehungen), beibehalten.

Die Freien und Gesamtpuffer können allerdings zur Schadensbegrenzung bzw. -vermeidung herangezogen werden. Bei der Einarbeitung der Behinderungsdauer in den Ablaufplan wird dies bei der erneuten Vorwärts- und Rückwärtsrechnung sofort berücksichtigt und es lässt sich der ggf. veränderte Fertigstellungstermin unter Verbrauch dieser Puffer ablesen. Je nach Dauer der hindernden Umstände und Lage der Puffer, kann sich ein neuer kritischer Weg im Bauablauf ergeben, wie dies in Abbildung 3-17 dargestellt ist.

Hat ein verzögerter oder verschobener Vorgang i in einer Prozesskette I einen Freien Puffer zur Verfügung, der die verlängerte Vorgangsdauer vollkommen auffängt, ist kein nachfolgender Prozess von der Behinderung betroffen, wodurch sich auch der Fertigstellungstermin nicht verändert. Der AN kann somit keine Fristverlängerung geltend machen, da ihm kein Schaden entstanden ist. Auch bei der Nutzung von Gesamtpuffern können sich zwar nachgelagerte Prozesse auch in anderen Prozessketten J verschieben, der Fertigstellungstermin verschiebt sich aber nicht, wenn der zeitliche Rahmen der Gesamtpuffer ausreicht, um die terminlichen Auswirkungen der Störung auszugleichen. Ist der zeitliche Umfang der Verschiebung bzw. Verlängerung jedoch größer als die Dauer eines Freien oder auch eines Gesamtpuffers, wird der gesamte Bauablauf von der Behinderung beeinträchtigt.

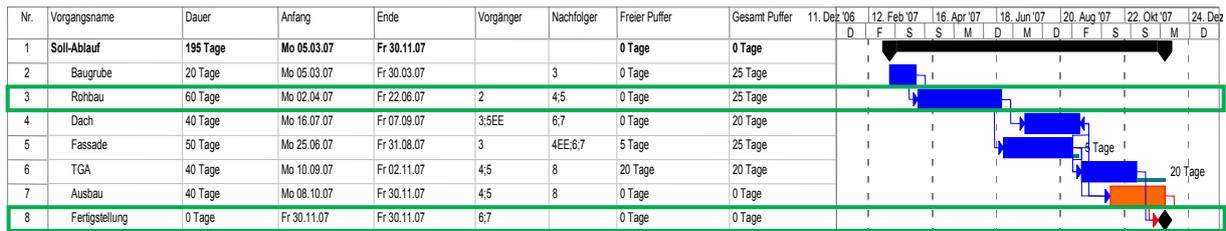


- $D_{verl.i}$ Dauer der Verlängerung des Prozesses i
- D_{FPI} Dauer des Freien Puffers von Prozess i
- D_{GPI} Dauer des Gesamtpuffers von Prozess i

Abbildung 3-17: Puffernutzung zur Vermeidung bzw. Reduzierung des Verzugs [2]

Die Auswirkungen, die der Verbrauch von Puffern zum Auffangen von Verzögerungen auf den Fertigstellungstermin hat, sollen an nachfolgendem Beispiel veranschaulicht werden. Dabei wird von einem vereinfachten Soll-Ablaufplan ausgegangen, der lediglich die Dauern und Anordnungsbeziehungen der übergeordneten Gewerke Rohbau, Ausbau usw. wiedergibt. In Abbildung 3-18 sind die einzelnen Gewerke als Vorgänge mit ihren jeweiligen Dauern, Anfangs- und Endterminen, sowie den Freien und Gesamtpuffern angegeben. Der Fertigstellungstermin soll bei diesem Beispielprojekt der 30.11.2007 sein.

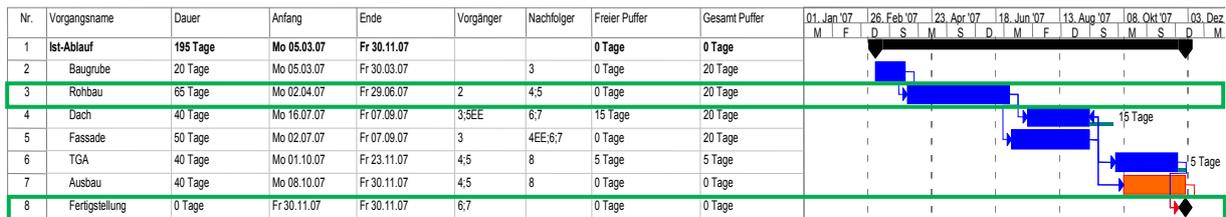
Kapitel 3 Ursachen und Konsequenzen von Bauablaufstörungen



Vorgang
 Vorgang auf dem kritischen Weg

Abbildung 3-18: Beispiel Soll-Ablauf mit eingeplanten Puffern [2]

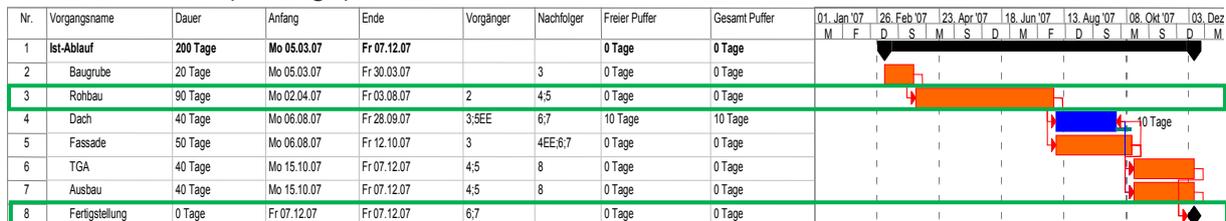
Aus dem Soll-Ablauf ergibt sich, dass der Rohbau einen Gesamtpuffer von 25 Tagen hat (siehe Abbildung 3-18). Das bedeutet, dass sich die Rohbauarbeiten um 25 Tage verzögern bzw. verschieben können, ohne dass der Fertigstellungstermin davon beeinflusst wird. Verlängert sich die Vorgangsdauer im tatsächlichen Ist-Ablauf nun von den geplanten 60 Tagen auf 65 Tage, da der AG beispielsweise den Einbau von zusätzlichen nichttragenden Wänden anordnet, hat dies keinen Einfluss auf den Fertigstellungstermin, da sich lediglich der Gesamtpuffer von 25 Tagen auf 20 Tage reduziert (siehe Abbildung 3-19). Die zeitlichen Reserven der nachfolgenden Gewerke verändern sich aufgrund der Anordnungsbeziehungen zwischen den Vorgängen.



Vorgang
 Vorgang auf dem kritischen Weg

Abbildung 3-19: Beispiel Ist-Ablauf mit $D_{\text{Verlängerung}} < D_{\text{GP}}$ [2]

Bewirkt die Verzögerung allerdings eine Gesamtdauer der Rohbauarbeiten von 90 Tagen, reicht der Gesamtpuffer des Rohbauprozesses nicht mehr zum Auffangen der Verzögerung aus, da der Zeitraum der Verlängerung (30 Tage) größer als der im Soll zur Verfügung stehende Gesamtpuffer (25 Tage) ist. Der geplante Fertigstellungstermin kann nicht mehr eingehalten werden und verschiebt sich somit um eine Woche auf den 7.12.2007 (siehe Abbildung 3-20). Allerdings fällt die Verschiebung des Fertigstellungstermins (5 Tage) durch die Inanspruchnahme der Puffer deutlich geringer aus als die Gesamtverzögerung der Rohbauarbeiten (30 Tage).



Vorgang
 Vorgang auf dem kritischen Weg

Abbildung 3-20: Beispiel Ist-Ablauf mit $D_{\text{Verlängerung}} > D_{\text{GP}}$ [2]

Es ist allerdings zu beachten, dass durch den Verbrauch von Freien bzw. Gesamtpuffern sich die Ausführungsfristen zwar nicht verlängern, die zeitabhängigen Kosten sich aufgrund

der längeren Dauer des betroffenen Prozesses aber trotzdem erhöhen (z.B. Anstieg der Lohnstunden) und somit einen zusätzlichen Vergütungsanspruch bzw. Schadensersatz begründen können.

Die Nutzung der vom AN bewusst eingebauten Puffer sollte bei der Planung von Gegensteuerungsmaßnahmen in die Überlegungen mit einbezogen werden. Danach könnte beispielsweise der Bauablauf umgestellt werden, indem ein vorgesehener Zeitabstand, der aus technischen oder kapazitiven Gründen nicht notwendig ist, aufgelöst wird. Dazu wird der AN auch gemäß dem BGH-Urteil vom 21.03.2002 angehalten, wonach er bei der Darstellung von Behinderungsfolgen auch jene Umstände erfassen muss, die gegen sie sprechen, z.B. die Möglichkeit, einzelne Bauabschnitte vorzuziehen [6].

3.5.3 Gegensteuerungsmaßnahmen

Um eine potentielle Bauzeitverlängerung infolge einer Behinderung abzuwenden bzw. zu verringern, bestehen unterschiedliche Gegensteuerungsmöglichkeiten, die nachfolgend erläutert werden. Diese können, müssen aber nicht mit Mehrkosten verbunden sein. Es ist in jedem Falle abzuwägen, wie sich die Kosten infolge einer Bauzeitverlängerung oder einer Gegensteuerungsmaßnahme entwickeln. Der AG hat schließlich zu entscheiden, ob der Fertigstellungstermin unbedingt eingehalten werden muss (z.B. aufgrund bereits abgeschlossener Mietverträge) oder ob eine Bauzeitverlängerung für ihn finanziell günstiger ist.

Welche Gegensteuerungsmaßnahmen in Frage kommen und wie diese in Bezug auf die Leistungs- und Steuerungsprozesse einzuordnen sind, wird im Folgenden dargestellt.

3.5.3.1 Steuerungsprozesse

Maßnahmen, die einer drohenden Bauzeitverlängerung entgegenwirken bzw. diese verhindern sollen, werden in den Leistungsprozessen umgesetzt, während sie durch Steuerungsprozesse entwickelt, vorbereitet und anschließend in der Realisierung begleitet werden.

Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung ist zunächst zu prüfen, welche Alternativen aufgrund der Situation auf der Baustelle und den verfügbaren Ressourcen in Frage kommen und welche Effekte damit erzielbar sind. Die Alternative muss in den übrigen Bauablauf integrierbar sein, ggf. müssen weitere Anpassungen, beispielsweise in der Logistik, vorgenommen werden. Nach Auswahl einer geeigneten Maßnahme wird deren Durchführung geplant, wobei wiederum eine Ablaufplanung und die Beschaffung der erforderlichen Ressourcen notwendig werden.

Die Realisierung der Maßnahme muss ebenso wie bei allen übrigen Leistungsprozessen durch Steuerungsprozesse veranlasst, überwacht, koordiniert und dokumentiert werden. Dazu ist eventuell zusätzliches Projektorganisationspersonal notwendig, falls die Bauzeitverkürzung durch eine Kapazitätserhöhung erreicht werden soll und somit der Überwachungsaufwand steigt [44]. Infolge einer Abweichung kann sich demnach der Steuerungsaufwand einerseits durch die Vorbereitung der gegensteuernden Maßnahmen,

andererseits auch durch die Überwachung und Koordination ihrer Umsetzung erhöhen, so dass die Projektkosten dadurch ggf. ansteigen (siehe Kapitel 3.5.4.2.2).

3.5.3.2 Gegensteuerungsmaßnahmen in den Leistungsprozessen

3.5.3.2.1 Umstellung des Bauablaufs

Nach § 6 Nr. 3 VOB/B hat der AN alles zu tun, was ihm billigerweise zugemutet werden kann, um eine Weiterführung der Arbeiten zu ermöglichen. Nach dieser Anpassungspflicht muss der AN flexibel auf die geänderten Umstände reagieren, d.h. er muss seinen Produktionsablauf überdenken und infolge einer Bauablaufstörung unbeschäftigte Kolonnen ggf. an anderer Stelle einsetzen, die vorhandenen Kapazitäten also entsprechend nutzen. Der AN darf die Arbeiten im Falle einer Behinderung also nicht ohne weiteres aussetzen, sondern muss dafür Sorge tragen, dass sie, soweit möglich, fortgesetzt werden. Diese Anpassungsdispositionen dienen der Begrenzung des Schadens (vgl. auch BGH-Urteil VII ZR 224/00 vom 21.03.2002, Kapitel 3.5.2.2).

Sofern im Soll-Ablaufplan bestimmte Anordnungsbeziehungen und Zeitabstände zwischen den einzelnen Leistungsprozessen vorgesehen sind, die aus technischen oder kapazitiven Gründen nicht unbedingt erforderlich sind, können diese aufgelöst werden, um bestimmte Arbeiten vorzuziehen oder auch gerade im Ausbau verschiedene Gewerke parallel arbeiten zu lassen, sofern dies in Verbindung mit der Baustellenlogistik möglich ist. Auch in diesem Fall kann von einer Kapazitätserhöhung gesprochen werden, allerdings sind hiervon unterschiedliche Leistungsprozesse betroffen, während, wie in Abschnitt 3.5.3.2.2 geschildert, die Kapazitäten eines spezifischen Prozesses verändert werden.

3.5.3.2.2 Beschleunigungsmaßnahmen

Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Produktionsgeschwindigkeit eines Leistungsprozesses zu erhöhen, das bedeutet, die geforderte Leistungsmenge in kürzerer Zeit zu erbringen (siehe Kapitel 3.5.1.3). Dazu ist der AN jedoch nicht verpflichtet. Vielmehr müssen diese Maßnahmen, ebenso wie deren Vergütung, zwischen den Vertragsparteien abgestimmt und vereinbart werden. Sollten sich die Vertragspartner nicht über die Höhe der Vergütung einigen können, der AG aber auf der Anordnung besteht, sind die Leistungen nach § 2 Nr. 8 (2) VOB/B zu vergüten, so dass dem AN kein finanzieller Nachteil entsteht. Die Höhe der Vergütung bestimmt sich auch dann nach § 2 Nr. 8 (2) VOB/B, wenn der AN in eigener Verantwortung beispielsweise ein teureres Verfahren anwendet, mit dem eine kürzere Bauzeit realisiert werden kann. Die Beschleunigung hat allerdings dem mutmaßlichen Willen des AG zu entsprechen und muss für die geforderte Leistung notwendig sein, wenn der AG also unter allen Umständen an dem vereinbarten Fertigstellungstermin festhalten will (z.B. wegen bereits abgeschlossener Mietverträge). Der AN hat diese Änderung dem AG unverzüglich anzuzeigen [20].

Zur Beschleunigung der Leistungsprozesse bestehen unterschiedliche Möglichkeiten, die nachfolgend aufgeführt werden [2].

- Einsatz leistungsfähigeres Gerät

Der AN kann ein leistungsfähigeres Gerät einsetzen, wodurch aber auch eine Anpassung der Logistik zur Versorgung oder auch Entsorgung notwendig wird. Wird für den Baugrubenaushub beispielsweise ein Bagger mit höherer Leistungsfähigkeit eingesetzt, hat dies keinen Effekt bzgl. der Dauer des Baugrubenaushubs, wenn der Abtransport des Materials nicht entsprechend zügig erfolgen kann.

- Umstellung auf ein anderes Bauverfahren

Sofern die Arbeiten in dem von der Störung betroffenen Vorgang noch nicht aufgenommen wurden, ist auch zu prüfen, ob mit einem anderen Bauverfahren eine höhere Produktionsgeschwindigkeit und somit eine kürzere Vorgangsdauer erreicht wird. Dabei muss allerdings beachtet werden, ob dieses Verfahren in den übrigen Bauablauf integriert werden kann, so dass beispielsweise aufgrund der Baustellenlogistik andere Gewerke nicht beeinträchtigt werden. Die Umstellung auf ein anderes Bauverfahren kann mit beträchtlichen Anpassungsdispositionen verbunden sein, die sich nicht nur auf die betroffene Leistung auswirken, sondern aufgrund der eventuell notwendigen Umstellung der Logistik auch weitere Prozessketten beeinflussen, so dass der gesamte übrige Bauablauf zu überdenken ist.

- Erhöhung der Kapazitäten

Sofern das Unternehmen über freie Kapazitäten verfügt bzw. diese über zugekaufte Leistungen beschaffen kann, können diese genutzt werden, um den Bauablauf zu verkürzen. Dabei ist stets darauf zu achten, dass eine Erhöhung der Produktionsfaktoren durch $Q_{\max, \text{Betrieb}}$ bzw. $Q_{\max, \text{Gerät}}$ begrenzt ist und somit überprüft werden muss, welcher Effekt mit der Ressourcenaufstockung erzielt werden kann (Verminderung der Vorgangsdauer oder Verlängerung bei Überschreitung von Q_{\max} . Im Hochbau kann z.B. davon ausgegangen werden, dass ein Kran 15 bis 20 Arbeiter bedienen kann. Werden nun beispielsweise nach einer Unterbrechung der Arbeiten die Kolonnen in dem Maß verstärkt, dass ein Kran 30 Arbeiter bedienen muss, führt dies zu unproduktiven Wartezeiten und somit zu einer längeren Ausführungsdauer infolge dieser Produktivitätsverluste. Soll im Zuge der Personalverstärkung auch die Anzahl der Kräne erhöht werden, ist wiederum zu beachten, dass genügend Raum für die Kräne vorhanden ist und keine gegenseitige Beeinträchtigung der Schwenkbereiche auftritt (Beschränkung durch $Q_{\max, \text{Transport}}$).

- Änderung der Arbeitszeit

Um eine Verzögerung oder Unterbrechung zu kompensieren, ist es auch möglich, die tägliche Arbeitszeit zu erhöhen, indem Überstunden angeordnet werden oder gar ein Mehrschichtbetrieb eingerichtet wird, was mit einer Kapazitätserhöhung einhergeht. In

diesem Fall ist allerdings nicht mit einer gegenseitigen Beeinträchtigung der Kolonnen zu rechnen. Dafür muss allerdings geprüft werden, ob Nacharbeiten, beispielsweise aufgrund der Nachbarschaft, auch zulässig sind. Die Arbeitszeit kann zudem auf Wochenend- und Feiertagsarbeit ausgedehnt werden. Bei einer Erhöhung der täglichen Arbeitszeit muss unter Umständen mit einer Minderleistung infolge von Übermüdung gerechnet werden. Dies ist bei der Ermittlung der beabsichtigten Zeitersparnis entsprechend zu berücksichtigen (siehe hierzu Lang: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung).

3.5.4 Auswirkungen auf die Kosten

Bauablaufstörungen können sich auch auf die Kosten des Bauprojekts auswirken. Die Gründe hierfür liegen in der verlängerten Bauzeit, wodurch sich die zeitabhängigen Kosten (Organisationsbetrieb) ändern, und in den Anpassungsdispositionen, die zur Gegensteuerung getroffen werden, wodurch sich ressourcenabhängige Kosten, aber auch die Kostenansätze ändern können. Ob die Mehrkosten als Vergütungs- bzw. Entschädigungs- oder Schadensersatzanspruch dem Nachtrag zugrunde gelegt werden, ist abhängig von der rechtlichen Anspruchsgrundlage, die bei der jeweiligen Art der Bauablaufstörung bzw. Behinderung greift (siehe Kapitel 4.3). Abbildung 3-21 gibt einen allgemeinen Überblick, welche Kostenarten sich infolge einer Bauzeitverlängerung oder -verkürzung erhöhen. In nachfolgenden Kapiteln werden diese detaillierter und getrennt nach Leistungs- und Steuerungsprozessen untersucht.

Die Kosten für Nachunternehmer werden dabei nicht explizit aufgeführt, da den NU-Kalkulationen grundsätzlich die gleichen Kostenarten (Lohn, Stoffe etc.) zugrunde liegen, wie der Kalkulation der Eigenleistung. Die Kostenentwicklung infolge einer Bauzeitverlängerung oder -verkürzung erfolgt also analog, die jeweiligen Mehrkosten werden in einem Nachtragsangebot des NU an den GU weitergereicht, das dieser wiederum nach eingehender Prüfung und Bewertung dem Grunde und der Höhe nach an den AG weitergibt, falls der Vergütungsanspruch überhaupt das Vertragsverhältnis zwischen GU und AG berührt [41].

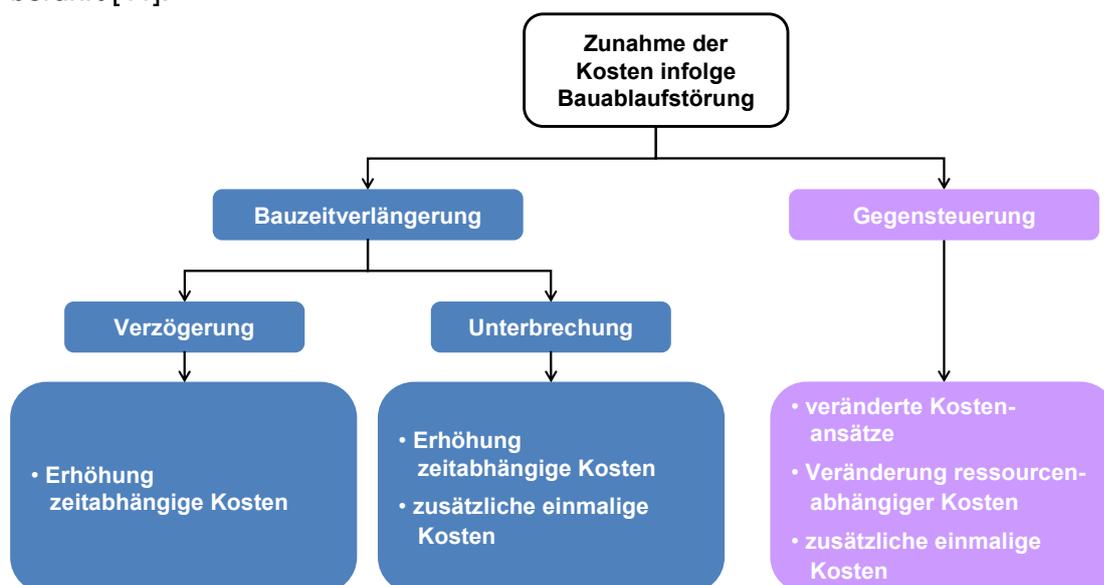


Abbildung 3-21: Kostenzunahme infolge von Bauablaufstörungen [2]

3.5.4.1 Mehrkosten infolge Verzögerung/Unterbrechung

Tabelle 3-3 gibt einen Überblick über die Mehrkosten der EKT und PGK, die in den Leistungs- und Steuerungsprozessen infolge einer Verzögerung und/oder Unterbrechung jeweils entstehen können.

Prozesstyp	Ursache für Mehrkosten		Mehrkosten EKT	Mehrkosten PGK
Leistungsprozesse	I	Verzögerung eines Prozesses	$\Delta EKT = \Delta D * KOAS$ (Schalung, Geräte)	
			$\Delta EKT = \Delta Ah * KOAS$ (Lohn)	
	II	Unterbrechung eines Prozesses	$\Delta EKT = \Delta D * KOAS$ (Schalung, Geräte)	
ΔEKT für zusätzliche Maßnahmen (Absicherung...)				
	III	Bauzeitverlängerung		$\Delta PGK = \Delta BZ * KOAS$ (Kran, BE)
Steuerungsprozesse	IV	zeitlicher Mehraufwand		$\Delta PGK = \Delta ED * I * KOAS$
	V	zusätzlicher quantitativer Mehraufwand		$\Delta PGK = \Delta ED * \Delta I * KOAS$

KOAS	Kostenansatz
D	Prozessdauer
Ah	Arbeiterstunde (Lohnstunde)
$Q_{Transport}$	Transportgeräte (Baustellenlogistik)
BZ	Bauzeit
I	Einsatzintensität der Projektorganisation
ED	Einsatzdauer auf dem Projekt

Tabelle 3-3: Mögliche Mehrkosten infolge Verzögerung/Unterbrechung [2]

3.5.4.1.1 Leistungsprozesse

Verzögert sich ein Leistungsprozess, kann sich dessen Anzahl der Lohnstunden bzw. die Vorhaltdauer für Geräte und Schalung erhöhen (Tabelle 3-3, Ursache I). Im Falle einer Unterbrechung entstehen ebenfalls höhere Miet- bzw. Abschreibungskosten zur Vorhaltung der Fremd- und Eigengeräte, sowie für die Schalung, wenn diese während des Arbeitsstillstandes auf der Baustelle verbleiben. Sofern sie in der Zwischenzeit auf einem anderen Projekt eingesetzt werden können, werden die Vorhaltekosten zwar auf jenem Projekt verrechnet, allerdings fallen dann Kosten für den zusätzlichen An- und Abtransport an. Des Weiteren müssen unter Umständen Absicherungsmaßnahmen für den Zeitraum der Unterbrechung getroffen werden, die weitere Kosten verursachen können (Tabelle 3-3, Ursache II). Aufgrund der längeren Bauzeit nehmen außerdem die Vorhaltekosten für die Baustelleneinrichtung zu (Tabelle 3-3, Ursache III).

Die Erhöhung der EKT infolge einer Unterbrechung mit anschließender Verzögerung eines Leistungsprozesses soll kurz anhand des Beispiels des Prozesses Wandschalung veranschaulicht werden. Es wird eine Kolonne, bestehend aus vier Arbeitern, eingesetzt, um 110 m² Wandfläche zu schalen. Der Soll-Aufwandswert wurde gemäß den Angaben laut

Vorlesungsskript „Grundkurs Bauprozessmanagement“ [39] für Wandschalungsarbeiten gewählt. Somit ergibt sich für den Prozess eine Dauer von zehn Tagen.

Aufgrund eines außergewöhnlich frühen Wintereinbruchs müssen die Schalarbeiten eine Woche lang (5 Arbeitstage) ausgesetzt werden. Da bei Wiederaufnahme der Arbeiten zunächst die Schalelemente von Schnee und Eis befreit werden müssen und die Arbeit aufgrund der Kälte erschwert wird, erhöht sich der Aufwandswert, so dass sich infolge der Unterbrechung und der zusätzlichen Verzögerung eine Gesamtprozessdauer von 16 Tagen ergibt. Der Ist-Aufwandswert nach der Unterbrechung soll sich aufgrund der witterungsbedingten Minderleistung bei Schalarbeiten (Teilschutz) in Höhe von 15% der Normalleistung zu 0,8 h/m² ergeben.

	Schalfläche	Aufwandswert	Arbeitsstunden pro Tag	Unterbrechung	Vorgangsdauer
	m ²	h/m ²	h/d	d	d
Soll	110,0	0,7	8,0		10
Ist	110,0	0,8	8,0	5	16

Tabelle 3-4: Beispiel Ermittlung der Vorgangsdauer „Wandschalung“

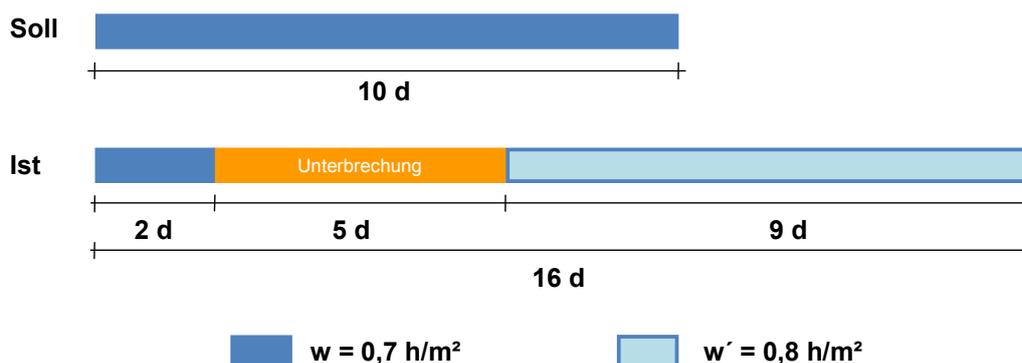


Abbildung 3-22: Beispiel Vorgangsdauer „Wandschalung“ mit und ohne Unterbrechung [2]

Für die leistungsspezifische Kolonne wird ein Mittellohn von 30 €/Ah angesetzt. Die Anzahl der zu vergütenden Lohnstunden ergibt sich aus den Tagen, an denen tatsächlich an der Wandschalung gearbeitet werden sollte bzw. wurde, multipliziert mit den Arbeiterstunden pro Tag.

	Mittellohn	Anzahl Arbeiter	Lohnstunden	Lohnkosten	Mehrkosten Lohn
	€/Ah	A	Ah	€	€
Soll	30,00	4,0	= 8 h/d * 10 d * 4 A = 320 Ah	9.600,00	
Ist	30,00	4,0	= 8 h/d * 11 d * 4 A = 352 Ah	10.560,00	960,00

Tabelle 3-5: Beispiel Ermittlung der Lohnmehrkosten

Die Mietkosten für die Schalung errechnen sich aus dem Mietansatz pro m² Schalfläche und Monat, multipliziert mit der Schalfläche und der Vorhaltdauer, die sich aus der Prozessdauer ergibt. Im Gegensatz zu den Lohnkosten wird hier der Zeitraum der Unterbrechung mit eingerechnet, da die Schalung während dieser Zeit nicht anderweitig verwendet werden kann und somit für die gesamte Vorgangsdauer, inkl. Unterbrechung, vorzuhalten ist.

	Miete Schalung	Schalfläche	Vorhaltdauer	Mietkosten	Mehrkosten Schalung
	€/m ² Mo.	m ²	Wo.	€	€
Soll	10,00	110,0	2,0	508,08	
Ist	10,00	110,0	3,2	812,93	304,85

Tabelle 3-6: Beispiel Ermittlung der Schalungsmehrkosten

Die Mehrkosten der EKT belaufen sich somit auf 960,00 € + 304,85 € = 1.264,85 €. Zusätzlich können weitere Mehrkosten bei den PGK entstehen, sofern der Prozess zur Herstellung der Wandschalung auf dem kritischen Weg liegt und somit die Verlängerung dieses Prozesses gleich der Bauzeitverlängerung ist, wodurch sich die Vorhaltekosten für die Baustelleneinrichtung und den Kran ebenfalls um diesen Zeitraum erhöhen. Die Berechnung erfolgt analog der Ermittlung der Mehrkosten der PGK für die Projektorganisation bei einer Bauzeitverlängerung, wie es in Tabelle 3-7 beispielhaft dargestellt ist.

3.5.4.1.2 Steuerungsprozesse

Bei einer Bauzeitverlängerung muss die Projektorganisation entsprechend länger auf dem Projekt eingesetzt werden (Tabelle 3-3, Ursache IV). Infolge von Bauablaufstörungen wird zudem ein größerer Koordinierungs- und Dokumentationsaufwand notwendig, so dass sich abgesehen von der Zeitkomponente der Projektgemeinkosten ggf. auch die Intensität ändert und somit zusätzliches Personal eingesetzt werden muss, um den erhöhten Steuerungsaufwand zu bewältigen (Tabelle 3-3, Ursache V).

Wird nun noch einmal das bereits in Kapitel 2.4.2 angeführte Beispiel zur Ermittlung der Personal-PGK betrachtet, so können sich diese durch eine Verlängerung der Rohbauarbeiten um einen halben Monat und eines verstärkten Einsatzes des Bauleiters für den Rohbau nach einem Monat Bauzeit wie nachfolgend abgebildet erhöhen [44].

Personal	Anteiliger Einsatz		Dauer		Kosten pro Monat	Kosten gesamt	
	Soll	Ist	Soll	Ist		Soll	Ist
Projektleiter	0,1		6 Mon.	6,5 Mon.	10.000 €	6.000 €	6.500 €
Bauleiter Rohbau	0,5	0,5	2 Mon.	1 Mon.	7.000 €	7.000 €	3.500 €
		0,75		1,5 Mon.			
Bauleiter Ausbau	0,5		4 Mon.	4 Mon.	7.000 €	14.000 €	14.000 €
Kaufmann	0,25		6 Mon.	6,5 Mon.	6.000 €	9.000 €	9.750 €
Polier	1		6 Mon.	6,5 Mon.	6.000 €	36.000 €	39.000 €
Gesamt						72.000 €	80.625 €
Mehrkosten PGK Personal							8.625 €

Tabelle 3-7: Beispiel Ermittlung der PGK Personal bei Verlängerung der Rohbauarbeiten [2]

3.5.4.1.3 Sonstige Kosten

Neben den Kosten, die in den Leistungs- und Steuerungsprozessen verursacht werden, erhöhen sich bei einer Bauzeitverlängerung auch die Finanzierungs- und Versicherungskosten, da die Avalgebühren und Versicherungsbeiträge ebenfalls zeitabhängig sind.

Eine Unterdeckung der AGK ist eine weitere mögliche Folge einer Verlängerung der Bauzeit. Die Deckung der Allgemeinen Geschäftskosten wird durch das Rohergebnis aus der Bauleistung von Projekten erzielt. Dazu wird in jeder Periode ermittelt, wie hoch das Bauvolumen sein muss, um die AGK des Unternehmens einzuspielen (Unternehmensplanung). Verzögert sich die Bauabwicklung eines Projektes infolge von Bauablaufstörungen, ohne dass die Bauleistung erhöht wird, können möglicherweise die AGK in der jeweiligen Periode nicht gedeckt werden.

3.5.4.2 Mehrkosten aus Gegensteuerungsmaßnahmen

Werden Maßnahmen ergriffen, um einer drohenden Bauzeitverlängerung entgegenzusteuern, können sowohl in den Leistungs-, als auch in den Steuerungsprozessen die Kosten steigen, da sich hier verschiedene Parameter, z.B. die Kostenansätze für bestimmte Leistungen oder auch die Ressourcen ändern. Tabelle 3-8 gibt einen Überblick, inwiefern EKT und PGK bei den unterschiedlichen Maßnahmen variieren können.

Es ist zu beachten, dass Mehrkosten infolge von Gegensteuerungsmaßnahmen nicht zwangsläufig entstehen müssen. Anhand nachfolgender Tabelle wird ersichtlich, dass die Kosten der unterschiedlichen Maßnahmen sowohl von der Zeit, als auch von der Anzahl der Ressourcen und den Kostenansätzen abhängig sind. Je nach dem, wie hoch das Ausmaß der Veränderung dieser Parameter ist, bzw. wie diese gegeneinander ins Gewicht fallen, können Mehrkosten entstehen.

Prozesstyp	Ursache für Mehrkosten		Mehrkosten EKT	Mehrkosten PGK
Leistungsprozesse	a	Einsatz leistungsfähigeres Gerät	$\Delta EKT = KOAS_{neu} * D_{neu} - KOAS_{alt} * D_{alt}$	$\Delta PGK = \Delta Q_{Transport} * KOAS$
	b	Umstellung auf anderes Bauverfahren	$\Delta EKT = KOAS_{neu} * D_{neu} - KOAS_{alt} * D_{alt}$	$\Delta PGK = \Delta Q_{Transport} * KOAS$
	c	Erhöhung Kapazitäten	$\Delta EKT = (Ah_{neu} - Ah_{alt}) * KOAS$ $\Delta EKT = (Gh_{neu} - Gh_{alt}) * KOAS$	$\Delta PGK = \Delta Q_{Transport} * KOAS$ $\Delta PGK = \Delta BE * KOAS$
	d	Änderung der Arbeitszeit	$\Delta EKT = Ah_{neu} * KOAS_{neu} - Ah_{alt} * KOAS_{alt}$	
	e	Umstellung Bauablauf		
Steuerungsprozesse	f	Zusätzlicher Steuerungsaufwand Vorbereitung		$\Delta PGK = \Delta I * KOAS$
	g	Zusätzlicher Steuerungsaufwand Umsetzung		$\Delta PGK = \Delta I * KOAS$

- KOAS Kostenansatz
- D Prozessdauer
- Ah Arbeiterstunde (Lohnstunde)
- Gh Gerätestunde
- Q_{Transport} Transportgeräte (Baustellenlogistik)
- BE Baustelleneinrichtung (z.B. Container)
- I Einsatzintensität der Projektorganisation

Tabelle 3-8: Mögliche Mehrkosten bei Gegensteuerungsmaßnahmen [2]

3.5.4.2.1 Leistungsprozesse

Werden zur Verkürzung der Bauzeit mehr Kapazitäten eingesetzt (siehe Tabelle 3-8, c), ist es von der Produktivität abhängig, ob zusätzliche Lohn- oder Gerätekosten entstehen. Wie bereits erläutert, gibt es unterschiedliche Fälle, wie sich die Produktivität bei einer Kapazitätserhöhung ändert. Bleibt die Produktivität konstant (Fall I), entstehen keine Lohn- bzw. Gerätemehrkosten, da sich die Vorgangsdauer im gleichen Maß wie die Erhöhung der Kolonnen oder Geräte reduziert. Die zu vergütenden Lohn- bzw. Gerätestunden bleiben also gleich. In Fall II bewirkt eine Erhöhung der Kapazitäten zwar eine Verringerung der Dauer, die jedoch nicht mit der Kapazitätserhöhung korreliert. In diesem Fall entstehen trotz der Verringerung der Prozessdauer Lohn- bzw. Gerätemehrstunden aufgrund der zusätzlichen Ressourcen. Fall III bewirkt eine Verlängerung der Vorgangsdauer, ist also bei der Betrachtung der Gegensteuerungsmaßnahmen nicht relevant.

Wird zur Beschleunigung ein anderes Bauverfahren (siehe Tabelle 3-8, b) angewandt oder werden leistungsfähigere Geräte (siehe Tabelle 3-8, a) eingesetzt, können die Kosten, die dafür anzusetzen sind, höher sein als die, die für das ursprünglich geplante Verfahren bzw. Gerät kalkuliert wurden.

Geänderte Kostenansätze ergeben sich auch bei den Lohnkosten, sofern Zuschläge für Überstunden, Wochenend- und Nachtarbeit gezahlt werden müssen und sich dadurch der Mittellohn erhöht (siehe Tabelle 3-8, d).

Darüber hinaus nehmen in Verbindung mit den Beschleunigungsmaßnahmen die Kosten für die Baulogistik zu. Davon betroffen sind zum einen die Kosten der Versorgungslogistik, da bei einer Kapazitätserhöhung zusätzliche Geräte, bei einer Änderung des Bauverfahrens ggf. andere Geräte auf die Baustelle transportiert werden müssen. Aber auch die Baustellenlogistik muss auf die geänderten Produktionsbedingungen angepasst werden, so dass hier auch teurere und/oder zusätzliche Geräte und Maschinen eingesetzt werden müssen, die wiederum die Kosten steigen lassen können. Zudem ist ggf. die Baustelleneinrichtung anzupassen, da beispielsweise bei verstärktem Personaleinsatz auch die Anzahl der Container für Unterkunft und Hygiene erhöht werden müssen (siehe Tabelle 3-8, a bis c).

3.5.4.2.2 Steuerungsprozesse

Bereits bei der Überlegung, ob Gegensteuerungsmaßnahmen durchgeführt werden, wird ein zusätzlicher Steuerungsaufwand notwendig, da zuerst einmal geprüft werden muss, ob bzw. welche Alternativen in Frage kommen und welche Effekte damit erzielbar sind. Fällt die Entscheidung für eine Variante, muss deren Umsetzung geplant und koordiniert werden. Davon sind die Kosten der Arbeitsvorbereitung betroffen, die sich durch den zusätzlichen Aufwand entsprechend erhöhen können (siehe Tabelle 3-8, f).

Bei der Umsetzung der Gegensteuerungsmaßnahmen steigen zudem ggf. die einsatzabhängigen PGK [44], da ein anderes Bauverfahren oder auch ein verstärkter Kapazitätseinsatz einen höheren Aufwand bzgl. der Überwachung und Koordination erfordern können (siehe Tabelle 3-8, g).

4 Rechtliche Anspruchsgrundlagen

Die unterschiedlichen Konsequenzen, die sich aus Bauablaufstörungen ergeben können, wurden bereits in Kapitel 3.5 erläutert. Je nach dem, aus wessen Risikobereich die hindernden Umstände stammen, ergeben sich daraus für den AN mögliche Anspruchsgrundlagen in terminlicher und/oder finanzieller Hinsicht. Abbildung 4-1 zeigt, wer die finanziellen und zeitlichen Folgen einer Bauablaufstörung bzw. Behinderung je nach Verursachungsbereich zu tragen hat. Maßgebend ist dabei aber immer die Frage, ob dem AN tatsächlich ein terminlicher oder monetärer Schaden entstanden ist. Trägt der AG die Folgen, so hat der AN Anspruch auf Fristverlängerung bzw. Vergütung der Mehrkosten.

Die rechtlichen Grundlagen, die diesen Ansprüchen nach deutscher Rechtsprechung zugrunde liegen, werden nachfolgend vorgestellt. Bauverträge, die beispielsweise nach den FIDIC- oder NEC-Standards abgeschlossen werden [43], sehen teilweise andere Regelungen vor, auf die im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen wird.

Auswirkung Risikobereich	finanzielle Auswirkungen	zeitliche Auswirkungen
AG	AG	AG
neutraler Bereich	AN	AG

Abbildung 4-1: Zuordnung der Verantwortungen und Auswirkungen von Behinderungen [41]

4.1 Behinderung des AN nach § 6 VOB/B

Die Behinderungsanzeige, die in § 6 VOB/B geregelt ist, ist das erforderliche Hilfsmittel, mit dem der AN seine terminlichen und finanziellen Ansprüche durchsetzen kann, sofern diese Ansprüche aus einer Behinderung resultieren, die nicht in seinem Verantwortungsbereich liegt.

Der Begriff der „Behinderung“ nach § 6 VOB/B umfasst dabei sämtliche Umstände, durch die das Arbeiten zwar nicht unmöglich wird, es aber in sachlicher, zeitlicher oder räumlicher Hinsicht gehemmt oder verzögert wird. Der Extremfall der Behinderung ist die Unterbrechung, bei der es zu einem tatsächlichen Leistungsstillstand auf der Baustelle kommt. Eine Behinderung kann nach § 6 Nr. 2 VOB/B aus dem Risikobereich des Auftraggebers oder anderen, vom AN nicht beeinflussbaren Umständen, resultieren. Gemäß § 6 Nr. 1 VOB/B hat der AN dem AG mitzuteilen, wenn er sich in der ordnungsgemäßen Ausführung seiner Leistung behindert glaubt. Im Rahmen der Schadensminderungspflicht hat er dabei alles zu tun, was ihm billigerweise zugemutet werden kann, um die Weiterführung der Arbeiten zu ermöglichen (siehe Kapitel 3.5.3). Sobald die hindernden Umstände wegfallen, ist der AN zur Wiederaufnahme der Arbeiten verpflichtet und muss den AG darüber in Kenntnis setzen (§ 6 Nr. 3 VOB/B).

Die Behinderungsanzeige ist ein wesentliches Kommunikationsmittel zwischen den Vertragsparteien, da ihr eine umfassende Informations-, Schutz- und Warnfunktion für den AG zukommt. Durch die Behinderungsanzeige soll der AG in die Lage versetzt werden, dass er die hindernden Umstände abstellen bzw. Gegenmaßnahmen ergreifen kann und der AN dadurch in der weiteren Leistungserbringung fortfahren kann [29].

4.1.1 Formale Anforderungen an die Behinderungsanzeige gemäß VOB/B

Der AN hat die Behinderungsanzeige unverzüglich und schriftlich zu stellen. Nur in den Fällen, in denen dem AG die hindernden Umstände und deren Wirkung offenkundig bekannt sind, hat der AN auch bei unterlassener Anzeige einen Anspruch auf Berücksichtigung der Behinderung (§ 6 Nr. 1 VOB/B).

Im Streitfall hat der AN den Zugang der Anzeige beim AG nachzuweisen. In diesem Fall empfiehlt es sich, die Behinderungsanzeige per Einschreiben zu übersenden oder sie durch einen Boten gegen Empfangsbestätigung zustellen zu lassen, da der AN somit eine schriftliche Bestätigung über den Eingang der Anzeige vom AG erhält und, sofern erforderlich, ein Nachweisdokument vorlegen kann.

4.1.2 Inhaltliche Anforderungen an die Behinderungsanzeige gemäß BGH

Der Grundgedanke der Behinderungsanzeige ist, wie bereits erwähnt, den AG über die hindernden Umstände in Kenntnis zu setzen und ihm somit die Möglichkeit zu geben, diese abzustellen. Der Bundesgerichtshof hat im Laufe der letzten Jahre in mehreren Urteilen die Anforderungen, die an den Inhalt der Behinderungsanzeige gestellt werden, immer weiter spezifiziert.

Die Behinderungsanzeige muss alle Tatsachen enthalten, aus denen sich für den AG mit hinreichender Klarheit die Gründe der Behinderung ergeben. Der AN muss angeben, ob und wann welche Arbeiten nicht oder nicht wie vorgesehen ausgeführt werden können [5]. Dazu hat der AN gemäß BGH eine konkrete, bauablaufbezogene Darstellung der Behinderung vorzulegen [6]. Für jede Behinderung sind damit ein separater haftungsbegründender und ein haftungsausfüllender Kausalitätsnachweis zu führen, so dass die Ursache-Wirkungs-Beziehung der jeweiligen Behinderung erläutert wird.

4.1.2.1 Haftungsbegründender Kausalitätsnachweis

Die haftungsbegründende Kausalität betrifft das Haftungsrecht, wonach festzustellen ist, ob eine verschuldete Handlung des Schädigers ein Ereignis verursacht hat und grundsätzlich eine Haftung besteht. Es ist also der Zusammenhang zwischen Pflichtverletzung und daraus resultierender Behinderung aufzuzeigen, wofür der Geschädigte die volle Beweislast nach § 286 der Zivilprozessordnung (ZPO) trägt [7]. Beispielsweise führt die verspätete Beantragung der Baugenehmigung des AGs dazu, dass diese nicht zum vereinbarten Termin vorliegt. Dadurch kann der vom AN geplante Bauablauf gestört sein, da er nicht zum vorgesehenen Termin mit seinen Arbeiten beginnen und diese entsprechend auch nicht plangemäß fertig stellen kann.

4.1.2.2 Haftungsausfüllender Kausalitätsnachweis

Im Rahmen des Schadensrechts ist die haftungsausfüllende Kausalität nachzuweisen, wonach zu prüfen ist, ob der geltend gemachte Schaden aus dem haftungsrechtlich festgestellten Ereignis resultiert. Hierzu gelten die Darlegungs- und Beweiserleichterungen nach § 287 ZPO (siehe auch Abschnitt 4.3.3.2) [8]. Zur haftungsausfüllenden Kausalität muss also der Zusammenhang zwischen der Behinderung und den sich daraus ergebenden Folgen nachgewiesen werden. Im zuvor genannten Beispiel wäre dies z.B. die Verschiebung des betroffenen Prozesses, möglicherweise der gesamten Prozesskette und damit des Fertigstellungstermins, wenn die Verzögerung nicht durch Beschleunigungsmaßnahmen oder eine Umstellung des Bauablaufs aufgeholt werden kann, was einen Anspruch auf Fristverlängerung für den AN begründen kann. Dazu muss dargelegt werden, dass diese Fristverlängerung auf die verspätete Beibringung der Baugenehmigung zurückzuführen ist.

Treten mehrere Behinderungen parallel auf, ist zu prüfen, ob diese unabhängig voneinander stattfinden (doppelte Kausalität) oder sich gegenseitig bedingen (kumulative Kausalität). Falls einzelne Behinderungen zwar zeitgleich, aber unabhängig voneinander stattfinden, z.B. verspätete Planlieferung für ein Ausbaugewerk und fehlende Baugenehmigung für den Beginn der Rohbauarbeiten, so ist sowohl die haftungsbegründende, als auch die haftungsausfüllende Kausalität separat nachzuweisen. Bestehen allerdings Abhängigkeiten zwischen mehreren parallel auftretenden störenden Ereignissen, sind deren Zusammenhänge, ebenso wie deren konkrete Auswirkungen auf den Bauablauf adäquat kausal nachzuweisen. Adäquat bedeutet, dass der kausale Zusammenhang für einen optimalen Beobachter bei objektiv nachträglicher Prognose im Allgemeinen und nach dem gewöhnlichen Lauf der Dinge nachvollziehbar und beurteilbar ist [13].

4.2 Fristverlängerung nach § 6 Nr. 2 VOB/B

Der AN hat Anspruch auf Fristverlängerung, wenn sich die hindernden Umstände aus dem Risikobereich des AG, durch Streik oder Aussperrung, durch Höhere Gewalt oder andere für den AN unabwendbare Umstände ergeben (§ 6 Nr. 2 VOB/B). Gemäß § 6 Nr. 4 VOB/B berechnet sich die Fristverlängerung aus der Dauer der Behinderung, einem Zuschlag für die Wiederaufnahme der Arbeiten und einem Zuschlag für die etwaige Verschiebung in eine ungünstigere Jahreszeit, was zu Minderleistungen und somit zu längeren Ausführungsdauern führen kann.

Voraussetzung zur Durchsetzung einer Bauzeitverlängerung ist das ordnungsgemäße Stellen der Behinderungsanzeige, sofern dies aufgrund von Offenkundigkeit nicht entbehrlich ist.

Für den Anspruch auf Fristverlängerung ist es dabei unerheblich, ob ein Verschulden des Vertragspartners vorliegt. So können sich für den AN z.B. auch durch die Anordnung geänderter oder zusätzlicher Leistungen (§ 1 Nr. 3 bzw. Nr. 4 VOB/B) Verzögerungen oder Unterbrechungen im geplanten Bauablauf ergeben, wozu der AG laut VOB/B durchaus berechtigt ist. Für den Anspruch auf Bauzeitverlängerung reicht es bereits aus, dass die hindernden Umstände aus dem Verantwortungsbereich des AG stammen.

4.3 Vergütung der Mehrkosten

Im Falle einer Behinderung des Bauablaufs können sich für den AN Mehrkosten ergeben, wie bereits in Kapitel 3.5.4.1 erläutert wurde. Nachfolgend werden die unterschiedlichen Anspruchsgrundlagen nach VOB/B und BGB aufgeführt, nach denen die jeweilige Vergütung berechnet werden soll. Die Grundlage stellt die sog. Urkalkulation dar. Sie entspricht dem Bausoll (Inhalt und Umstände) sowie den zugehörigen Kosten.

Eine Kalkulation ist die möglichst genaue Feststellung der Kosten eines Bauprojektes in Erfüllung der Vertragsleistung unter Ansatz der gewählten Bauverfahren, des Bauablaufes und der Ressourcen. Kosten, die den Leistungspositionen direkt zugeordnet werden können, werden „Einzelkosten der Teilleistungen (EKT)“ genannt. Kosten, die für das Betreiben des Projektes an sich notwendig sind, werden „Projektgemeinkosten (PGK)“ genannt. Zusätzlich sind übergreifende Ansätze für die „Allgemeinen Geschäftskosten (AGK)“ und „Wagnis und Gewinn (WuG)“ zu berücksichtigen [39].

Zunächst werden in der Angebotskalkulation auf der Grundlage der Leistungsbeschreibung der Ausschreibung die voraussichtlich zu erwartenden Kosten bestimmt. Sie dienen zur Ermittlung des Angebotspreises. Nach Auftragserteilung wird diese Angebotskalkulation als Werkzeug zur Projektsteuerung weiterentwickelt. Die nach Auftragserteilung folgende Vertragskalkulation [39] ist die Basis, auf der der Auftrag nach Verhandlung erteilt wurde. Im Zuge der Projektabwicklung werden in der Prognosekalkulation zur Überwachung des Fortschritts und des Auftragszieles die kalkulierten Kosten schrittweise durch die realen Kosten ersetzt und die noch nicht realisierten Positionen in den Annahmen und Ansätzen an die aktuellsten Informationen angepasst. Nach Abnahme des Vorhabens erlaubt die fortgeschriebene Kalkulation (Abnahmekalkulation), die Erfahrungen aus dem Projekt für zukünftige Projekte in Form verbesserter Ansätze einfließen zu lassen. Nach Beendigung der Gewährleistungs- bzw. Mangelhaftungsphase werden mit der Schlusskalkulation die tatsächlichen Gewährleistungs- bzw. Mangelhaftungskosten erfasst.

Projektphase	Kalkulationsstufe	Kalkulationszweck
Angebotsbearbeitung	Angebotskalkulation	Kostenermittlung und Angebotspreis
Auftrag nach Vertragsverhandlung bzw. Zuschlag	Vertragskalkulation	Kosten- und leistungsmäßige Dokumentation des Bausolls und der Auftragssumme
Leistungserbringung	Prognosekalkulation - Budgetkalkulation - Prognosekalkulation 1-n - Abnahmekalkulation	Steuerung der Projektabwicklung, Kostendokumentation und Prognose
Gewährleistung	Prognosekalkulation - Prognosekalkulation 1-m - Schlusskalkulation	Steuerung der Projektabwicklung, Kostendokumentation und Prognose

Tabelle 4-1: Kalkulationsstufen nach [39]

Die Berechnungsgrundlage stellt daher die Vertragskalkulation dar (vgl. Tabelle 4-2).

Anspruchsgrundlage	Berechnungsgrundlage
Geänderte Leistung nach § 2 Nr. 5 VOB/B	Vertragskalkulation unter Berücksichtigung der Mehr-/Minderkosten
Zusätzliche Leistung nach § 2 Nr. 6 VOB/B	Vertragskalkulation
Schadensersatz nach § 6 Nr. 6 VOB/B	tatsächlich entstandener Schaden nach konkreter Kostenberechnung
Entschädigung nach § 642 BGB	Vertragskalkulation

Tabelle 4-2: Berechnungsgrundlagen der jeweiligen Anspruchsgrundlage

4.3.1 Geänderte Leistung nach § 1 Nr. 3 mit § 2 Nr. 5 VOB/B

Nach § 1 Nr. 3 VOB/B hat der AG das Recht, Änderungen des Bauentwurfs anzuordnen. Ändern sich durch diese Anordnungen die Grundlagen des Preises, so ist gemäß § 2 Nr. 5 VOB/B ein neuer Preis unter Berücksichtigung der Mehr- oder Minderkosten zu vereinbaren. Der neue Preis wird dabei auf Basis der Vertragskalkulation berechnet. Die Vereinbarung sollte möglichst vor Ausführung der Leistung getroffen werden. Der Anspruch, der sich aus § 2 Nr. 5 VOB/B ableitet, ist ein zusätzlicher Vergütungsanspruch. Sofern sich die Anordnung verzögernd auf den vorgesehenen Bauablauf auswirkt, hat der AN zudem die Möglichkeit, seinen Anspruch auf Bauzeitverlängerung geltend zu machen, wie dies in Abschnitt 4.2 geschildert wurde.

4.3.2 Zusätzliche Leistung nach § 1 Nr. 4 mit § 2 Nr. 6 VOB/B

Werden im Zuge der Ausführung zusätzliche Leistungen erforderlich, die vertraglich nicht vereinbart sind, hat der AN sie auf Verlangen des AG zu erbringen, sofern sein Betrieb auf derartige Leistungen eingerichtet ist (§ 1 Nr. 4 VOB/B). Bei einer zusätzlich geforderten Leistung hat der AN Anspruch, diese vergütet zu bekommen (§ 2 Nr. 6 VOB/B). Diesen Anspruch hat der AN dem AG jedoch vor Beginn der Ausführung anzukündigen. Die Vergütung bestimmt sich nach den Grundlagen der Preisermittlung für die vertraglich vereinbarten Leistungen und den besonderen Kosten der geforderten zusätzlichen Leistung, sie wird also auf kalkulatorischer Basis ermittelt.

Auch die Anordnung einer zusätzlichen Leistung kann eine Verlängerung des geplanten Bauablaufs bedeuten und somit einen Anspruch auf Fristverlängerung begründen, wie dies in Kapitel 4.2 dargestellt ist.

4.3.3 Schadensersatz nach § 6 Nr. 6 VOB/B

Sofern ein Vertragspartner die hindernden Umstände zu vertreten hat, hat der andere Teil Anspruch auf Ersatz des nachweislich entstandenen Schadens. Der entgangene Gewinn darf aber nur bei Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit angesetzt werden. Voraussetzung für die Gewährung des Schadensersatzes ist neben dem Stellen der Behinderungsanzeige bzw. der Offenkundigkeit der hindernden Umstände, dass ein tatsächliches Verschulden des Vertragspartners vorliegt. Der AG haftet dabei auch für ein Verschulden seines

Erfüllungsgehilfen. Grundlage zur Berechnung der Höhe des Schadensersatzes ist dabei nicht die Auftragskalkulation, sondern es sind die tatsächlich entstandenen Mehrkosten infolge der durch den AG verschuldeten Behinderung zu ermitteln.

4.3.3.1 Konkrete Schadensermittlung nach der Differenztheorie

Da nach dem Wortlaut der VOB/B der nachweislich entstandene Schaden zu ersetzen ist, sollte die konkrete Schadensermittlung nach der Differenztheorie erfolgen. Dieser Theorie zufolge besteht der Schaden in der Differenz zweier Vermögenslagen. Diese ergibt sich einerseits aus der tatsächlichen Ist-Vermögenslage infolge der Behinderung und andererseits aus der hypothetischen Soll-Vermögenslage ohne die hindernden Umstände [36].

4.3.3.2 Schadensschätzung

Sofern der AN greifbare Anhaltspunkte als Grundlage für eine Schadensschätzung nach § 287 ZPO darlegen kann, ist jedoch auch eine Schätzung des Verursachungszusammenhangs, des Schadenseintritts und der Schadenshöhe zulässig. Der Behinderungstatbestand muss zwar vom AN bewiesen werden, es ist aber ausreichend, plausibel darzulegen, dass der Eintritt und der Umfang eines daraus resultierenden Schadens wahrscheinlich ist [20].

Eine Schadensschätzung gemäß § 287 ZPO kommt außerdem dann in Betracht, wenn der AN eigene Geräte auf der Baustelle einsetzt und den Schaden bei verlängerter Gerätevorhaltung oder Gerätestillstand berechnen will. Der genaue Ansatz für Vorhalte- und Reparaturkosten ist bei eigenen Geräten schwer zu ermitteln. Deshalb kann in diesem Fall eine Schätzung mit Hilfe der Ansätze der Baugeräteliste vorgenommen werden [18].

4.3.4 Entschädigung nach § 642 BGB

Im Falle einer Behinderung des AN kann nach dem BGH-Urteil vom 21.10.1999 auch eine Entschädigung nach § 642 BGB als Anspruchsgrundlage herangezogen werden. Die Entschädigung kann bei allen Behinderungsumständen angewandt werden, die auf eine fehlende Mitwirkungshandlung des AG zurückzuführen sind. Ein Verschulden des AG, wie es beim Schadensersatz der Fall ist, muss also nicht vorliegen.

Die Höhe der Entschädigung richtet sich dabei nach der Dauer des Verzugs und der Höhe der vereinbarten Vergütung, also der Vertragskalkulation. Der Anspruch erfasst diejenigen Mehraufwendungen, die dem AN durch den Annahmeverzug entstehen, also Mehrkosten für die Bereithaltung von Gerät und Personal sowie zusätzliche Kosten von Nachunternehmern und höhere Gemeinkosten einschließlich Umsatzsteuer und ist nicht durch das Ende des Annahmeverzugs begrenzt [56]. Zudem wird berücksichtigt, was der AN durch anderweitige Verwendung seiner Arbeitskraft erwerben kann, bzw. was er infolge des Verzugs an Aufwendungen erspart hat [25]. Entgangener Gewinn und Wagnis werden von § 642 BGB nicht umfasst.

4.4 Dokumentation zum Anspruchsnachweis

4.4.1 Aufgabe der Dokumentation

Der Steuerungsprozess der Dokumentation spielt bei der Abwicklung eines Bauvorhabens in allen Projektphasen eine entscheidende Rolle. Insbesondere im Umgang mit Bauablaufstörungen bzw. Behinderungen ist eine zeitnahe, vollständige und aussagekräftige Dokumentation des Bauablaufs von zentraler Bedeutung. Einerseits können dadurch überhaupt erst Abweichungen vom geplanten Ablauf festgestellt werden. Zum Anderen trägt die Dokumentation des tatsächlichen Ablaufs dazu bei, einen zurückliegenden Sachverhalt darzustellen und somit Ursachen und deren Auswirkungen darzulegen und zu beweisen. Dieses Erfordernis ergibt sich auch aus einem Urteil des BGH, nach dem es dem AN zuzumuten ist, eine aussagekräftige Dokumentation zu erstellen, aus der sich eine Behinderung, sowie deren Umfang und Dauer ergeben [3]. Falls ein AN mangels ausreichender Dokumentation nicht in der Lage ist, die Behinderungstatbestände und die sich daraus ergebenden Verzögerungen entsprechend den geltenden Anforderungen darzustellen, geht dies grundsätzlich nicht zu Lasten des AG [30].

Ein weiterer Nutzen einer umfangreichen Projektdokumentation kann darin bestehen, dass die Erfahrungen und Erkenntnisse eines Bauvorhabens auch für nachfolgende Projekte genutzt werden können und somit ein Know-how-Transfer im Unternehmen ermöglicht wird.

In Kapitel 6 werden die erforderlichen Inhalte einer aussage- und beweiskräftigen Dokumentation im Rahmen des Nachweisverfahrens ausführlicher erläutert. Nachfolgend werden kurz die zur Verfügung stehenden Dokumentationsmittel vorgestellt.

4.4.2 Dokumentationsmittel

4.4.2.1 Bautagesberichte

In den Bautagesberichten im Bautagebuch soll das gesamte Tagesgeschehen auf der Baustelle festgehalten werden. Es soll dargelegt werden, wann und wo gearbeitet wurde, welche Leistungen erbracht wurden und welche Kapazitäten dazu im Einsatz waren. Zudem sollten alle äußeren Umstände, wie Witterungsbedingungen oder Wasserstände, niedergeschrieben werden. Darüber hinaus sollten im Bautagebuch Anordnungen des AG oder auch sonstige Ereignisse (Planlieferung, Eingang der Baugenehmigung, Bemusterungstermine) dokumentiert werden.

4.4.2.2 Fotodokumentation

Es kann durchaus hilfreich sein, Bauzustände auf Fotos festzuhalten, um beispielsweise bestimmte Ausführungsprobleme darzustellen oder auch den Leistungsstand zu einem bestimmten Stichtag zu dokumentieren [40]. Das Bildmaterial sollte dabei immer ausreichend mit Angaben zu Zeitpunkt und Ort der Aufnahme gekennzeichnet werden. Eine kurze Kommentierung des aufgenommenen Zustands kann ebenfalls hilfreich sein.

4.4.2.3 Termin- und Ablaufpläne

Die Termin- und Ablaufpläne sind wichtiger Bestandteil der Dokumentation eines Bauvorhabens. Dazu zählt der Soll-Ablaufplan, der als Vertragsterminplan die vereinbarten

Zwischen- und Endtermine enthält. Zum Anderen muss der Ist-Ablauf dokumentiert werden, so dass ein Termincontrolling betrieben werden kann, das das Erkennen von Abweichungen und deren Auswirkungen jederzeit ermöglicht, wie dies in 3.3 bereits erläutert wurde. Die Anforderungen bzgl. Darstellung und Inhalt werden in Kapitel 6.2.1 und 6.2.3 weiter ausgeführt.

4.4.2.4 Planlieferungsliste

Mit Hilfe von Planlisten wird festgelegt (Soll), wann dem AN die zur Ausführung der Leistungen erforderlichen Pläne vorliegen müssen. Durch eine konsequente Kontrolle der Planeingangslisten (Ist) kann somit festgestellt werden, wenn Pläne nicht bzw. nicht zum vorgesehenen Termin vorliegen und dadurch evtl. den Beginn der Ausführung der jeweiligen Leistung verzögern [41]. Die Pläne sind darüber hinaus nicht nur hinsichtlich des Eingangs beim AN, sondern auch inhaltlich zu prüfen, damit festgestellt werden kann, ob sich Bausolländerungen ergeben haben.

4.4.2.5 Behinderungsanzeigen

Sämtlicher störungsrelevanter Schriftverkehr, also die Behinderungsanzeige mit der zugehörigen Dokumentation, sowie deren Abmeldung, ist sorgfältig und vollständig zu erstellen, damit gegebenenfalls nachgewiesen werden kann, dass der AG über die hindernden Umstände in Kenntnis gesetzt wurde und ihm somit die Möglichkeit zum Abstellen derselben gegeben wurde. Außerdem ist die nachweislich gestellte und dem AG zugegangene Behinderungsanzeige Voraussetzung zur Durchsetzung von terminlichen und monetären Ansprüchen des AN. Zweck der Dokumentation des störungsrelevanten Schriftverkehrs ist, dass der Behinderungssachverhalt im Nachhinein schlüssig und vollständig nachgewiesen werden kann. Zweck der rechtzeitig vorgelegten Behinderungsanzeige ist es, dem AG die Möglichkeit einzuräumen, etwaige Folgen der Behinderung erst gar nicht entstehen zu lassen.

5 Angewandte Methoden in der Praxis

5.1 Methoden zum Nachweis

Im Folgenden werden unterschiedliche Methoden zur Ermittlung der Bauzeitverlängerung und der Mehrkosten vorgestellt, die entwickelt wurden, um den Nachweisanforderungen der Rechtsprechung gerecht zu werden. Darüber hinaus werden Vorgehensweisen aufgezeigt, die im englischsprachigen Raum Verwendung finden.

Die Begriffe „Störung“ und „Bauablaufstörung“ werden in diesem Abschnitt gemäß ihrem Gebrauch in der Literatur verwendet, auf deren Basis die Recherche der Nachweisbegründung in der Praxis erfolgt ist. Die Verwendung dieser Begriffe muss sich nicht mit der Definition der Bauablaufstörung aus Kapitel 3.2 decken.

5.2 Äquivalenzkostenverfahren nach Gutsche [15]

Das Äquivalenzkostenverfahren wurde von Prof. Dr.-Ing. Hanskarl Gutsche entwickelt, das 1984 vor dem Kammergericht in Berlin im Rahmen eines Gutachtens zur Anwendung kam. Dieses Verfahren ist eine Methode zur abstrakten Schadensberechnung und stellte erstmals eine Berechnungsgrundlage zur Ermittlung des Behinderungsschadens, insbesondere der Mehrkosten infolge Beschleunigungsmaßnahmen, dar.

Im Rahmen des Äquivalenzkostenverfahrens wird der Ist-Ablauf nicht berücksichtigt. Die Ermittlung der Bauzeitverlängerung und der dadurch entstehenden Mehrkosten beruht auf dem Vergleich zwischen zwei Soll-Abläufen, dem Soll-1-Ablauf, der der vertraglichen Vereinbarung zugrunde liegt, und dem Soll-3-Ablauf, in den die Störungen, die sich im Projektverlauf ergeben haben, eingebaut werden.

Dazu wird der Soll-1-Ablauf als Balken- oder Netzplan erstellt, der für die ursprünglich geplante Ausführung vorgesehen ist. Anhand dieses Soll-1-Ablaufplans werden Soll-Ist-Vergleiche durchgeführt. Treten nun Abweichungen im Vergleich zum Soll-1 auf, erfolgt eine Vorwärtsrechnung des Soll-1-Ablaufplans unter Berücksichtigung dieser Störungen, wodurch der Soll-2-Ablaufplan entsteht. Dieser Soll-2-Ablaufplan erfährt eine weitere Vorwärtsrechnung, allerdings unter Beachtung der technologischen Ablauffolge, die dem Soll-1 zugrunde lag. Das Resultat ist der störungsmodifizierte Soll-3-Ablaufplan, der die ursprünglich vorgesehenen Abhängigkeiten der Vorgänge gemäß Soll-1 und die eingetretenen Störungen enthält. Bei der Vorwärtsrechnung werden zunächst die Vorgangsdauern gemäß Soll-1 beibehalten. Ändern sich jedoch die Annahmen beispielsweise aufgrund von Verschiebungen in eine Schlechtwetterperiode, so werden die Vorgangsdauern entsprechend verlängert.

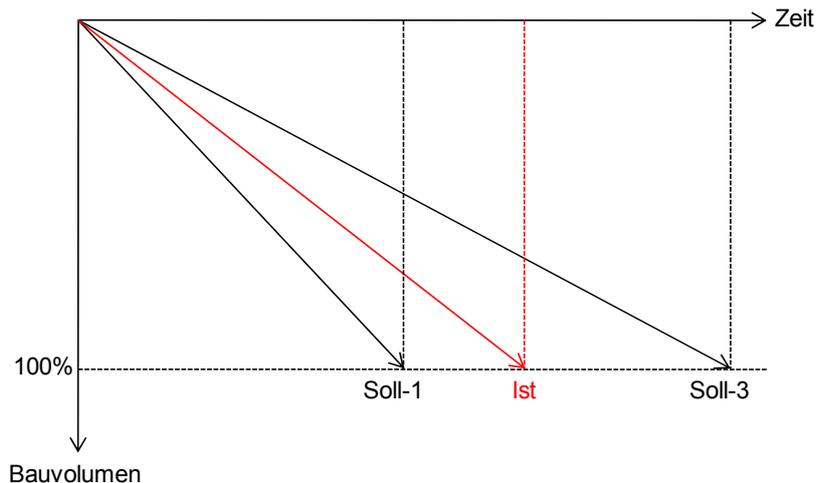


Abbildung 5-1: Ermittlung der Bauzeitverlängerung beim Äquivalenzkostenverfahren [15]

Der störungsmodifizierte Bauablauf bildet die Kostenermittlungsgrundlage für den zu berechnenden Schadensersatz. Als Schaden werden diejenigen Mehrkosten herangezogen, die sich auf Basis der Angebotskalkulation aus dem Vergleich von Soll-1 und Soll-3 ergeben. Dabei kann der Soll-3-Ablauf mehr Zeit in Anspruch nehmen als der tatsächliche Ist-Ablauf. In diesem Fall wird dem AN unterstellt, dass er Maßnahmen ergriffen hat, um die Bauzeitverzögerung zu kompensieren. Diese durch Beschleunigung entstandenen Mehrkosten werden dann den Kosten gleichgesetzt, die sich aufgrund der längeren Bauzeit gemäß Soll-3 ergeben hätten. Sie bilden also das Äquivalent zu den Mehrkosten aufgrund einer theoretisch längeren Bauzeit. Dauert die tatsächliche Ist-Bauzeit allerdings länger als die ermittelte Soll-3-Bauzeit, so ist davon auszugehen, dass weitere Störungen, allerdings aus dem Risikobereich des AN, aufgetreten sind, auf die jedoch kein Anspruch auf Fristverlängerung oder Erstattung der Mehrkosten besteht.

Mit seinem Urteil vom 20.02.1986 hat der BGH das Urteil des Kammergerichts allerdings aufgehoben, da der Behinderungsschaden, zumindest in seiner Gesamtheit, nicht abstrakt berechnet werden kann, sondern konkret nach der Differenztheorie ermittelt werden muss. Dadurch, dass bei der Anwendung des Äquivalenzkostenverfahrens die Schadensersatzberechnung nur auf Basis der Soll-Ablaufpläne erfolgt, wird hier nur von hypothetischen Vermögenslagen ausgegangen. Der Nachweis des tatsächlich entstandenen Schadens, wie dies nach § 6 Nr. 6 VOB/B gefordert ist, ist somit mit diesem Verfahren nicht möglich. Demnach kann das Äquivalenzkostenverfahren zumindest nicht als alleinige Berechnungsgrundlage zur Schadensermittlung herangezogen werden [36].

5.3 Bauablaufmodell nach Toffel [34]

Das Bauablaufmodell wurde bereits 1982 entwickelt und 1990 vom Kammergericht Berlin zur gutachtlichen Ermittlung der Mehrkosten eines gestörten Bauablaufs als rechtskräftig anerkannt, nachdem die ermittelten Mehrkosten nach dem Äquivalenzkostenverfahren nach Gutsche vom BGH verworfen wurden [35].

Das Bauablaufmodell dient der Ermittlung der Mehrkosten, die sich aus einem gestörten Bauablauf ergeben, es eignet sich allerdings nicht zum Nachweis einer Fristverlängerung.

Dazu wird zunächst der geplante Bauablauf mit zehn Bestimmungsgrößen beschrieben. Diese Bestimmungsgrößen sind im Einzelnen:

- Vorgänge
- Arbeitsmenge der Vorgänge
- Stundenkapazität der Vorgänge
- Arbeitszeit je Tag
- Anzahl und Stärke der Kolonnen
- Tageskapazität der Kolonne
- Tagesleistung der Kolonne
- Dauer der Vorgänge
- Ablaufstruktur
- Anfangs- und Endtermine der Vorgänge

Anhand dieser Bestimmungsgrößen werden die geplanten Kosten berechnet. Ergeben sich dann Störungen im Bauablauf, so ändern sich, zumindest teilweise, diese Bestimmungsgrößen. Mit Hilfe der geänderten Bestimmungsgrößen wird anschließend der geänderte Bauablauf beschrieben, auf dessen Basis die geänderten Kosten ermittelt werden. Die Differenz aus den geplanten und geänderten Kosten ergibt dann die „ermittelten“ Mehrkosten infolge der Bauablaufstörung.

5.4 Vorgehensweise nach Thode [36]

Bei der Vorgehensweise nach Thode ist der Soll-Ablauf von untergeordneter Bedeutung. Hier wird ein Vergleich zwischen dem gestörten tatsächlichen und dem hypothetisch ungestörten tatsächlichen Ablauf angestellt. Indem nur der tatsächliche Ist-Ablauf in die Betrachtung mit einbezogen wird, werden die realen Vorgangsdauern der Arbeiten berücksichtigt, so wie sie sich auf der Baustelle wirklich eingestellt haben.

Nachfolgendes Beispiel soll diese Vorgehensweise verdeutlichen. Im Soll-Ablauf stellen sich die drei Vorgänge mit den jeweils geplanten Dauern dar. Tatsächlich trat aber nach dem ersten Vorgang eine Störung auf, so dass sich Vorgang zwei und drei entsprechend um drei Zeiteinheiten (Dauer der Unterbrechung) verschieben. Zudem verlängerte sich Vorgang zwei um eine Zeiteinheit, die der AG allerdings nicht zu vertreten hatte. Das Projektende verschiebt sich demnach um vier Zeiteinheiten, wobei der AN eine Zeiteinheit selbst zu vertreten hat. Somit sind die Mehrkosten, die aufgrund der Störung entstanden sind, für drei Zeiteinheiten zu berechnen.

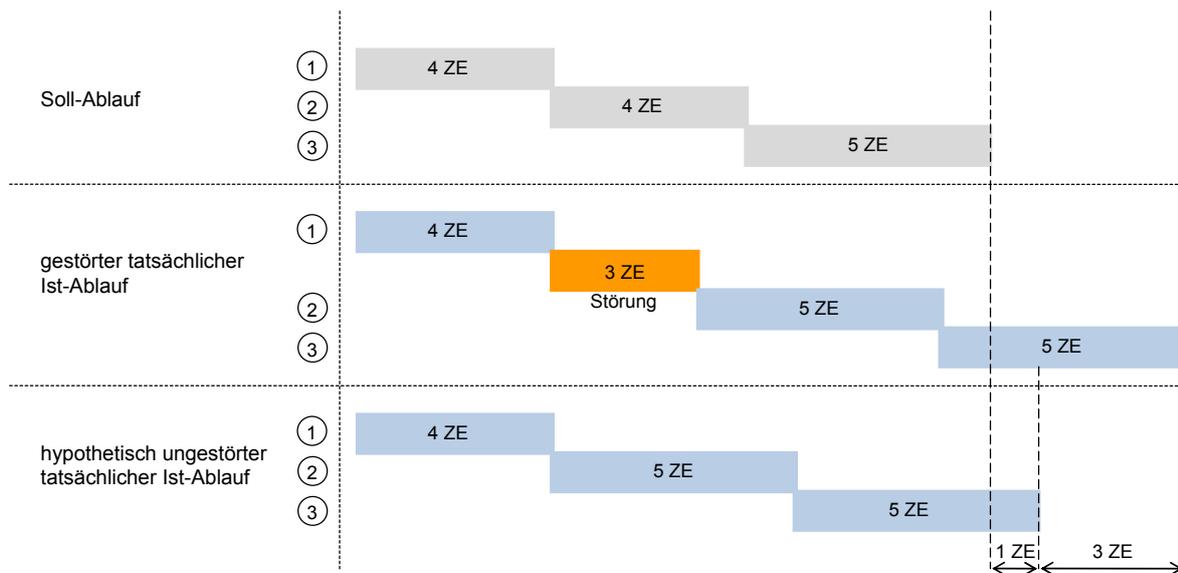


Abbildung 5-2: Vergleich der Bauabläufe nach der Vorgehensweise nach Thode [36]

5.5 Verfahren auf Basis eines störungsmodifizierten Soll-Ablaufs

Zur Prüfung der Auswirkungen von Behinderungen auf den Ablauf derjenigen Leistungen (Bau-, Planungsleistungen etc.), die zum Zeitpunkt des Eintrittes der Behinderung (Störung) noch nicht ausgeführt waren, muss der Ist-Zustand zum Eintritt der Behinderung festgestellt werden. Die Fortschreibung des Ablaufplanes erfolgt auf der Basis der den Vertragsfristen zu Grunde gelegten Prozessketten. Damit werden die tatsächlichen Verhältnisse im Projekt berücksichtigt.

Bei der Fortschreibung des Ablaufplanes werden die noch nicht ausgeführten Vorgänge (Leistungen) in ihrer im Vertrag geplanten Dauer sowie in ihren kausalen Anordnungsbeziehungen (Prozessketten) erhalten. Soweit keine kausalen Anordnungsbeziehungen bestehen, werden die Anordnungen hinsichtlich einer möglichst kurzen Ausführungsfrist angepasst. Man erhält somit einen Rest-Soll-Ablaufplan. Aus diesem ergibt sich die fortgeschriebene Lage der Vorgänge sowie der sich daraus ergebende Fertigstellungstermin – soweit keine weiteren Störungen mehr eintreten. Die tatsächlich vorhandene Leistungsbereitschaft des AN gehört in diesem Zusammenhang zur Feststellung des Ist-Zustandes.

5.5.1 Mehrstufiges Verfahren nach Lang [36]

Um den tatsächlichen Bauablauf auf Vorgangsebene abzubilden, wurde von Lang ein mehrstufiges Verfahren entwickelt, das die geforderte konkrete, bauablaufbezogene Darstellung der einzelnen Störungen wiedergeben soll, indem die jeweiligen Verzögerungen isoliert betrachtet werden.

Das mehrstufige Nachweisverfahren gliedert sich in folgende Stufen:

Stufe 1: Bezeichnung der Verzögerung

Dazu werden die einzelnen Störungen mit einer laufenden Nummer versehen, um die spezifische Störung identifizieren zu können und den jeweiligen dazugehörigen Schriftverkehr eindeutig zuordnen zu können. Unerlässlich ist dabei eine baubegleitende, zeitnahe Erfassung und Dokumentation der störungsrelevanten Daten.

Stufe 2: Sachverhaltsdarstellung

Durch Auswertung des Schriftverkehrs und weiterer Unterlagen sollen die Störung und deren Auswirkung(en) auf den Bauablauf kurz erläutert werden.

Stufe 3: Schriftverkehrsauswertung

Der störungsrelevante Schriftverkehr wird in direkten Zusammenhang mit der jeweiligen Störung gebracht, um die Beziehung später auch für Dritte nachvollziehbar darstellen zu können. Die entsprechenden Schreiben können zudem kurz kommentiert und baubetrieblich bewertet werden.

Stufe 4: Bewertung des Sachverhalts

Dieser Schritt beinhaltet die Zusammenfassung der Anspruchsformalien, z.B. schriftliche Anzeige und Abmeldung der Behinderung, sowie die anschließende Bewertung des Sachverhalts. Dazu werden die Gründe für die Abweichung des Ist vom Soll erläutert und bewertet und den entsprechenden Verantwortungsebenen zugeordnet.

Stufe 5: Berechnung der ansetzbaren Verzögerungsdauer

Die Dauer der ansetzbaren Verzögerung setzt sich aus der tatsächlichen Dauer der Verzögerung und dem tatsächlich erforderlichen Zeitraum bis zum Ausführungsbeginn zusammen. Die Verzögerungsdauer wird auf Basis der angenommenen Werte des Soll-0-Terminplans, also dem Vertragsterminplan, berechnet. Das Ergebnis wird in den störungsmodifizierten Soll-Ablaufplan eingearbeitet.

Stufe 6: Modifizierungen im Soll'_{ist}(n-1)-Terminplan / Erstellung des Soll'(n)-Terminplans

Die jeweilige ermittelte Verzögerungsdauer wird in den zuletzt modifizierten Soll-Terminplan, den Soll'_{ist}(n-1)-Terminplan, eingepflegt, der anschließend durch Neuberechnung den Soll'(n)-Terminplan ergibt, der das modifizierte Soll bis zur n-ten Störung widerspiegelt.

Stufe 7: Gegenüberstellung Soll'_{ist}(n-1)- und Soll'(n)-Terminplan

Bei dieser Gegenüberstellung wird der maßgebende Bauablauf infolge der zuvor betrachteten Verzögerungen, Soll'_{ist}(n-1)-Terminplan, mit dem neuen Soll'(n)-Terminplan, der sich aufgrund der zuletzt aufgetretenen Störung ergibt, verglichen. Dadurch sollen die Auswirkungen auf einzelne Vorgänge, Bauabschnitte oder auch das Gesamtbauvorhaben bestimmt werden.

Stufe 8: Gegenüberstellung Soll'(n)- und Ist-Terminplan und Festlegungen für den Soll'_{ist}(n)-Terminplan

In diesem Schritt wird überprüft, ob sich der tatsächliche Ist-Bauablauf gemäß dem theoretischen störungsmodifizierten Soll'(n)-Terminplan eingestellt hat. Sofern wesentliche Abweichungen auftreten, sind die Ursachen dafür, beispielsweise

Beschleunigungsmaßnahmen, festzustellen und in den Soll'(n)-Terminplan einzuarbeiten, um somit den tatsächlichen Ablauf bei weiteren Verzögerungsberechnungen berücksichtigen zu können.

Entspricht jedoch der Ist-Bauablauf dem theoretischen störungsmodifizierten Soll'(n)-Terminplan, bildet dieser $Soll'_{ist}(n)$ -Terminplan die Grundlage für die nächste Verzögerungsberechnung $Soll'(n+1)$.

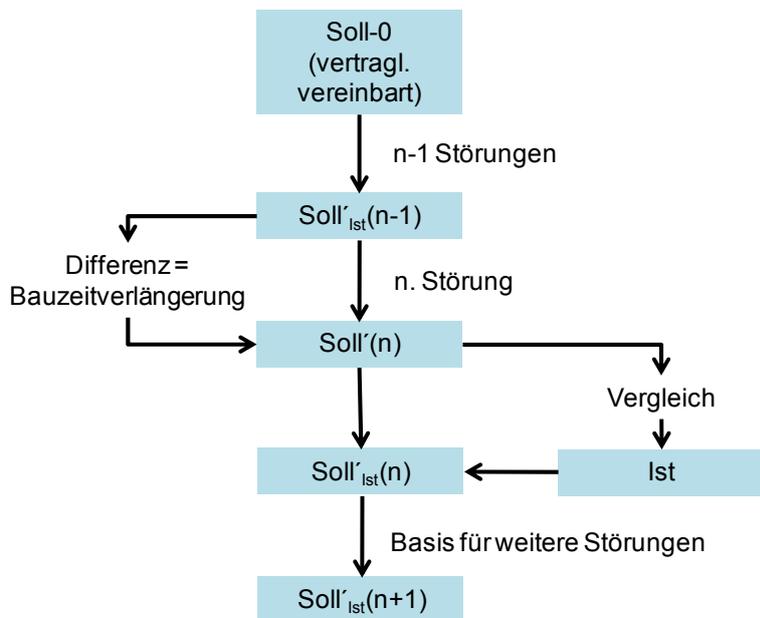


Abbildung 5-3: Ermittlung des störungsmodifizierten Soll-Ablaufs nach dem mehrstufigen Verfahren

Stufe 9: Pufferkonto

Falls der AN Beschleunigungsmaßnahmen ergriffen hat, wird die Dauer der Beschleunigung in das Pufferkonto des AN aufgenommen. Das Pufferkonto wird angelegt, um eingeplante, sich im Zuge der Baumaßnahme ergebende und aufgebrauchte Pufferzeiten zu dokumentieren und gegeneinander aufrechnen zu können.

5.5.2 Anspruchsermittlung nach Heilfort [16], [17]

Dieses Bauablaufdifferenzverfahren gestaltet sich ähnlich dem mehrstufigen Verfahren nach Lang. Im Rahmen dieses Verfahrens soll jede einzelne Bauablaufstörung isoliert betrachtet werden. Ausgehend vom vertraglich vereinbarten Soll-1-Terminplan als erstem Referenzzustand wird dieser an den tatsächlichen Bauablauf angepasst. Zu einem bestimmten Stichtag wird der Ist-Ablauf festgestellt und auf Abweichungen hin untersucht. Wird eine Abweichung festgestellt, so sind deren Ursache und Auswirkung(en) konkret darzulegen und der Soll-Ablauf wird unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse fortgeschrieben. Der fortgeschriebene Soll-2-Terminplan bildet den neuen Referenzzustand zur Überwachung am nächsten Stichtag. Somit ergeben sich im Projektverlauf n+1 Terminpläne (Soll-1 und Fortschreibung von n Störungen). Die letzte Fortschreibung, also der Soll-n-Terminplan, stellt den tatsächlichen Bauablauf inklusive aller aufgetretenen Störungen dar.

Dadurch, dass der Terminplan nach jeder Störung angepasst wird, lässt sich die konkrete Bauzeitverlängerung, die sich aus dieser Störung ergibt, zeitnah durch den Vergleich des

Soll-n-Terminplans mit dem Soll-(n-1)-Terminplan ermitteln. Damit wird dieses Verfahren auch der Forderung des BGH nach einer konkreten bauablaufbezogenen Darstellung gerecht.

5.6 Bauablauf-Kosten-Zuordnungsverfahren nach Lang [36]

Das Bauablauf-Kosten-Zuordnungsverfahren nach Lang dient der Berechnung der infolge von Störungen entstandenen Mehrkosten und entspricht in seiner Methodik der Differenztheorie, die vom BGH zur Ermittlung des Schadensersatzes nach § 6 Nr. 6 VOB/B gefordert wird.

Ziel des Bauablauf-Kosten-Zuordnungsverfahrens ist es, den Bauablauf, der in Form eines Balken- oder Netzplanes abgebildet wird, mit den verschiedenen Kostenarten zu verknüpfen und somit Verzögerungszeiten und damit verbundene Mehrkosten auszuweisen.

Dazu wird zunächst der Ablaufplan auf Grundlage der Arbeitskalkulation erstellt, indem die in der Arbeitskalkulation aus dem Leistungsverzeichnis ermittelten Positionen den einzelnen Vorgängen zugeordnet werden. Die Vorgänge sind wie gewohnt mit Dauern, Anfangs- und Endterminen zu versehen. Des Weiteren sollen auch sogenannte Kostenträgervorgänge für zeitvariable Gemeinkosten, z.B. für den Kran oder auch die Bauleitung, in den Ablaufplan eingebaut werden, um die Kosten zu berücksichtigen, die keinen Leistungspositionen direkt zugeordnet werden können. Auch die Kostenträgervorgänge werden über Anordnungsbeziehungen mit den anderen Vorgängen verbunden, sie sind in ihrer Dauer allerdings variabel, so dass sich bei möglichen Störungen diese Dauern automatisch verändern. Anschließend erfolgt die Zuordnung der Kosten zu den Vorgängen des Bauablaufs, indem die einzelnen Kostenarten (Lohn, Stoffe, Geräte, Fremdleistung) für den entsprechenden Vorgang und daraus die Gesamtkosten der jeweiligen Position der Arbeitskalkulation eingetragen werden. Zusätzlich wird die Verlaufsart der Gesamtkosten angegeben, um berücksichtigen zu können, ob die Kosten linear über die Vorgangsdauer verteilt sind, oder nur am Anfang bzw. am Ende des Vorgangs anfallen. Ein Datenblock innerhalb des Ablaufplans kann folgendermaßen aussehen:

Vorgangsnummer		Kapazitätsangaben		Arbeitskalkulationsposition			
Beschreibung des Vorgangs (Kurztext)				Lohn	Stoff	Gerät	Fremd
				Gesamtkosten der Arbeitskalkulationsposition			
				Verlaufsart der Gesamtkosten			
Dauer	FAZ	FEZ	Gesamt-Puffer	Kosten je Netzplaneinheit			
	SAZ	SEZ		Steigungsverhältnis V			
Zeitangaben				Kostenangaben			

Abbildung 5-4: Datenblock eines Vorgangs [36]

Das Steigungsverhältnis V gibt die Zeit-Kosten-Relation an, die bei geplanten Beschleunigungsmaßnahmen oder auch Verlängerungen auftritt. Dadurch können die Mehrkosten, die sich pro verkürztem bzw. verlängertem Tag ergeben, berechnet werden.

$$V = \frac{K_{\max} - K_{\text{norm}}}{D_{\text{norm}} - D_{\text{min/max}}} \quad (2.11)$$

$K_{\text{norm}}, D_{\text{norm}}$ Kosten, Dauer bei Normkapazität
 $K_{\max}, D_{\text{min/max}}$ Mehrkosten, verringerte/verlängerte Dauer bei Beschleunigung bzw. Verlängerung

Durch diesen Aufbau können für bestimmte Vorgänge Kostenkurven dargestellt werden. Ebenso können für bestimmte Zeiträume Kostensummen, sowie durch deren Addition, Kostenverlaufskurven abgebildet werden.

Treten nun Störungen im Bauablauf auf, so sind diese unter Berücksichtigung des tatsächlichen Bauablaufs in den ursprünglich geplanten Ablaufplan einzuarbeiten. Dadurch ergibt sich ein störungsmodifizierter Ablaufplan, der durch die Verknüpfung mit den Kosten automatisch den modifizierten Kostenverlauf wiedergibt. Sollten sich die Kostenansätze ändern, so ist dies ebenfalls im entsprechenden Datenblock einzupflegen.

Die Bauzeitverlängerung und die Mehrkosten ergeben sich dann aus dem Vergleich des ursprünglichen, vertragsgemäßen mit dem neuen, störungsmodifizierten Bau- und Kostenverlauf.

5.7 Critical Path Analysis

In der englischsprachigen Literatur finden sich ebenfalls zahlreiche Methoden zur Ermittlung von Bauzeitverzögerungen, die im Wesentlichen auf einer Analyse des Terminplans unter

Berücksichtigung des kritischen Weges beruhen. Dieser Terminplan wird als Balken- oder Netzplan dargestellt. Einige gängige und anerkannte Methoden werden nachfolgend vorgestellt, wobei sich die unterschiedlichen Verfahren i.d.R. nur in den Ablaufplänen (Soll bzw. Ist) unterscheiden, die den Abweichungsanalysen zugrunde gelegt werden.

5.7.1 As-planned schedule delay analysis [10]

Bei der Methode der as-planned schedule delay analysis wird nur der vom AN geplante Bauablauf, nicht aber der tatsächliche Ist-Ablauf bei der Verzögerungsberechnung berücksichtigt. Voraussetzung für die Anwendung dieses Verfahrens ist, dass der as-planned schedule, also der geplante Soll-Ablauf, Grundlage des Angebots war und dass die ausgewiesenen Dauern und Abhängigkeiten der einzelnen Vorgänge richtig ermittelt wurden und realisierbar sind.

Die unterschiedlichen Störungen, die im Projektverlauf auftreten, werden am Ende als Vorgänge mit den jeweiligen Dauern in den Terminplan eingepflegt, der anschließend neu berechnet wird. Die Bauzeitverlängerung ergibt sich dann aus dem Vergleich der Terminpläne vor und nach Einarbeitung der Störungen.

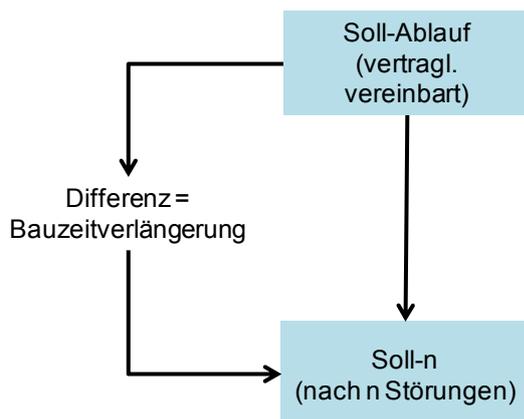


Abbildung 5-5: As-planned schedule delay analysis

5.7.2 As-built schedule delay analysis [10]

Die Methode der as-built schedule delay analysis stellt einen Vergleich zwischen dem geplanten Bauablauf und dem tatsächlichen Geschehen auf der Baustelle an. Zwingende Voraussetzung für dieses Vorgehen ist eine zeitnahe und korrekte Dokumentation der Situation auf der Baustelle.

Zunächst ist der geplante Ablaufplan zu verifizieren. Aus den Aufzeichnungen über den Projektverlauf ist dann ein detaillierter as-built schedule, also der Ist-Ablauf, zu rekonstruieren. Dieser Ist-Ablaufplan wird mit dem geplanten Soll-Ablauf abgeglichen, so dass Abweichungen erkannt werden können. Werden Störungen festgestellt, so ist zu ergründen, aus wessen Verantwortungsbereich diese resultieren und woraus sich die entsprechenden zeitlichen und monetären Ansprüche ableiten lassen.

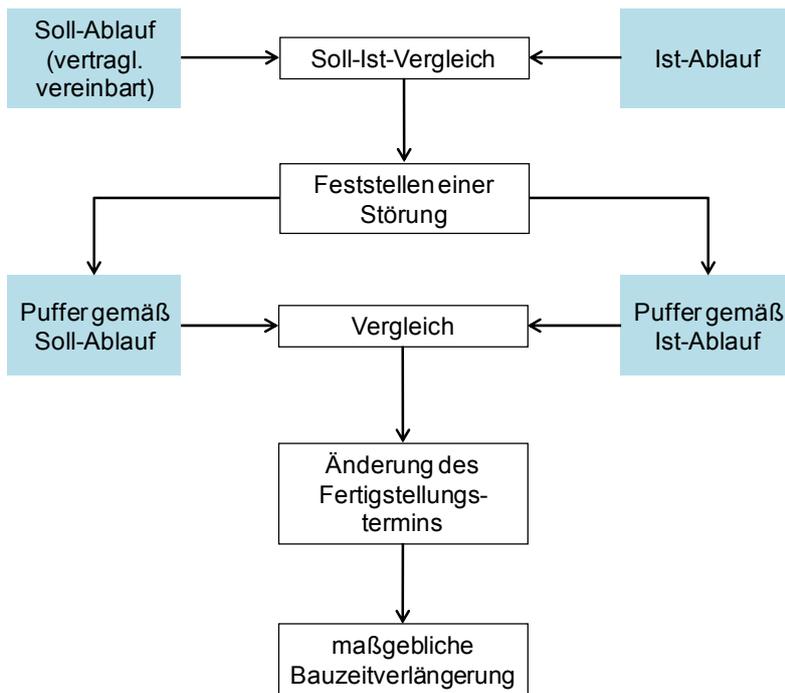


Abbildung 5-6: As-built schedule delay analysis

Nachdem die Störungen dem Verantwortungsbereich zugeordnet wurden, wird die Dauer der Verzögerung durch den Vergleich von Soll- und Ist-Ablauf ermittelt. Dazu wird der vorgesehene Puffer des betroffenen Vorgangs gemäß dem Soll-Ablauf mit dem verbliebenem Puffer des Vorgangs gemäß dem Ist-Ablauf nach Eintritt der Störung verglichen und somit die Auswirkung auf den Fertigstellungstermin festgestellt.

5.7.3 Modified as-built schedule delay analysis [10]

Die „Modified as-built schedule delay analysis“ wird manchmal auch als „time impact analysis“ bezeichnet. Hierbei wird der aktuelle Stand unmittelbar vor dem störenden Ereignis bestimmt, anschließend werden die Störungen als Vorgänge in den Ablaufplan eingearbeitet und dieser wird neu berechnet. Die Veränderung des Fertigstellungstermins ist dann die maßgebende Bauzeitverlängerung. Bei dieser Vorgehensweise erfolgt eine separate Berücksichtigung jeder einzelnen Störung.

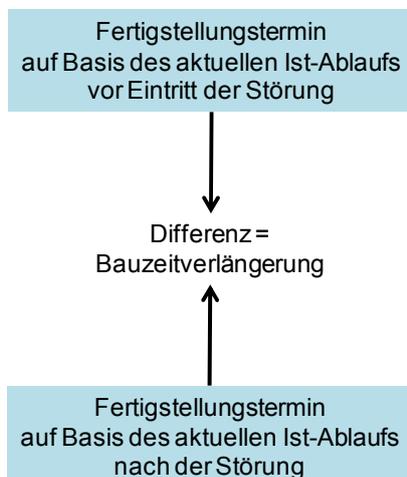


Abbildung 5-7: Modified as-built schedule delay analysis

5.7.4 Contemporaneous period analysis [21]

Im Rahmen der contemporaneous period analysis wird der gesamte Bauablauf in bestimmte Zeitabschnitte unterteilt. Basis ist der geplante Soll-Ablaufplan, der allerdings nach jedem Zeitabschnitt aktualisiert wird und somit Grundlage für die nachfolgenden Abschnitte ist. Durch diese Aktualisierung werden auch Verzögerungen, die im jeweiligen Zeitabschnitt auftreten, zeitnah berücksichtigt und in den Ablaufplan eingebaut.

Problematisch bei dieser Methode ist allerdings, dass parallel auftretende Störungen oder auch Beschleunigungsmaßnahmen nicht oder nur unzureichend berücksichtigt werden.

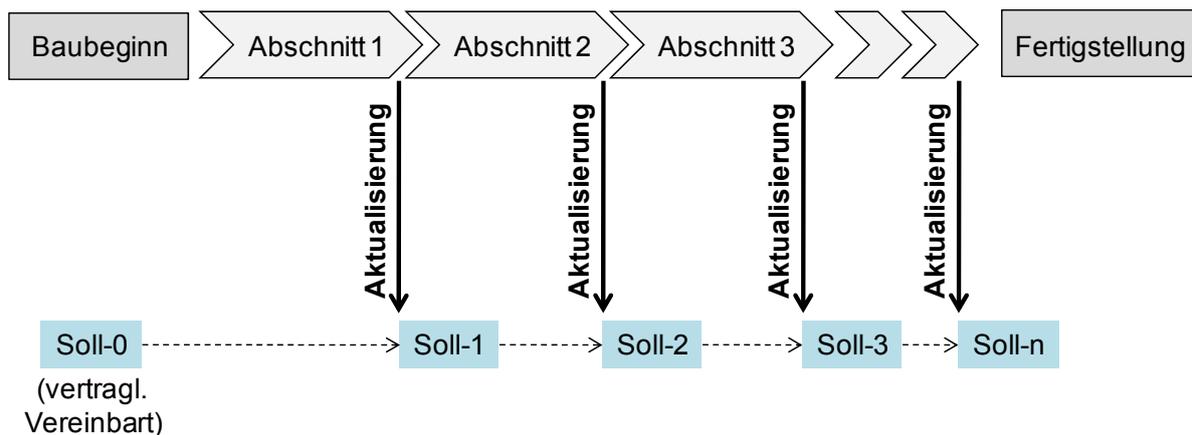


Abbildung 5-8: Contemporaneous period analysis

5.8 Wertung

Die häufig angewandte Methodik „Störungsmodifizierter Soll-Ablaufplan“ stellt keinen Nachweis des Anspruches auf Fristverlängerung dar. Verlangt ein AN Ersatz von Behinderungsschäden, so muss er darlegen und beweisen, welche Behinderung mit welcher Dauer und welchem Umfang sich konkret aus der Pflichtverletzung des AG ergeben hat. Für die haftungsbegründende Kausalität zwischen Störung / Pflichtverletzung und Behinderungsschaden muss sie somit den vollen Beweis führen (vgl. BGH, Ur. 24.02.2005):

"Der Auftragnehmer hat die Angaben zu machen, ob und wann seine Arbeiten, die nach dem Bauablauf nunmehr ausgeführt werden müssten, nicht oder nicht wie vorgesehen ausgeführt werden können."

Der AN sollte daher für seine Nachweise der Auswirkungen von Behinderungen von dem tatsächlichen Ist-Bauablauf, d. h. dem aktuellen „Stand der Bauten“, ausgehen. Auf dieser Basis ist mittels des vertragsbasierten Soll-Bauablaufplans der Rest-Soll-Bauablauf zu ermitteln.

Die Basis für die Ermittlung des Störungsmodifizierten Soll-Ablaufplans stellt der bei Vertragsabschluss geltende Soll-Ablaufplan dar. Ein erst nach Abschluss der Baumaßnahme erstellter Ablaufplan mit der Bezeichnung „Störungsmodifizierter Soll-Ablaufplan“ ist demnach als nachträglich konstruierte Basis für den Nachweis der Auswirkungen von Behinderungen („Störungen“) nicht zulässig. Die Vorgehensweise bei der Erstellung und „Fortschreibung“ eines „Störungsmodifizierten Soll-Ablaufplanes“ erfolgt üblicherweise in der Art, dass in den vom AN erstellten „Störungsmodifizierten Soll-Ablaufplan“ (nachträglich)

sämtliche dem AG (vermeintlich) zuzurechnenden Störungen (von Gutachtern) eingearbeitet werden. Mit diesem modifizierten Soll-Ablaufplan soll dann der Nachweis für die dem AG zuzurechnende und damit mehrkostenrelevante Bauzeitverlängerung geführt werden.

Der auf diese Art ermittelte „Störungsmodifizierte Soll-Ablaufplan“ ist theoretischer Natur. Sein Ausgangspunkt, der ursprüngliche vertragliche Soll-Ablaufplan, kann, muss aber nicht mit dem tatsächlichen Bauablauf zum Zeitpunkt der Störung übereinstimmen. Tatsächlich wird er das wohl nur in seltenen Fällen tun. Der ursprünglich vorgesehene Bauablaufplan wird bei jedem größeren Bauvorhaben in der Regel durch vielfache Einflussfaktoren – auch und insbesondere aus der Sphäre des AN - verändert. Die tatsächlichen Bauabläufe stimmen meistens nicht mit den den Vertragsfristen zugrunde liegenden Ablaufplänen überein.

Soweit nicht alle zeitrelevanten Faktoren, die den Ist-Bauablauf bis zur jeweiligen Behinderung dokumentieren, Eingang in den zu modifizierenden Soll-Ablaufplan gefunden haben, gibt dieser Plan folglich weder den tatsächlichen Bautenstand noch den tatsächlich erforderlichen Rest-Soll-Ablauf zum Zeitpunkt der Störung wieder. Zum Zeitpunkt der Störung müsste der Ablaufplan exakt dem Ist-Bauablauf entsprechen, da eine Behinderung ausschließlich einen tatsächlich ablaufenden Prozess bzw. eine Prozesskette (z. B. Vergabe – Planung – Bestellung – Materiallieferung – Bauausführung) beeinflussen (stören) kann.

Die Ausführungen und Ergebnisse des AN auf der Grundlage ihres „Störungsmodifizierten Soll-Ablaufplanes“ sind zum Nachweis der Behinderungsfolgen demzufolge untauglich. Als anspruchsbegründende Voraussetzung ist es erforderlich, dass der tatsächliche und nicht der geplante oder kalkulierte Bauablauf bis zur Behinderung als Basis festgestellt wird. Darauf aufbauend müssen die Folgen der Behinderung anhand eines Vergleiches des Weiteren (zukünftigen) hypothetisch ungestörten Soll-Bauablaufes mit dem gestörten tatsächlichen Bauablauf verglichen werden. Der geplante Bauablauf – insoweit er vom AN überhaupt entsprechend der vertraglichen Vereinbarungen zugrunde gelegt wird – ist nur dann eine geeignete Vergleichsgröße, wenn er dem tatsächlichen Bauablauf bis zur Behinderung entspricht.

Heiermann schreibt dazu in [54], Seite 954, Rdn. 71:

„Nach Auffassung des BGH handelt es sich beim „Äquivalenz-Kostenverfahren um eine sehr verallgemeinernde, vom Einzelfall losgelöste, weitgehend auf fiktiven Elementen beruhende Berechnungsmethode, die nur bedingt geeignet ist, das Vorliegen eines Schadens überzeugend erkennen zu lassen.“

6 Entwicklung eines Nachweisverfahrens

6.1 Konzept

Das Nachweisverfahren wurde aufbauend auf den Erkenntnissen der Literaturrecherche und der Untersuchungen im Rahmen der Bearbeitung von baubetriebswissenschaftlichen Gutachten entwickelt. Dabei wurden Behinderungsanzeigen, die während der Projektrealisierung verschiedener Hochbauprojekte gestellt wurden, hinsichtlich der Darlegung der Behinderungssachverhalte und ihrer Auswirkungen bewertet und daraus die Anspruchsberechtigung bzgl. Fristverlängerung und Schadensersatz beurteilt. In der Nachweisführung konnten hier einige „Mängel“ identifiziert werden, die zum Einen aus den lückenhaften Angaben in den Behinderungsanzeigen, zum anderen aus der unzureichenden Dokumentation des Baugeschehens resultierten. Um dem entgegenzuwirken, wurde eine Checkliste erarbeitet, die es unter Zuhilfenahme weiterer Werkzeuge, beispielsweise den Ablaufplänen, ermöglichen soll, einen Behinderungstatbestand umfänglich darzustellen und den Kausalitätsnachweis, wie er vom BGH gefordert wird, zu führen.

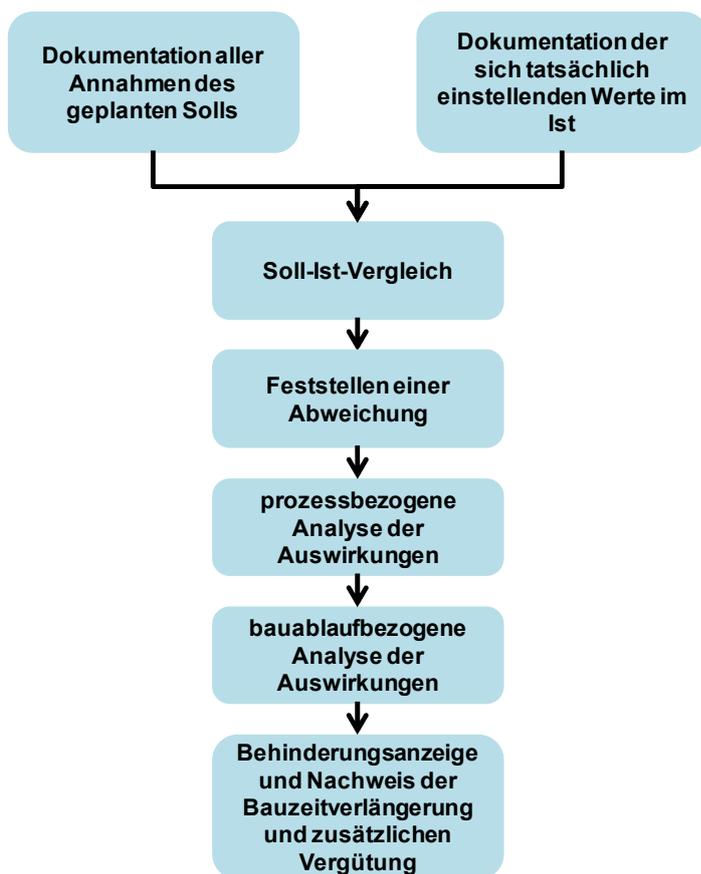


Abbildung 6-1: Nachweiskonzept [2]

Ein konkreter Nachweis einer Behinderung und ihrer Auswirkungen ist möglich, wenn der AN darlegen kann, auf welchen Ansätzen die Planung (Organisationsplanung) seiner Leistungserbringung beruht und welcher Zustand sich infolge der Behinderung tatsächlich eingestellt hat. Damit kann nachgewiesen werden, welche Abweichungen sich im Ist im Vergleich zum geplanten Soll ergeben haben. Außerdem kann so auch überprüft werden, ob

der AN seine geplante Produktivität erreicht hat, oder ob er selbst etwaige Verzögerungen aufgrund eines im Gegensatz zur Planung unzureichenden Kapazitätseinsatzes zu vertreten hat.

Deshalb werden bestimmte Anforderungen an die Dokumentation des geplanten bzw. kalkulierten Solls und des tatsächlich eingetretenen Ist formuliert, um einen prozessorientierten Nachweis zu ermöglichen, der die kausalen Zusammenhänge von Ursache und Wirkung eindeutig darstellen und den jeweiligen Schaden auf das ihn verursachende Ereignis zurückführen lassen soll. Damit kann auch der Forderung des BGH nach einer konkreten bauablaufbezogenen Darstellung jeder einzelnen Behinderung und ihrer Folgen nachgekommen werden.

Der Nachweis der Auswirkungen hinsichtlich einer Bauzeitverlängerung wird separat für jede einzelne Behinderung, die im Projektverlauf auftritt, anhand des Ist-Ablaufs bis zum Wegfall der hindernden Umstände und eines darauf basierenden restlichen, aktualisierten Rest-Soll-Ablaufs geführt (siehe Kapitel 6.4.2.1).

6.2 Dokumentation des Projektablaufes

6.2.1 Dokumentation des Soll-Ablaufs

Aus der Organisationsplanung ergibt sich ein vollständiger Termin- und Ablaufplan für den gesamten Bauablauf durch die Erarbeitung von Prozessketten, die kausale und kapazitative Randbedingungen erfassen. Diese Prozessketten geben sämtliche zu erbringende Bauleistungen, aber auch Planlieferungen, Bemusterungs- und Vergabetermine und sonstige wichtige Ereignisse, z.B. die Erteilung der Baugenehmigung, als Soll vor. Der Ablaufplan stellt somit ein wichtiges Informations- und Steuerungssystem dar, da einerseits der AN daraus ablesen kann, wann er welche Arbeiten gemäß seiner Planung auszuführen hat, für den AG andererseits ersichtlich wird, wann er bestimmte Mitwirkungspflichten, beispielsweise Planbeistellung, erfüllen muss. Die Ablaufplanung ist Grundlage der Kalkulation, da sich hieraus die erforderlichen Kapazitäten sowie aus den Vorgangsdauern die jeweiligen Einsatzzeiten von Geräten und Personal ableiten lassen.

Damit er sich als Grundlage für das Termincontrolling und somit auch zur Identifizierung von Behinderungen und deren Auswirkungen eignet, muss er zunächst den vom AN gewollten und realisierbaren Ablauf wiedergeben. Das bedeutet, dass die Vorgangsdauern mit realistischen Ansätzen im Rahmen der Produktionsplanung und den daraus erforderlichen notwendigen Kapazitäten berechnet werden. Eine ausreichende Detaillierung nach Gewerken und Bauteilen erfolgt im Rahmen der Organisationsplanung als Projektstrukturplan (Abbildung 2-1). Damit können Abweichungen und deren Auswirkungen zeitnah erkannt, den einzelnen Prozessen zugeordnet und schließlich auch für Dritte nachvollziehbar aufbereitet werden. Dabei sind beispielsweise die Verknüpfungen von Planlieferungen, Vergabe- und Ausführungsprozessen sowie von Bemusterungsprozessen von besonderer Bedeutung.

Die Visualisierung kann in geeigneter Weise mittels eines Balkenplans erfolgen. Die Ansätze zur Bestimmung der Vorgangsdauern müssen zudem auf die jeweiligen Rahmenbedingungen abgestimmt sein. Die Angabe der gewählten Aufwandswerte (w) und

Kapazitäten (Q_{Betrieb} , $Q_{\text{Gerät}}$, $Q_{\text{Transport}}$) ist zu dokumentieren, um später ggf. Verzögerungen oder auch Beschleunigungen nachweisen zu können, indem die veränderten Aufwandswerte (w' bzw. w'') oder Ressourcen (Q' bzw. Q''), die sich in der Folge ergeben können, mit den Ansätzen des Solls verglichen werden können und somit die Veränderung der Vorgangsdauern nachweislich dargelegt werden kann. Des Weiteren sollen im Soll-Ablaufplan die kausalen und kapazitiven Anordnungsbeziehungen dargestellt werden, wodurch sich dann auch etwaige Puffer bzw. der Kritische Weg anzeigen lassen, so dass die Auswirkungen von unplanmäßigen Ereignissen anhand der Ablaufreihenfolge (Anordnungsbeziehungen) bis hin zum Fertigstellungstermin verfolgt und nachgewiesen werden können. Über die Anordnungsbeziehungen sollen auch die notwendigen Vorlaufzeiten für Planprüfungen oder Lieferzeiten berücksichtigt werden (vollständige Prozessketten).

Die Anwendung von Software-Programmen zur Erstellung von Ablaufplänen ermöglicht auch eine Hinterlegung der einzelnen Vorgänge mit den jeweiligen Ressourcen und einer entsprechenden Kostenzuordnung. Mitunter können auch die Daten aus einem Kalkulationsprogramm (z.B. Arriba@bauen der Firma RIB Software AG) mit einem Ablaufplanungsprogramm (z.B. Powerproject der Firma Asta Development) verknüpft werden, so dass die Kostenansätze aus der Kalkulation in die Ablaufplanung übernommen werden können. Dazu muss allerdings die Struktur der Kalkulation der Struktur des Bauablaufs entsprechen. Die Positionen des Leistungsverzeichnisses müssen dann für die Kalkulation, z.B. nach Bauabschnitten und Geschossen, aufgeteilt und gegliedert sein.

6.2.2 Dokumentation der Vertragsgrundlagen

Neben der Darstellung des zeitlichen Verlaufs der Bauleistung im Soll, sind auch die Kostenansätze der Vertragskalkulation, die im Zuge der Realisierung der Baumaßnahme planmäßig anfallen werden, ebenso wie die Zuordnung dieser Kosten zu deren Verursachern, nachweislich zu dokumentieren.

Die EKT können dazu den einzelnen Leistungsprozessen, in denen sie entstehen, über die jeweils zu erbringenden Leistungsmengen, die einzusetzenden Ressourcen, den zeitlichen Aufwand, sowie über die jeweiligen Kostenansätze eindeutig zugeordnet werden.

Die PGK Personal ergeben sich aus der Organisation des Bauprojekts und der dafür notwendigen Projektorganisation, das sich beispielsweise aus einem Projektorganigramm (Vertragsorganisation) (siehe Abbildung 6-2) ableiten lässt, so dass dem AG nachweislich dargelegt werden kann, wie sich das Projektteam im Steuerungsbereich zusammensetzt, auf dessen Basis in Verbindung mit dem jeweiligen Einsatzanteil und der Einsatzdauer auf dem Projekt die PGK Personal kalkuliert werden (Organisationsplanung). Aus dem Organigramm (Aufbauorganisation) ergeben sich über die jeweilige Einsatzdauer im Soll die kalkulierten Projektgemeinkosten. Sie stellen die „Vertragsorganisation“ dar. Im Rahmen der Ist-Dokumentation über die Projektlaufzeit ist das jeweilige Organigramm z. B. wöchentlich fortzuschreiben (Organisationsbetrieb). Die alleinige Auflistung der auf der Baustelle tätigen Mitarbeiter des AN (Kernteam [41]) ist nicht hinreichend. Zur Projektorganisation gehören beispielsweise auch Planer und Mitarbeiter des AN (erweitertes Kernteam [41]), die in Funktionen der AN-Unternehmensorganisation dem Projekt zugeordnet sind.

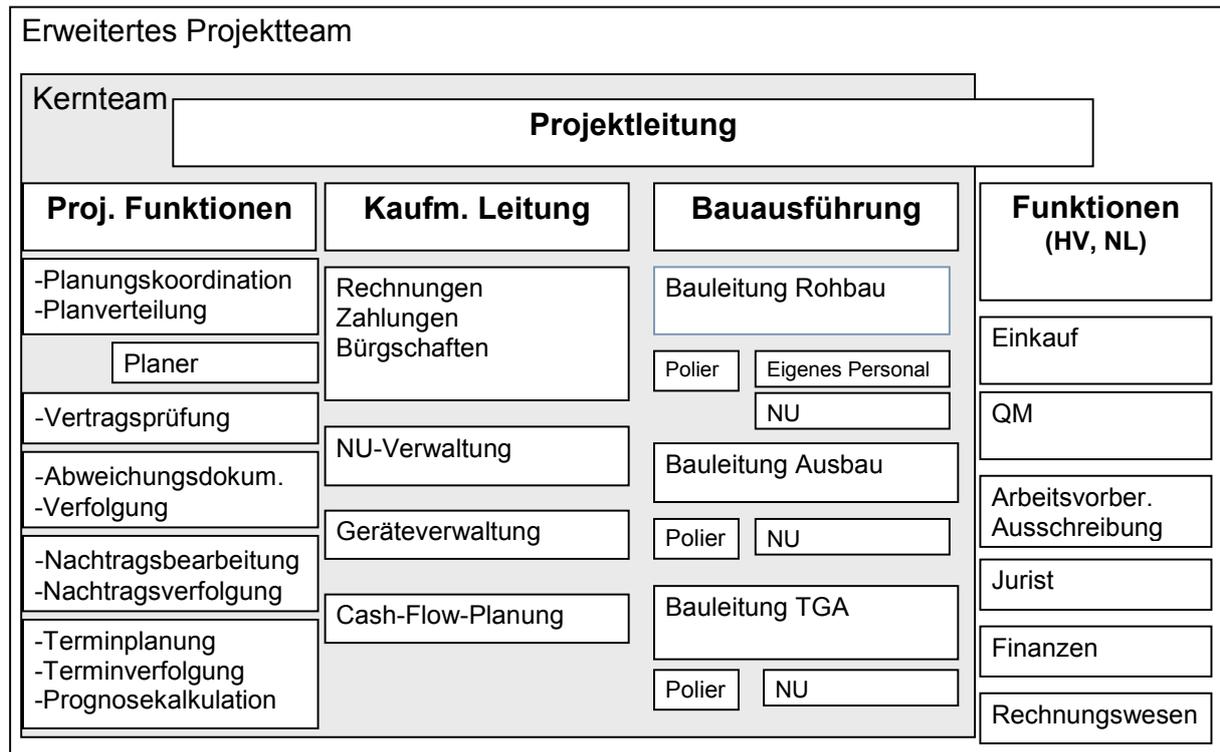


Abbildung 6-2: Beispiel Projektorganigramm [1]

Analog stellt der Baustelleneinrichtungsplan als Teil der Organisationsplanung (Soll) die Anzahl der Kräne und der Container für Geräte dar, für die die PGK Geräte kalkuliert werden. Die jeweils aktuelle Baustelleneinrichtung ist als Ist-Baustelleneinrichtungsplan (Organisationsbetrieb) mindestens monatlich zu dokumentieren.

6.2.3 Dokumentation des Ist-Ablaufs

Zur Darstellung des Ist-Ablaufplans wird der ursprünglich geplante Soll-Ablaufplan herangezogen, indem in ihn die tatsächlichen Termine für Beginn und Ende der einzelnen Prozesse bzw. der Ereignisse eingepflegt werden. Diese Vorgehensweise eignet sich sehr gut zum Termincontrolling, da die Detaillierung und der Aufbau von Soll- und Ist-Ablauf einander entsprechen, die Vergleichbarkeit somit sichergestellt ist und Abweichungen zeitnah identifiziert werden können. Die Daten hierzu sind physisch auf der Baustelle aufzunehmen und bilden die Grundlage für die Aufzeichnungen des Bautagebuchs, dessen sorgfältige Führung eine tägliche Dokumentation des Baustellengeschehens und aller Randbedingungen sicherstellt. Im Einzelnen sollte in einem Bautagesbericht Folgendes festgehalten werden:

- Datum
- durchgeführte Arbeiten prozessbezogen (Prozessbezeichnung lt. Ablaufplan, Bauteil entsprechend Projektstrukturplan, erbrachte Leistungsmenge, Angabe der dafür anwesenden Arbeiter bzw. NU (auch Anzahl der Mitarbeiter der NU) mit jeweiliger Stundenerfassung, prozessspezifisch eingesetzte Geräte)
- anwesendes Projektorganisationspersonal entsprechend Organigramm
- Geräte, die prozessübergreifend eingesetzt werden und den Projektgemeinkosten zugeordnet sind (aktualisierter Baustelleneinrichtungsplan)

- Witterungsbedingungen (Temperatur, Niederschlag)
- sonstige Umgebungsbedingungen (z.B. Wasserstände)
- Anordnungen und Entscheidungen des AG
- Bemusterungen, Planeingänge, Planverteilungen etc.
- sonstige Ereignisse (Abnahmen, Baugenehmigung etc.)

Die Dokumentation ist Grundlage für die Darstellung des Ist-Ablaufes, darüber hinaus lassen sich die Parameter ableiten, die den tatsächlichen Bauablauf bestimmen. Somit können die in der Planung angesetzten Größen (Kosten, Dauern etc.) den realisierten Werten gegenübergestellt werden, beispielsweise die Soll- und Ist-Produktivität, so dass bei eingetretenen Behinderungen die konkreten Auswirkungen dargelegt werden können (z.B. Produktivitätsverlust durch verlängerte Vorgangsdauer aufgrund eines erhöhten Aufwandswertes bei gleichem Ressourceneinsatz).

6.2.4 Dokumentation der Ist-Kosten

Im Rahmen der Prognosekalkulation [40] werden die tatsächlichen Herstellkosten zum betrachteten Stichtag ermittelt, indem die realisierten Leistungsmengen mit den tatsächlich dafür angefallenen Kosten pro Mengeneinheit multipliziert werden (siehe Kapitel 3.3). Dies ist im Hinblick auf das Kostencontrolling von zentraler Bedeutung, schließlich aber auch für den Nachweis des tatsächlich entstandenen Schadens infolge einer Behinderung, insoweit sie nachgewiesen aus der Sphäre des AG kommt.

6.3 Soll-Ist-Vergleich

In Kapitel 3.3 wurde bereits die Steuerungsprozesse „Feststellen“ und „Gegensteuern“ vorgestellt, mit denen regelmäßig Soll-Ist-Vergleiche angestellt werden sollen. Wird bzgl. eines bestimmten Prozesses eine Abweichung identifiziert, so kann mit Hilfe der Checkliste (siehe Anlage 2) untersucht werden, wodurch die Abweichung hervorgerufen wurde, welche Konsequenzen sich hieraus ergeben und ob ggf. ein Behinderungstatbestand nach § 6 VOB/B vorliegt. Die Erkenntnisse aus der Abarbeitung dieser Checkliste dienen gleichzeitig der Darstellung des Sachverhalts in der Behinderungsanzeige, sowie dem anschließenden konkreten Nachweis der geltend zu machenden Ansprüche. Der Soll-Ist-Vergleich umfasst:

- Termincontrolling: Grundlage Soll-Ablaufplan (Leistungsprozesse)
- Organisationscontrolling: Grundlage Vertragsorganisation (Steuerungsprozesse)
- Qualitätscontrolling: Grundlage Werkvertrag (Bausoll)
- Vergütungscontrolling: Grundlage Vertragskalkulation
- Kostencontrolling: Grundlage Prognosekalkulation

6.4 Prozessorientierter Nachweis und Ermittlung der Bauzeitverlängerung und Vergütung

6.4.1 Anzeige der Behinderung

Sobald sich der AN in der ordnungsgemäßen Ausführung seiner Leistung behindert glaubt, hat er dies dem AG schriftlich und unverzüglich anzuzeigen (§ 6 Nr. 1 VOB/B). Er muss in der Anzeige darlegen, welche hindernden Umstände bestehen, woraus sich diese ergeben

haben und welche Auswirkungen sich dadurch für die weitere Leistungserbringung ergeben, so dass der AG über die Behinderung informiert und in die Lage versetzt wird, die hindernden Umstände abzustellen (vgl. Kapitel 4.1). Der AN muss also darlegen, wann, wo, welche Arbeiten aus welchem Grund nicht, bzw. nicht wie vorgesehen, ausgeführt werden können. Um eine umfassende und vollständige Darstellung des Sachverhalts zu ermöglichen, wurden Checklisten in Kapitel 7 ausgearbeitet, die nach einer prozessbezogenen Analyse des betroffenen Prozesses bzw. der betroffenen Prozesskette eine bauablaufbezogene Untersuchung ermöglichen. Durch die Abarbeitung der einzelnen Punkte der Checklisten sollen verschiedene Überlegungen angestellt werden, womit z.B. beurteilt werden kann, welche konkrete Soll-Ist-Abweichung besteht, wodurch sie hervorgerufen wurde und welcher Prozess bzw. welcher Bauteil davon betroffen ist. Außerdem sollen die zeitlichen und monetären Auswirkungen, die sich daraus für den Prozess bzw. die Prozesskette und den weiteren Bauablauf ergeben können, qualitativ und quantitativ bewertet werden. Eine Bewertung des tatsächlichen Ausmaßes der hindernden Umstände bei unverzüglicher Behinderungsanzeige ist für den AN nur möglich unter der Annahme konkreter Handlungsoptionen des AG. Der AN kann nicht wissen, wie der AG auf die Behinderungsanzeige reagiert. Im Idealfall stellt der AG den die Behinderung verursachenden Tatbestand ab, so dass es überhaupt zu keinen Behinderungsfolgen kommt.

6.4.2 Konkreter Nachweis der Bauzeitverlängerung und Vergütung

Sind die hindernden Umstände weggefallen, ist dies dem AG mitzuteilen und die Arbeiten sind wie vorgesehen wieder aufzunehmen bzw. weiterzuführen (§ 6 Nr. 3 VOB/B). Dann können das tatsächliche Ausmaß der Behinderung bewertet und der konkrete Nachweis des terminlichen und finanziellen Schadens geführt werden. Auch hierzu kann die Checkliste als Hilfsmittel herangezogen werden, allerdings müssen nun, im Gegensatz zu den vorwiegend qualitativen Aussagen in der Behinderungsanzeige, die einzelnen Auswirkungen quantifiziert werden.

6.4.2.1 Bauzeitverlängerung

Abbildung 6-3 zeigt die grundsätzliche Vorgehensweise zur Ermittlung der Auswirkungen eines unvorhergesehenen Ereignisses und eines sich daraus ergebenden potentiellen Anspruchs auf Fristverlängerung.

Dieser Anspruch ergibt sich nicht aus der alleinigen Betrachtung der betroffenen Prozesse. Das bedeutet, die Verlängerung einer Prozess- oder Vorgangsdauer in Höhe von beispielsweise fünf Tagen aufgrund einer Behinderung muss nicht automatisch eine Verschiebung des Fertigstellungstermins um fünf Tage bedingen, sondern es muss untersucht werden, ob etwaige Puffer im Ablaufplan genutzt werden können oder ob in nachgelagerten Prozessen weitere Verzögerungen aufgrund einer Verschiebung dieser Prozesse auftreten können. Die Ermittlung der Bauzeitverlängerung kann somit aus einer bauablaufbezogenen Betrachtung, basierend auf den Ergebnissen aus der Prozessebene, erfolgen. Dies ist im Rahmen der Behinderungsanzeige erst einmal nur qualitativ möglich, da die Anzeige unverzüglich gestellt werden muss und die tatsächliche Dauer der Behinderung bzw. Unterbrechung somit noch nicht genau bestimmbar ist. Liegt tatsächlich eine

Behinderung (aus der Sphäre des AG) vor, kann nur der AG diesen Behinderungstatbestand beseitigen. Erst dann können etwaige Behinderungsfolgen quantifiziert werden.

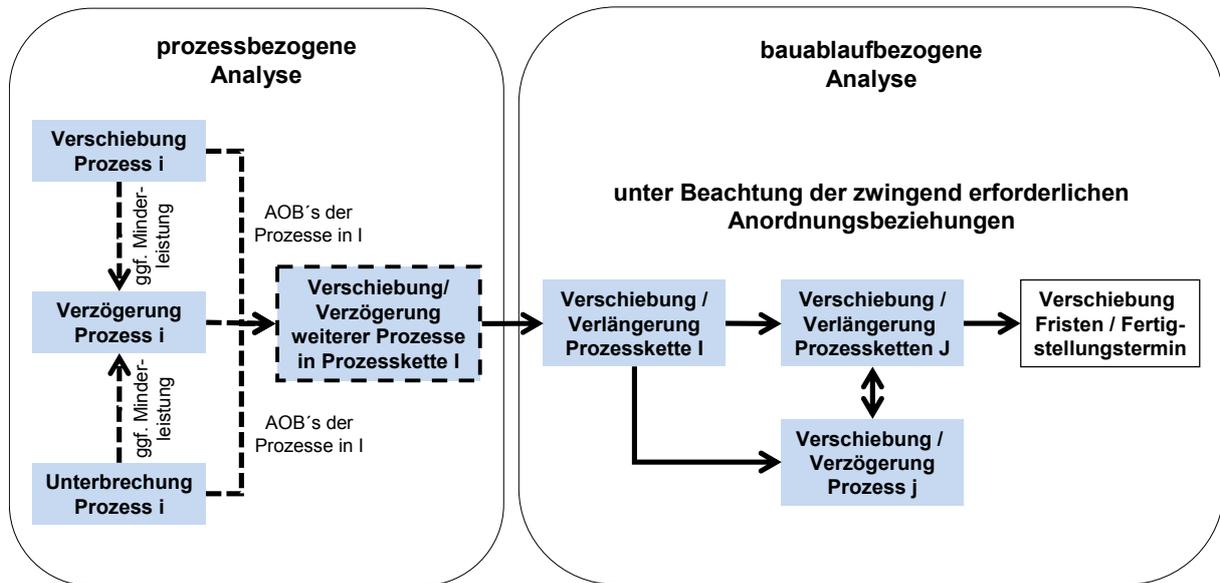


Abbildung 6-3: Ermittlung der Bauzeitverlängerung – qualitativ [2]

Der AN muss jedoch zuerst einmal darlegen, dass er zum genannten Zeitpunkt überhaupt leistungsbereit war. Ist der AG beispielsweise mit seiner Planlieferung für den Ausbau in Verzug, hat der AN gleichzeitig aber Verzögerungen der Rohbauarbeiten zu vertreten, so kann vom AG gegebenenfalls keine Bauzeitverlängerung verlangt werden, da der AN selbst bei rechtzeitiger Vorlage der Pläne durch den AG die Ausbauarbeiten aus eigenem Verschulden nicht wie geplant hätte beginnen können und er somit in der Ausführung der genannten Leistung gar nicht behindert sein konnte. Mit Hilfe der geforderten Dokumentation der unterschiedlichen Planungsparameter (siehe Kapitel 6.2.1) kann untersucht werden, ob z.B. mit der eingeplanten Ressourcenanzahl gearbeitet wurde oder ob dort bereits Abweichungen festzustellen sind, die der AN aufgrund mangelhafter Organisation selbst zu vertreten hat, wodurch er seine geplante Produktivität nicht erreichen konnte.

Die Dauer der hindernden Umstände muss in den tatsächlichen Ist-Ablaufplan auf der Basis der vom AN geplanten Prozessketten eingearbeitet werden. Dem Nachweis der Bauzeitverlängerung wird somit der tatsächliche Bauablauf bis zum Behinderungseintritt zugrunde gelegt, der auch die Ausgangsbasis für den restlichen, noch zu realisierenden Teil des Bauablaufs ist. Dieser Rest-Soll-Ablaufplan muss anhand des ursprünglich geplanten Solls ab dem Wegfall der Behinderung aktualisiert werden, indem die etwaigen Verschiebungen infolge der Behinderung eingearbeitet werden, ebenso wie die geänderten Parameter für die Ermittlung der Prozessdauern, beispielsweise ein höherer Aufwandswert aufgrund der Verschiebung in eine ungünstigere Jahreszeit (siehe Abbildung 6-4). Der Ansatz eines geänderten Aufwandswertes muss dabei realistisch sein und begründet auf der Grundlage der Produktionsplanung (Vertragskalkulation) nachgewiesen werden können. Verfügt der AN über eine eigene Sammlung von Aufwandswerten für verschiedene Gewerke bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen, kann er z.B. anhand der Aufzeichnung der Witterungsbedingungen im Bautagebuch belegen, ob sich diese so zugetragen haben, wie

sie gemäß der Aufwandswertsammlung dem gewählten höheren Aufwandswert zugeordnet sind.

Zudem ist zu überprüfen, welche Anordnungsbeziehungen zwingend einzuhalten sind, da sie kausal sind, und welche ggf. aufgelöst werden können, so dass sich einzelne Prozesse in ihrer zeitlichen Lage verschieben lassen. Daraus lassen sich dann die Auswirkungen der Behinderung auf den Bauablauf darstellen, woraus ein etwaiger Anspruch auf Fristverlängerung abgeleitet werden kann.

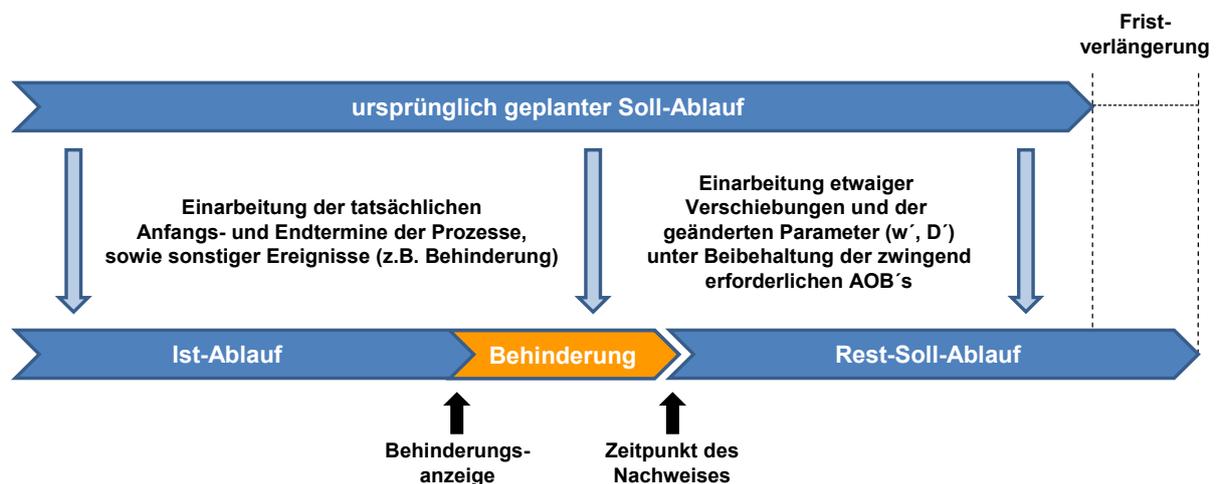


Abbildung 6-4: Ermittlung der Fristverlängerung auf Basis des Ist- und Rest-Soll-Ablaufs [2]

Ergeben sich aufgrund dieser Anpassung des restlichen Soll-Ablaufplans geänderte Termine für Mitwirkungshandlungen des AG, müssen diese dem AG unverzüglich mitgeteilt werden, damit dieser über die neue Terminalsituation in Kenntnis gesetzt wird und seine Mitwirkungspflichten gemäß der aktualisierten Termine rechtzeitig erfüllen kann.

Durch diese Vorgehensweise kann eine etwaige Bauzeitverlängerung unter Berücksichtigung des tatsächlichen Ist-Ablaufs ermittelt werden, die sich nicht auf eine rein hypothetische Beurteilung durch die alleinige Betrachtung des Soll-Ablaufs stützt (Störungsmodifizierter-Soll-Ablaufplan), wie dies vom BGH bereits abgelehnt wurde (vgl. Kapitel 5.2).

Dieser aktualisierte Rest-Soll-Ablaufplan soll im weiteren Projektverlauf dem Termincontrolling zugrunde gelegt werden.

6.4.2.2 Vergütungsanspruch

In Kapitel 3.5.4 wurde bereits erläutert, wie sich die Kosten infolge von Bauzeitverlängerungen entwickeln können (siehe Tabelle 3-3). Es muss jeweils einzelfallspezifisch untersucht werden, welche Parameter sich in welchem Ausmaß ändern. Die Mehrkosten im Bereich der EKT sind dabei auf Prozessebene (Leistungsprozess) zu berechnen. Grundlage ist die Vertragskalkulation.

Ein Vergütungsanspruch infolge verminderter Produktivität entsteht nicht, wenn sich zwar die Anzahl der Betriebsmittel Q (erf. Arbeitskräfte für das gewählte Bauverfahren) für den betreffenden Leistungsprozess erhöht, die Produktivität w sich jedoch nicht verändert entsprechend Abbildung 6-5, Bereich I. In diesem Falle arbeiten mehr Arbeitskräfte mit der-

selben Produktivität und werden mit dem Leistungsprozess schneller fertig. Die Anzahl der Soll-Stunden entsprechend Vertragskalkulation ändern sich nicht (linearer Bereich).

Es ergeben sich erst Mehrstunden im Vergleich zur Vertragskalkulation, wenn eine Erhöhung der Anzahl der Betriebsmittel nicht zu einem entsprechenden (linearen) Anstieg der Leistungserbringung führt gemäß Abbildung 6-5, Bereich II. Zu viele Betriebsmittel (Arbeitskräfte) auf zu engem Raum führen sogar zu einer Abnahme der Produktivität gemäß Abbildung 6-5, Bereich III.

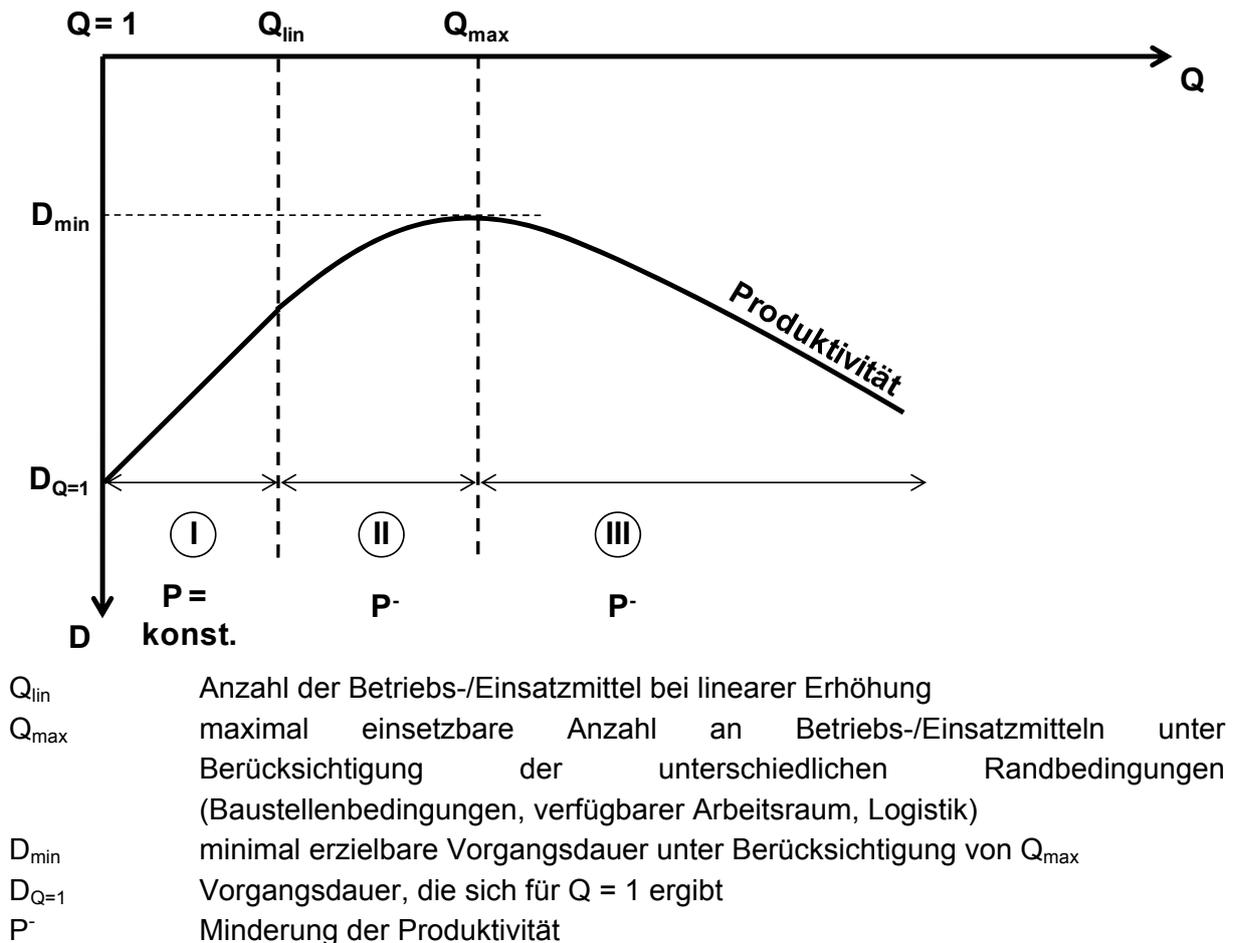


Abbildung 6-5: Produktivität in Abhängigkeit von D und Q (qualitative Darstellung)

Fall I:

Sofern sich die Dauer nach Formel (I) berechnet, ist sie linear von der Anzahl der Betriebs- oder Einsatzmittel abhängig. Das bedeutet, dass eine Erhöhung der Ressourcen eine analoge Verkürzung der Vorgangsdauer erzielt. Das Produkt aus Dauer und Anzahl der Betriebs-/Einsatzmittel bleibt also gleich, so dass auch die Produktivität konstant bleibt, da sich der Quotient aus Leistungsmenge (V) und dem Produkt aus Dauer und Ressourcenanzahl ($D \cdot Q$) nicht verändert.

Fall II:

Sofern sich die Vorgangsdauer nach Formel (II) errechnet, verkürzt sich diese nicht linear mit der Erhöhung der Kapazitäten, da z.B. aus arbeitstechnischen oder logistischen Gründen ein zeitlicher Versatz zwischen den Teilvorgängen notwendig wird. In diesem Fall erhöht sich

das Produkt aus D und Q, wodurch ein Produktivitätsverlust eintritt, da durch die Kapazitätserhöhung die Prozessdauer nicht in gleichem Maße verringert wird.

Fall III:

Werden im Zuge von beabsichtigten Beschleunigungsmaßnahmen die Betriebs- oder Einsatzmittel über Q_{max} hinausgehend erhöht, wird sogar der gegenteilige Effekt erreicht, da sich in diesem Fall aufgrund der gegenseitigen Behinderung der Arbeiter bzw. Geräte oder der unzureichenden Materialversorgung die Vorgangsdauer sogar verlängert. Auch hier ist von Produktivitätsverlusten zu sprechen.

Die Berechnung der PGK-Mehrkosten erfordert eine bauablaufbezogene Untersuchung, da diese mehreren Leistungsprozessen zugeordnet sind (siehe Abbildung 6-7). Grundlage zum Nachweis des Vergütungsanspruchs stellen die Vertragskalkulation und die Vertragsorganisation, d. h. die Zuweisung der Arbeitspakete im Projektstrukturplan, dar.

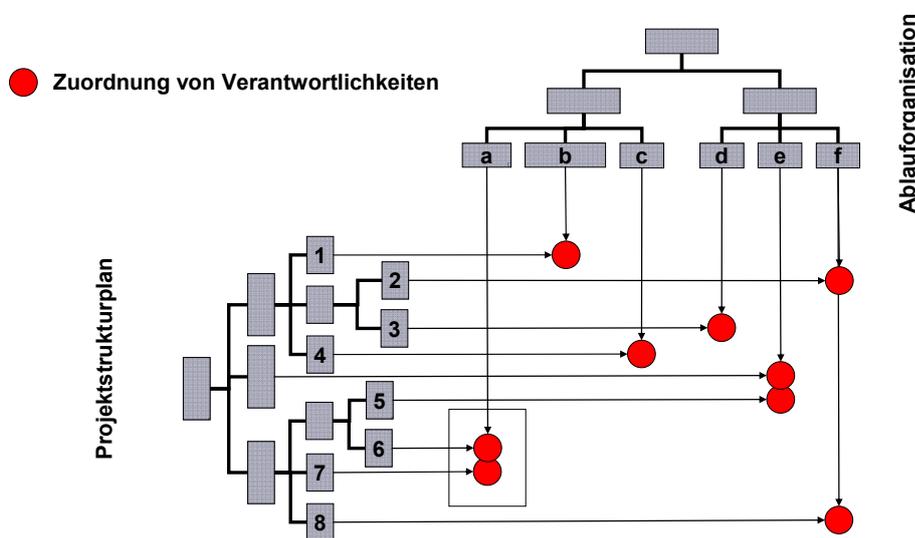


Abbildung 6-6: Organisationsplanung: Festlegung von Verantwortlichkeiten für Arbeitspakete

Es ist nachzuweisen, dass durch Änderungen bei den Leistungsprozessen und/oder durch Änderungen der Baumstände aus der Sphäre des AG sich im Organisationsbetrieb Abweichungen zur Vertragsorganisation ergeben haben. Damit ergeben sich Ansprüche hinsichtlich der Vergütung zusätzlicher Projektgemeinkosten PGK.

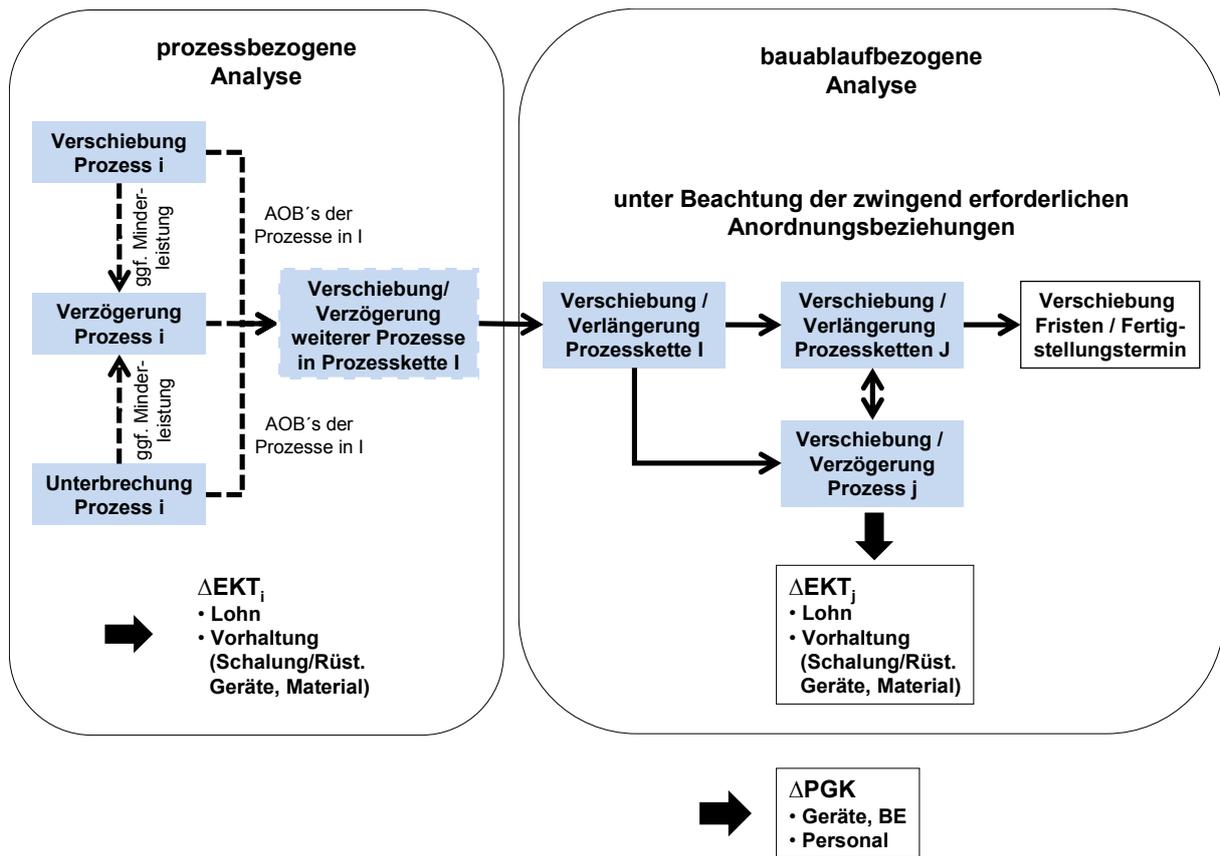


Abbildung 6-7: Vorgehensweise Vergütungsermittlung – qualitativ [2]

6.5 Gegensteuerungsmaßnahmen

Im Rahmen seiner Pflicht zur Schadensminimierung hat der AN Gegensteuerungsmaßnahmen durchzuführen, die drohende Bauzeitverlängerungen verhindern bzw. reduzieren. Deshalb ändert sich die Einsatzdauer der Projektorganisation, sowie der Geräte und der BE, die projekt- und nicht leistungsspezifisch sind, möglicherweise nicht im Vergleich zur ursprünglichen Planung. Werden Beschleunigungsmaßnahmen ergriffen, um die ursprünglich geplante Bauzeit zu verkürzen, den vereinbarten Fertigstellungstermin also zu einem früheren Zeitpunkt festzusetzen, können die Einsparungen, die sich aufgrund der verkürzten Bauzeit ergeben, entsprechend berücksichtigt werden.

Um die Auswirkungen von Gegensteuerungsmaßnahmen zu quantifizieren, empfehlen sich ebenfalls zuerst eine prozessbezogene, und anschließend eine bauablaufbezogene Analyse (siehe Checkliste, Anlage 3). Die Dauern der betroffenen Prozesse können unter Berücksichtigung der geänderten Parameter (w'' , Q'') neu berechnet werden (D''), ebenso wie die Anordnungen und Verknüpfungen der Leistungsprozesse überarbeitet und ggf. angepasst werden sollen (AOB''). Diese Maßnahmen und die ihnen zugrunde liegenden Ansätze sollen wiederum dokumentiert und in den Rest-Soll-Ablaufplan eingearbeitet werden.

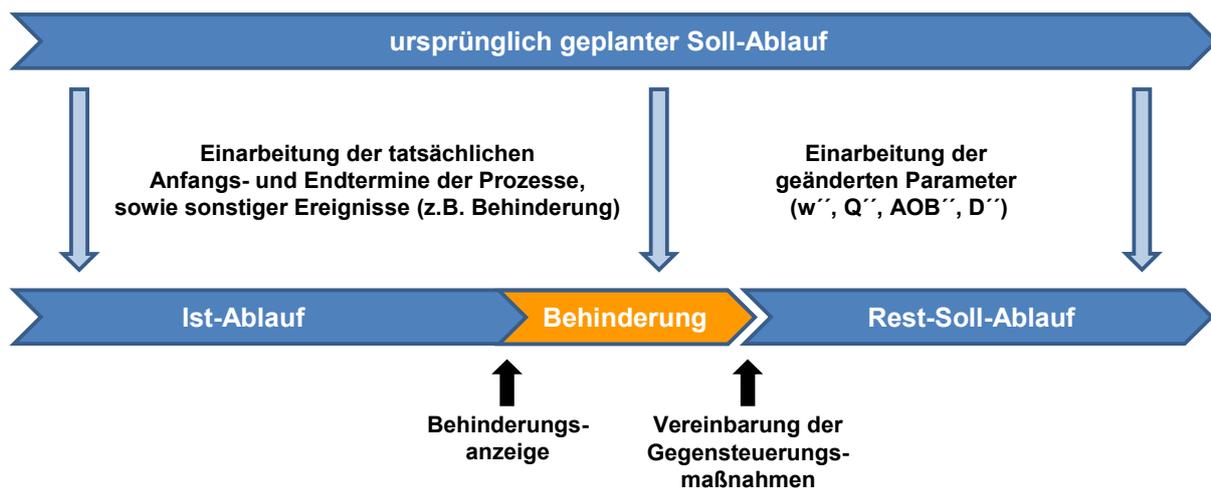


Abbildung 6-8: Ermittlung Rest-Soll-Ablauf bei vereinbarter Gegensteuerung [2]

Die Vergütung dieser Leistungen ist zwischen AN und AG zu vereinbaren (siehe Kapitel 3.5.3.2.2). Die Höhe bestimmt sich aus der Kalkulation der Mehrkosten, die bei der Planung und Umsetzung im Vergleich zu den geplanten Kosten der Vertragskalkulation entstehen (siehe Tabelle 3-8, Kapitel 3.5.4.2).

Für die Planung und Umsetzung der Gegensteuerungsmaßnahmen gelten im Übrigen die gleichen Anforderungen an die Dokumentation wie für den ursprünglich geplanten Bauablauf und dessen Realisierung.

7 Checklisten

7.1 Checklisten zum prozessorientierten Nachweis

Prozessbezogene Analyse		
	Behinderungsanzeige	Nachweis Bauzeitverlängerung / Mehrkosten
Welche Abweichung wurde festgestellt?	Beschreibung anhand des Soll-Ist-Vergleichs (Controlling)	Beschreibung anhand des Soll-Ist-Vergleichs (Controlling)
Durch welches Ereignis wurde diese Abweichung hervorgerufen?	Beschreibung	Beschreibung
Welcher Prozess / welche Prozesskette ist davon betroffen?	Beschreibung (mit Hilfe Ist-Ablaufplan)	Beschreibung (mit Hilfe Ist-Ablaufplan)
Hat dieser Prozess / diese Prozesskette bereits begonnen?	Darstellung Ist-Ablaufplan	Darstellung Ist-Ablaufplan
Welches Bauteil ist davon betroffen?	Beschreibung (mit Hilfe Ist-Ablaufplan und Plänen)	Beschreibung (mit Hilfe Ist-Ablaufplan und Plänen)
Welche (hindernden) Umstände ergeben sich daraus?	Beschreibung (mit Hilfe Ist-Ablaufplan)	Beschreibung (mit Hilfe Ist-Ablaufplan)
Wann ist das Ereignis eingetreten?	Ableitung aus Ist-Ablaufplan	Ableitung aus Ist-Ablaufplan
Wie lange ist die Dauer der hindernden Umstände?	Abschätzung, falls möglich	konkrete Ermittlung aus Ist-Ablaufplan
Aus welchem Einflussbereich stammt das Ereignis?	Beschreibung	Beschreibung
War der AN zum Eintrittszeitpunkt des Ereignisses zur Ausführung der betroffenen Leistung bereit?	Ist-Ablaufplan	Ist-Ablaufplan
Inwiefern liegt ein Behinderungstatbestand nach § 6 VOB/B vor? (Risikobereich des AG, Höhere Gewalt)	Beschreibung	Beschreibung
Welche Auswirkungen ergeben sich für den Prozess / die Prozesskette? (Verlängerung, Verschiebung)	Abschätzung, falls möglich	Einarbeitung in Ist-Ablaufplan (tatsächliche Behinderungsdauer und dadurch veränderte Parameter) => quantitative Ermittlung
Welche Auswirkungen ergeben sich für weitere Prozesse innerhalb dieser Prozesskette?	Abschätzung, falls möglich	Einarbeitung in Ist-Ablaufplan (tatsächliche Behinderungsdauer und dadurch veränderte Parameter) => quantitative Ermittlung
Welche Ressourcen sind davon betroffen?	Ableitung aus Ist-Ablaufplan und Dokumentation	Ableitung aus Ist-Ablaufplan und Dokumentation
Welche einzelnen EKT des Prozesses ändern sich dadurch? Welche Mehrkosten entstehen?	Abschätzung, falls möglich	Kalkulation auf Basis der tatsächlichen Folgen der Behinderung (siehe Tabelle 6,

Bauablaufbezogene Analyse		
	Behinderungsanzeige	Nachweis Bauzeitverlängerung / Mehrkosten
Welche Prozesse / Prozessketten sind mit betroffenem Prozess / Prozesskette über AOB's verknüpft?	Soll-Ablaufplan	Ist- und Rest-Soll-Ablaufplan
Welche Sekundärwirkungen ergeben sich dadurch? (Verzögerung, Verschiebung anderer Prozesse(-ketten))	Abschätzung, falls möglich	quantitative Ermittlung aus Rest-Soll-Ablaufplan
Welche AOB's sind unbedingt einzuhalten? Welche AOB's können aufgelöst werden?	Soll-Ablaufplan	Ist- und Rest-Soll-Ablaufplan
Liegen die betroffenen Prozesse auf dem kritischen Weg?	Soll-Ablaufplan	Rest-Soll-Ablaufplan
Verfügen die betroffenen Prozesse über Freie bzw. Gesamtpuffer? In welcher Höhe?	Soll-Ablaufplan	Rest-Soll-Ablaufplan
Ergibt sich ein neuer kritischer Weg im Projektverlauf?	Abschätzung, falls möglich	Rest-Soll-Ablaufplan
Welche Auswirkungen ergeben sich für Zwischen- und Fertigstellungstermin?	Abschätzung, falls möglich	quantitative Ermittlung aus Rest-Soll-Ablaufplan
Welche weiteren EKT ändern sich dadurch? Wie hoch sind die daraus resultierenden Mehrkosten?	Abschätzung, falls möglich	Kalkulation
Welche Auswirkungen ergeben sich für Steuerungsprozesse? (zeitlicher, intensitätsmäßiger Mehraufwand?)	Abschätzung, falls möglich	Ist- und Rest-Soll-Ablaufplan
Welche PGK ändern sich dadurch? Wie hoch sind die daraus resultierenden Mehrkosten?	Abschätzung, falls möglich	Kalkulation auf Basis der tatsächlichen Folgen der Behinderung (Verlängerung,

7.2 Checkliste für Gegensteuerungsmaßnahmen

Prozessbezogene Analyse	
Welche Alternativen stehen zur Verfügung?	Beschleunigung (Änderung der Arbeitszeit, anderes Bauverfahren, Erhöhung der Kapazitäten), Umstellung Bauablauf
Welche Ressourcen stehen zur Verfügung bzw. können beschafft werden?	Kolonnen, Geräte
Eignen sich die Rahmenbedingungen zur Umsetzung dieser Alternativen? Können die Rahmenbedingungen angepasst werden?	Genehmigung von Nachtarbeit, Änderung des Logistikkonzepts der Baustelle ($Q''_{\text{Transport}}$)
Welcher zeitliche Effekt wird dadurch erreicht?	Ermittlung der Prozessdauer infolge geänderter Parameter (w'' ; Q''_{Betrieb} ; $Q''_{\text{Gerät}}$)
Inwiefern ändern sich die EKT des betroffenen Prozesses?	Übersicht siehe Tabelle 11, Kapitel 3.5.4.2, Mehrkosten aus Gegensteuerungsmaßnahmen
Bauablaufbezogene Analyse	
Wie lassen sich die unterschiedlichen Alternativen in den übrigen Bauablauf integrieren?	Überprüfung Anordnungsbeziehungen (kausal und kapazitiv)
Welche Auswirkungen ergeben sich daraus auf die Bauzeit?	Einarbeitung in Rest-Soll-Ablaufplan
Entsteht ein zusätzlicher Steuerungsaufwand aufgrund der Gegensteuerungsmaßnahme?	Änderung der Einsatzintensität des Steuerungspersonals
Inwiefern ändern sich aufgrund der Gegensteuerungsmaßnahme die PGK?	Übersicht siehe Tabelle 11, Kapitel 3.5.4.2, Mehrkosten aus Gegensteuerungsmaßnahmen

Literaturverzeichnis

- [1] Zimmermann, Josef: Kybernetik der Planungsprozesse. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. Ausgabe 05/2009.
- [2] Zacherl, Rita: Nachweis von Bauablaufstörungen aus prozessorientierter Sicht und deren Auswirkungen auf die Leistungs- und Steuerungsprozesse. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. München 2008.
- [3] BGH-Urteil VII ZR 286/84 vom 20.02.1986.
- [4] BGH-Urteil VII ZR 245/94 vom 23.05.1996.
- [5] BGH-Urteil VII ZR 185/98 vom 21.10.1999.
- [6] BGH-Urteil VII ZR 224/00 vom 21.03.2002.
- [7] BGH-Urteil VII ZR 141/03 vom 24.02.2005.
- [8] BGH-Urteil VII ZR 225/03 vom 24.02.2005.
- [9] Berner, Fritz (Hrsg.): Schriftenreihe des Instituts für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart. Band 45. 1. Auflage. Bauwerk Verlag GmbH. Berlin 2005.
- [10] Bubshait, Abdulaziz A. und Michael J. Cunningham: Comparison of delay analysis methodologies. In: Journal of Construction Engineering and Management. Vol. 124 No. 4/1998.
- [11] Bundesausschuss Leistungslohn Bau (Hrsg.): ARE Arbeitszeit-Richtwerte Tabellen Estricharbeiten. 2. Auflage. Zeittechnik-Verlag GmbH. Neu-Isenburg.
- [12] Corsten, Hans: Produktionswirtschaft. 10. Auflage. Oldenbourg Verlag. München 2004.
- [13] Duve, Richter: Kausalitätsfragen bezüglich eines gestörten Bauablaufs. In: BauR. Ausgabe 4/2006.
- [14] Greiner, Peter et al.: Baubetriebslehre – Projektmanagement. 3. Auflage. Friedr. Vieweg & Sohn Verlag. Wiesbaden 2005.
- [15] Gutsche, Hanskarl: Behinderung der Bauausführung und Vergütungsansprüche bei nicht rechtzeitiger Übergabe von Ausführungsunterlagen. In: Bauwirtschaft. Heft 34,35/1984.
- [16] Heilfort, Thomas: Bauablaufstörungen: Fristverlängerungsanspruch ermitteln und begründen. In: Baumarkt + Bauwirtschaft. Ausgabe 11/2002.
- [17] Heilfort, Thomas und Carsten Zipfel: Abrechnung der Folgen von Bauablaufstörungen im VOB-Vertrag. In: Baumarkt + Bauwirtschaft. Ausgabe 9/2004.
- [18] Kapellmann, Klaus D.: Behinderung und Unterbrechung der Ausführung (§ 6 VOB/B). In: VOB Teile A und B. Kommentar. Hrsg. Klaus D. Kapellmann und Burkhard Messerschmidt. 2. Auflage. Verlag C.H. Beck. München 2007.
- [19] Kapellmann, Klaus D. und Burkhard Messerschmidt (Hrsg.): VOB Teile A und B. Kommentar. 2. Auflage. Verlag C.H. Beck. München 2007.
- [20] Kapellmann, Klaus D. und Karl-Heinz Schiffers: Vergütung, Nachträge und Behinderungsfolgen beim Bauvertrag. Band 1: Einheitspreisvertrag. 4. Auflage. Werner Verlag. Düsseldorf 2000.
- [21] Kim, Youngjae et al.: Delay analysis method using delay section. In: Journal of Construction Engineering and Management. Vol. 131 No. 11/2005.

-
- [22] Kniffka, Rolf: ibr-online-Kommentar Bauvertragsrecht. www.ibr-online.de/IBRKommentar/Hauptbereich.php aufgerufen am 16.06.2008.
- [23] Krampert, Lothar: Der Einfluss von Arbeitseinsatz und Arbeitstakt auf die Kosten von Hochbauten in Ortbeton. Diss. Darmstadt 1986.
- [24] Krauß, Siri: Die Baulogistik in der schlüsselfertigen Ausführung. Band 45 der Schriftenreihe des Instituts für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart. Hrsg. Fritz Berner. 1. Auflage. Bauwerk Verlag GmbH. Berlin 2005.
- [25] Kumlehn, Frank: Bewertung gestörter Bauabläufe der Höhe nach. In: Baumarkt + Bauwirtschaft. Ausgabe 9/2004.
- [26] Lang, Andreas: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung. Forschungsberichte VDI. Reihe 4: Bauingenieurwesen, Nr. 85. VDI-Verlag. Düsseldorf 1988.
- [27] Langen, Werner: Ausführungsfristen (§ 5 VOB/B). In: VOB Teile A und B. Kommentar. Hrsg. Klaus D. Kapellmann und Burkhard Messerschmidt. 2. Auflage. Verlag C.H. Beck. München 2007.
- [28] Locher, Horst und Klaus Vygen (Hrsg.): VOB Teile A und B Kommentar. 16. Auflage. Werner Verlag. Neuwied 2007.
- [29] Oberhauser, Iris: Privates Baurecht. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. Ausgabe 10/2007.
- [30] OLG Hamm. Urteil 17 U 56/00 vom 12.02.2004.
- [31] Von Rintelen, Claus: Art und Umfang der Leistung (§ 1 VOB/B). In: VOB Teile A und B. Kommentar. Hrsg. Klaus D. Kapellmann und Burkhard Messerschmidt. 2. Auflage. Verlag C.H. Beck. München 2007.
- [32] Sundermeier, Matthias: Bauzeitverzögerungsberechnung. In: Nachtragsmanagement. Hrsg. Falk Würfele und Mike Gralla. Werner Verlag. Neuwied 2006.
- [33] Tarifvertragsparteien der deutschen Bauwirtschaft (Hrsg.): ARH Arbeitszeit-Richtwerte Hochbau.
- [34] Toffel, Rolf F.: Eine Methode zur Ermittlung der Kosten geänderter Bauabläufe. Bauwirtschaft. Heft 13/1982.
- [35] Toffel, Rolf F. und Dirk S. Schwilp: Die Ermittlung von Mehrpreisen für geänderte Bauabläufe. In: Baumarkt + Bauwirtschaft. Ausgabe 12/2002.
- [36] Vygen, Klaus et al.: Bauverzögerung und Leistungsänderung. 5. Auflage. Werner Verlag. Köln 2008.
- [37] Wöhe, Günter: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 21. Auflage. Verlag Vahlen. München 2002.
- [38] Würfele, Falk und Mike Gralla: Nachtragsmanagement. Werner Verlag. Neuwied 2006.
- [39] Zimmermann, Josef: Grundkurs Bauprozessmanagement. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. Ausgabe 2009.
- [40] Zimmermann, Josef: Ergänzungskurs Bauprozessmanagement. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. Ausgabe 2008.
- [41] Zimmermann, Josef: Schlüsselfertiges Bauen. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. Ausgabe 2008.
-

- [42] Zimmermann, Josef: Geschäftsprozessmanagement in der Bauwirtschaft. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. Ausgabe 2009.
- [43] Zimmermann, Josef u. Hamann, Mathias: Vergleich bauvertraglicher Regelungsmechanismen im Hinblick auf eine optimierte Abwicklung und zur Senkung von Konfliktpotential am Beispiel von VOB, NEC und FIDIC. Forschungsbericht BBR Z 6 – 10.08.18.7-06.5/II 2-F20-06-007. München 2008.
- [44] Schraml, Florian: Projektgemeinkosten-Kalkulation unter Berücksichtigung spezifischer Projektkenngößen. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. München 2008.
- [45] Drees, G., Bahner, A.: Kalkulation von Baupreisen, 2., völlig neu bearbeitete Auflage, Bauverlag GmbH Wiesbaden, 1987
- [46] Prange, H., Leimböck, E., Klaus, R.: Baukalkulation unter Berücksichtigung der KLAR Bau und der VOB, 9., überarbeitete Auflage des Kalkulations-Schulungsheftes, Bauverlag GmbH Wiesbaden 1995
- [47] Leimböck, E., Klaus, U. R., Hölkermann, O.: Baukalkulation und Projektcontrolling unter Berücksichtigung der KLAR Bau und der VOB, Bauverlag Wiesbaden, 2002
- [48] Ingenstau, H. Korbion, H.: VOB, Teile A und B, Kommentar, 15., überarbeitete Auflage, Werner Verlag 2002
- [49] Zimmermann, J.: Bauprozessmanagement – Baubetrieb in Schneider, Bautabellen für Ingenieure, Werner Verlag Neuwied, 2006
- [50] Berner, F. Kochendörfer, B., Schach, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 1, Teubner Verlag Wiesbaden 2007
- [51] Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, VOB, Beuth Verlag GmbH, Berlin Wien Zürich, Ausgabe 2006
- [52] OLG Nürnberg vom 18.12.2002 - 4 U 2049/02 (IBR 2003, 55)
- [53] Heiermann, W., Franke, H., Knipp, B.: Baubegleitende Rechtsberatung, Verlag C. H. Beck, München 2002
- [54] Heiermann, W., Riedl, R., Rusam, M.: Handkommentar zur VOB Teil A und B, Vieweg + Teubner, Wiesbaden 2008
- [55] Zimmermann, J., Baulegistik - Innovationspotenziale für die Bauwirtschaft, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, Heft 22, München 2008
- [56] Prütting, Wegen, Weinreich, Leupertz, BGB, 4. Aufl., § 642 Rn. 6

Lehrstuhl für Bauprozessmanagement
und Immobilienentwicklung
Technische Universität München
Arcisstraße 21
80333 München/Germany

www.bpm.bv.tum.de

ISBN 978-3-939956-12-9

