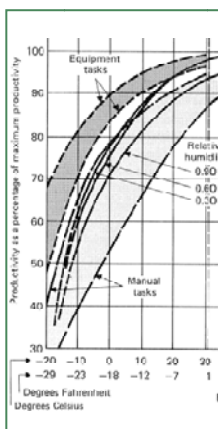
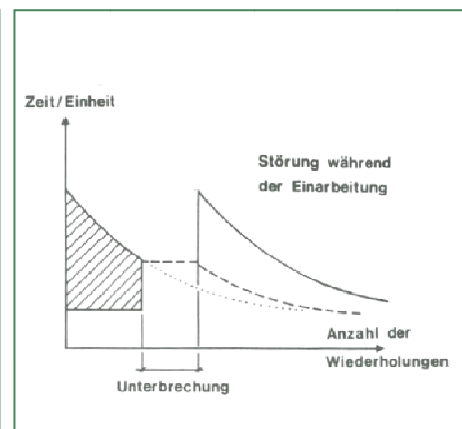
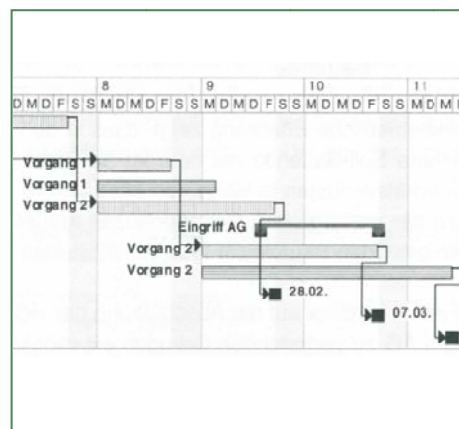
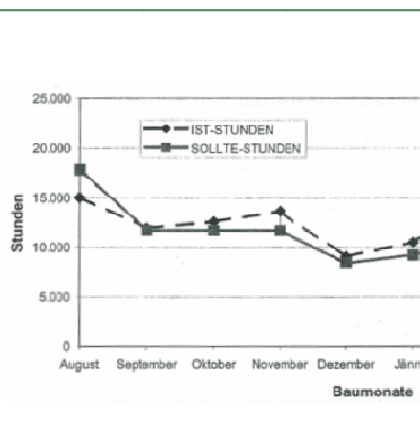


# MASTERARBEIT



## ERMITTLUNG VON PRODUKTIVÄTSVERLUSTEN IM GESTÖRTEN BAUABLAUF

Markus Lienhart, BSc.

Vorgelegt am  
 Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft  
 Projektentwicklung und Projektmanagement

Betreuer  
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck

Mitbetreuende Assistentin  
 Dipl.-Ing. Mag.jur. Reinhild Nöstlthaller

Graz am 17. Mai 2010



## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 17.05.2010

.....

(Markus Lienhart)

## STATUARY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, 17<sup>th</sup> march 2010

.....

(Markus Lienhart)

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir in meiner Studienzeit, insbesondere beim Verfassen dieser Arbeit, mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die ausgezeichnete Betreuung von universitärer Seite im Zuge dieser Masterarbeit bedanke ich mich insbesondere bei Frau Dipl.-Ing. Mag.jur. Reinhild Nöstlhaller und Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck. Der Begriff „Just-in-time“ hat für mich seither eine ganz neue Bedeutung.

Eine weitere wichtige Stütze während meiner Studienzeit in Graz waren natürlich meine Freunde und die Kollegen des Stahlbau-Zeichensaals. Vielen Dank für die gemeinsam verbrachten, stets lustigen Stunden.

Besonderer Dank gebührt natürlich auch meiner Familie, insbesondere meinen Eltern. Nur durch ihre finanzielle und moralische Unterstützung war es mir erst möglich, dieses Studium erfolgreich abzuschließen. Ihnen soll diese Arbeit gewidmet sein.

Graz, am 17.05.2010

---

(Markus Lienhart)

## Kurzfassung

Es gibt derzeit wohl nur eine geringe Anzahl an Bauvorhaben, die gänzlich ohne Störungen oder nachträgliche Änderungswünsche seitens des Bauherrn fertiggestellt werden können. Demzufolge dominieren die Begriffe Claim Management bzw. Mehrkostenforderungen immer mehr die Teil- und Schlussrechnungen. Eine dieser zahlreichen Auswirkungen, die Mehrkosten verursachen können, sind Produktivitätsverluste. Diese treten auf, wenn durch ungeplante Störungen Personal oder Geräte nicht mehr in jener Weise eingesetzt werden können, wie ursprünglich in der Arbeitsvorbereitung und Kalkulation angenommen wurde. Die zu erbringenden Leistungen können zwar durchgeführt werden, jedoch nur durch Aufwendung von zusätzlichem Personal oder Überstunden. Infolgedessen sinkt die Produktivität, also das Verhältnis von eingesetzten Mitteln zum erbrachten Ergebnis. Da der Unternehmer in seiner Kalkulation von einem niedrigeren Leistungseinsatz ausging, gebührt ihm in der Regel eine entsprechende Vergütung dieser unvorhergesehenen Mehrkosten.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Ermittlung der Höhe dieser Produktivitätsverluste. Dazu wird als erster Schritt versucht, den eigentlichen Begriff „Produktivitätsverluste“ zu definieren und zu anderen häufig auftretenden Störungsarten abzugrenzen. Es folgt eine Darstellung der möglichen Ursachen, die Produktivitätsverluste auslösen können, jeweils gegliedert in die Sphäre des Auftraggebers bzw. Auftragnehmers sowie eine ausführliche Betrachtung der möglichen Auswirkungen, die die genannten Ursachen bewirken können. Der eigentliche Hauptteil der Arbeit beschäftigt sich mit der möglichen Höhe von Produktivitätsverlusten sowie Berechnungsmethoden, um diese zu ermitteln. Dazu wurden Werte aus der Fachliteratur recherchiert und miteinander verglichen. Zusätzlich werden Methoden zur Berechnung vorgestellt und anhand von Beispielen erörtert. Abschließend werden gängige Praktiken vorgestellt, wie Produktivitätsverluste dokumentiert werden können, um die durch sie verursachten Mehrkosten am besten geltend zu machen. Da ein wesentlicher Punkt hierfür der Vergleich einzelner Ablauf- und Terminpläne ist, werden diesbezüglich auch die gängigsten Kalkulationsarten und Terminpläne vorgestellt.

## Abstract

At present only a small number of construction projects can be completed entirely without disruption or subsequent changes caused by the client. As a result, the terms „claim management“ and „demands on additional costs“ dominate increasingly part and final accounts. One of the many effects that can cause additional costs are losses in productivity. These occur when unplanned disruptions by personnel or equipment can not be used in that manner, as originally adopted in the planning and costing. The services to be provided can be performed only by the use of additional staff or overtime. As the name suggests, this causes reductions in the productivity, which means the ratio of resources used for services to the provided result. As the operator expects a lower approach in his calculation, he usually appropriates a remuneration for these unforeseen additional costs.

The focus of this master thesis is the determination of the amount of losses in productivity. In the first step it is attempt to define the term "losses of productivity" and to declare other commonly occurring types of disturbance. The next step is a description of the possible causes that can generate losses of productivity, each divided into the sphere of client or contractor. Also there is made a detailed examination of the potential impacts that can be effect by these causes. The main part of the thesis deals with the possible amount of losses in productivity and the ability to determine them. Therefore values from the literature were researched and compared. In addition, methods of calculation are presented and discussed by using examples. Finally, current practices for the documentation of losses of productivity are given. This ist the only way to make the best claim with these additional costs. Another key point is the comparison of individual process plans and time schedules. For this reason also the most common types of calculation and schedules are presented.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Definitionen</b>	<b>2</b>
2.1	Definition des Begriffs Produktivität .....	2
2.2	Definition des Begriffs Produktivitätsverlust .....	3
2.3	Abgrenzung von Produktivitätsverlusten zu weiteren nicht planmäßigen Vorkommnissen .....	5
2.3.1	Kalkulationsirrtum/Kalkulationsfehler .....	5
2.3.2	(Unerwartetes) Erschwernis .....	5
2.3.3	Leistungsänderung .....	6
2.4	Leistungsstörung .....	7
2.4.1	Bau-Soll .....	7
2.4.2	Der Begriff Leistungsstörung .....	7
2.4.3	Der Begriff Behinderung .....	8
2.4.4	Der Begriff Verzögerung .....	9
2.4.5	Der Begriff Unterbrechung .....	9
<b>3</b>	<b>Kalkulation und Terminplanung</b>	<b>10</b>
3.1	Die Phasen der Kalkulation .....	10
3.1.1	Die Nullkalkulation .....	11
3.1.2	Die Angebotskalkulation .....	11
3.1.3	Die Auftragskalkulation .....	12
3.1.4	Die Arbeitskalkulation .....	12
3.1.5	Die Nachtragskalkulation .....	13
3.1.6	Die Nachkalkulation .....	13
3.2	Bauablauf und Terminplanung .....	14
3.2.1	Relevanz von Terminplänen anhand eines Beispiels .....	14
3.2.2	Übersicht über die Standard-Terminpläne .....	16
3.2.3	Der Soll-Bauablauf .....	16
3.2.4	Der Ist-Bauablauf .....	17
3.2.5	Der störungsmodifizierte Soll'-Bauablauf .....	18
3.2.6	Darstellung von Soll-, Ist- und Soll'-Bauablauf .....	19
3.2.7	Soll'-Ist-Vergleich .....	20
3.2.8	Der Soll-Soll'-Ist-Vergleich .....	21
<b>4</b>	<b>Dokumentation und Durchsetzbarkeit von Produktivitätsverlusten</b>	<b>23</b>
4.1	Anforderungen an die Dokumentation .....	24
4.2	Methoden der Dokumentation zur nachträglichen Ermittlung von Produktivitätsverlusten .....	25
4.2.1	Bautagesbericht/Baubuch .....	26
4.2.2	Behinderungsanzeigen .....	27
4.2.3	Soll-Ist-Terminpläne .....	28
4.2.4	Sonstige Arten der Dokumentation .....	29
<b>5</b>	<b>Ursachen für Produktivitätsverluste</b>	<b>32</b>
5.1	Übersicht über die Ursachen von Produktivitätsverlusten .....	32
5.2	Ursachen für Produktivitätsverluste aus der Sphäre des Auftraggebers .....	34
5.3	Ursachen für Produktivitätsverluste aus der Sphäre des Auftragnehmers .....	36
5.4	Ursachen für Produktivitätsverluste aus der neutralen Sphäre .....	37

<b>6</b>	<b>Arten von Produktivitätsverlusten</b>	<b>38</b>
6.1	Übersicht über die Auswirkungen von Produktivitätsverlusten .....	38
6.2	Produktivitätsverluste verursacht durch außergewöhnliche Witterung .....	39
6.3	Produktivitätsverluste verursacht durch den Verlust des Einarbeitungseffekts.....	40
6.4	Produktivitätsverluste verursacht durch Änderungen der optimalen Abschnittsgröße .....	42
6.5	Produktivitätsverluste verursacht durch nicht optimale Kolonnenbesetzung .....	42
6.6	Produktivitätsverluste verursacht durch häufiges Umsetzen des Arbeitsplatzes.....	44
6.7	Produktivitätsverluste verursacht durch ablaufbedingte Störungen....	45
6.8	Produktivitätsverluste verursacht durch Beschleunigungsmaßnahmen (Forcierung).....	47
6.9	Produktivitätsverluste verursacht durch Änderungen der Transportwege/zusätzliche Transport- und Wegzeiten.....	48
6.10	Produktivitätsverluste verursacht durch zusätzliche Umbau- und Rüstzeiten .....	49
6.11	Produktivitätsverluste verursacht durch nicht fachgerechten Personaleinsatz/Improvisation bei den Tätigkeiten.....	49
<b>7</b>	<b>Kosten resultierend aus Produktivitätsverlusten</b>	<b>50</b>
7.1	Zentralregie (Geschäftsgemeinkosten) .....	50
7.2	Reisekosten .....	50
7.3	Mögliche gegenseitige Beeinflussung von Produktivitätsverlusten....	51
7.4	Probleme bei der Bestimmung von durch Produktivitätsverlusten verursachten Kosten .....	52
<b>8</b>	<b>Ermittlung der Höhe von Produktivitätsverlusten</b>	<b>53</b>
8.1	Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten .....	53
8.1.1	Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten mit dem detaillierten Verfahren nach <i>Oberndorfer</i> .....	54
8.1.1	Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten mit dem vereinfachten Verfahren nach <i>Oberndorfer</i> .....	60
8.1.2	Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten nach <i>Jurecka</i> .....	61
8.1.3	Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten nach <i>Reister</i> .....	65
8.1.4	Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten nach <i>Reister</i> .....	69
8.1.5	Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten nach <i>Kropik/Krammer</i> .....	71
8.1.6	Überblick über die allgemeine Höhe von Produktivitätsverlusten .....	71
8.2	Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch außergewöhnliche Witterung .....	72
8.3	Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch den Verlust des Einarbeitungseffekts.....	79
8.3.1	Überblick über die durch außergewöhnliche Witterung hervorgerufenen Produktivitätsverluste.....	84
8.4	Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch die Änderung der optimalen Abschnittsgröße .....	84
8.5	Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch nicht optimale Kolonnenbesetzung.....	85
8.6	Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch häufiges Umsetzen des Arbeitsplatzes.....	89
8.6.1	Überblick über die durch den Verlust des Einarbeitungseffekt hervorgerufenen Produktivitätsverluste.....	92
8.7	Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch ablaufbedingte Störungen.....	92



8.8	Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch Beschleunigungsmaßnahmen (Forcierung) .....	94
8.9	Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch Änderung der Transportwege/zusätzliche Transport- und Wegzeiten.....	98
8.10	Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch zusätzliche Umbau- und Rüstzeit .....	98
8.11	Höhe von Produktivitätsverlusten verursacht durch nicht fachgerechten Personaleinsatz/Improvisation bei den Tätigkeiten.....	98
<b>9</b>	<b>Resümee und Ausblick</b>	<b>99</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>102</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung von Produktivitätsverlusten nach <i>Reister</i> .....	4
Abbildung 2: Phasen der Kalkulation im Bauwesen nach <i>Drees/Paul</i> .....	11
Abbildung 3: Vergleich der Soll-Bauzeit mit der Ist-Bauzeit inklusive der Bauzeitverlängerung .....	15
Abbildung 4: Die Standard-Bauablaufpläne .....	16
Abbildung 5: Gemeinsame Darstellung des Soll-, Ist- und Soll'-Bauablaufs über die Bauzeit nach Stunden.....	20
Abbildung 6: Veränderung der Bauablaufpläne aufgrund einer Bauzeit- verlängerung .....	22
Abbildung 7: Mögliche Ursachen von Produktivitätsverlusten .....	34
Abbildung 8: Zuordnung zur Sphäre des Auftraggebers nach ÖNORM B 2110:2009 .....	35
Abbildung 9: Zuordnung in die Sphäre des Auftragnehmers nach ÖNORM B 2110:2009 .....	36
Abbildung 10: Mögliche Auswirkungen von Produktivitätsverlusten .....	39
Abbildung 11: Unterbrechung der Arbeiten für eine längere Zeit .....	41
Abbildung 12: Unterbrechung der Arbeiten für während der Einarbeitungsphase.....	42
Abbildung 13: Leistungsabfall durch Kolonnenverstärkung .....	44
Abbildung 14: Zusammenhang der Ursachen von Produktivitätsverlusten .....	51
Abbildung 15: Zeit-Stunden-Diagramm .....	55
Abbildung 16: Soll-Ist-Vergleich .....	56
Abbildung 17: Soll' (Sollte)-Ist-Vergleich.....	57
Abbildung 18: Darstellung des störungsmodifizierten Soll'-Bauablaufs/Ist- Bauablaufs ohne das Vorliegen von Produktivitätsverlusten .....	66
Abbildung 19: Darstellung des störungsmodifizierten Soll'-Bauablaufs/Ist- Bauablaufs mit eingetretenen Produktivitätsverlusten .....	67
Abbildung 20: Darstellung des störungsmodifizierten Soll'-Bauablaufs/Ist- Bauablaufs mit eingetretenen Produktivitätsverlusten bei einem störenden Eingriff des AG noch während der Ausführung.....	68
Abbildung 21: Darstellung des störungsmodifizierten Soll'-Bauablaufs/Ist- Bauablaufs bei durchgeführten Beschleunigungsmaßnahmen .....	69
Abbildung 22: Produktivität in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit .....	75
Abbildung 23: Kurvenverläufe für Produktivitätsverluste aufgrund niedriger Temperaturen.....	76
Abbildung 24: Gegenüberstellung der Grad-Tage (GT) Winter 2005/06 (schraffierte Fläche) und des 10-jährigen Mittelwertes der Grad-Tage Winter 1995/96-2004/05 (graue Fläche) .....	78
Abbildung 25: Gegenüberstellung der Grad-Tage (GT) Winter 2006/07 (schraffierte Fläche) und des 10-jährigen Mittelwertes der Grad-Tage Winter 1996/97-2005/06 (graue Fläche) .....	79
Abbildung 26: Leistungskurve in Abhängigkeit der Kolonnenstärke .....	88
Abbildung 27: Idealisierte Leistungskurve bei Überstunden .....	95
Abbildung 28: Idealisierte Leistungskurve bei Überstunden nach <i>Lang</i> .....	97

Abbildung 29 Berücksichtigung der Leistungsverluste bei arbeitsintensiven  
Tätigkeiten nach *Hofstadler*..... 97

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Vergleich der geplanten Soll-Ausführungsdauer mit der Ist-Ausführungsdauer .....	15
Tabelle 2:	Ursachen von Ablaufstörungen nach <i>Dreier</i> .....	36
Tabelle 3:	Wetterelemente in Verbindung mit Behinderungen nach <i>Budde</i> .....	40
Tabelle 4:	Summe der Leistungen .....	57
Tabelle 5:	Produktiver Lohnanteil .....	57
Tabelle 6:	Tatsächlich aufgewendete Ist-Stunden .....	58
Tabelle 7:	Potentialanpassung nach <i>Jurecka</i> .....	64
Tabelle 8:	Überblick über die allgemeine Höhe von Produktivitätsverlusten .....	71
Tabelle 9:	Kostensteigerung in % infolge Winter .....	72
Tabelle 10:	Minderleistungskennzahlen infolge Winter .....	73
Tabelle 11:	Werte für den Einarbeitungseffekt .....	80
Tabelle 12:	Einarbeitungsbeiwert $f_{Ei}$ für Schalungsarbeiten nach <i>Lang</i> .....	82
Tabelle 13:	Einarbeitungsbeiwert $f_{Ei}$ für Mauer- und Betonarbeiten nach <i>Lang</i> ....	83
Tabelle 14:	Überblick über die durch außergewöhnliche Witterung hervorgerufenen Produktivitätsverluste .....	84
Tabelle 15:	Mehrkosten infolge Änderung der Abschnittsgröße .....	85
Tabelle 16:	Produktivitätsverluste bei Erhöhung der Kolonnengröße .....	85
Tabelle 17:	Überblick über die durch außergewöhnliche Witterung hervorgerufenen Produktivitätsverluste .....	92
Tabelle 18:	Produktivitätsverluste aus Überstunden .....	94
Tabelle 19:	Leistungsminderung durch Verlängerung der täglichen Arbeitszeit....	96

## Abkürzungsverzeichnis

abger.	abgerechnet
AG	Auftraggeber
AK	Arbeitskraft bzw. Arbeitskräfte
AN	Auftragnehmer
ARH	Arbeitszeit Richtwerte Hochbau
AW	Aufwandswert
GS	Güteschutz-Ziegel
HBL	Hohlblockmauerwerk
DF	Dünnformat-Ziegel
gesch.	geschlossen
gemau.	gemauert
GF	Großfläche (z.B. Großflächen-Umsetzschalung)
GT	Grad-Tag bzw. Grad-Tage
h	Stunde
kalk.	kalkuliert
LV	Leistungsverzeichnis
ML	Mittellohn
MLP	Mittellohnpreis
monatl.	monatlich
ND	Niederschlagsdauer
NF	Normalformat-Ziegel
NM	Niederschlagsmenge
Pers.-Stand	Personalstand
PV	Produktivitätsverlust
Std.	Lohnstunde
tats.	tatsächlich
TATS	Tausend Österreichische Schilling
unprod.	unproduktiv
vollk.	vollkommen
zw.	zwischen

## 1 Einleitung

Waren vor einigen Jahren Mehrkostenforderungen noch eher die Ausnahme, so kann man sie heutzutage schon nahezu als Standardfall bei der Abrechnung von Bauprojekten betrachten. Rund um das Thema Claim Management existiert daher eine breite Palette einschlägiger Fachliteratur. Es erscheint wohl keine aktuelle Bauzeitschrift, die diese Materie nicht in mindestens einem Artikel behandelt und auch unzählige Tagungen, Konferenzen und Workshops beschäftigten sich bereits mit dieser Thematik. Eine der vielen möglichen Ursachen, die diese Mehrkostenforderungen verursachen können, sind Produktivitätsverluste. Für die üblichen Mehrkosten bewirkenden Ursachen, wie z.B. Leistungs- oder Mengenänderungen, fehlerhafte Ausschreibungsunterlagen, abweichende Randbedingungen der Baustelle, etc. gibt es ein breites Spektrum an Literatur, das sich mit dem Erkennen, Erfassen und der Geltendmachung dieser Kosten beschäftigt. Im Gegensatz dazu existieren rund um das Thema Produktivitätsverluste vergleichsweise wenig Daten und Hilfestellungen. Diese Tatsache war einer der Beweggründe, näher an dieses Thema heranzutreten und die vorliegende Diplomarbeit zu verfassen.

Produktivitätsverluste entstehen, wenn auf Grund von unplanmäßigen Störungen ein Mehrverbrauch an Arbeitsstunden, sei es durch Personal oder Gerätschaft, verursacht wird. Da der ausführende Unternehmer bei der Abgabe seines Angebotes diese Zusatzaufwendungen noch nicht in seine Kalkulation einbeziehen konnte, steht ihm dementsprechend auch eine Vergütung seines Mehraufwandes zu, sofern er diesen nicht selbst verschuldet hat. Somit können Produktivitätsverluste in sämtlichen Bereichen des Bauwesens auftreten, allerdings liegt der Schwerpunkt meist in jenen Bereichen, die ein sehr personalintensives Arbeiten verlangen. Auf diese Tatsache stützend liegt der Fokus dieser Diplomarbeit im speziellen Bereich des Hochbaus. Zwar können die genannten Ursachen, die Produktivitätsverluste hervorrufen, auch in anderen Sparten der Bauwirtschaft beobachtet werden. Die in der vorliegenden Arbeit aufgezeigten Daten in Bezug auf Höhe bzw. die Ermittlung von möglichen Werten wird in diesen Fällen jedoch oft nicht mehr zweckmäßig sein. An dieser Stelle sei bereits darauf hingewiesen, dass auch die vorgestellten Berechnungsmethoden nur in bestimmten Fällen geeignete Ergebnisse liefern können. Gleiches gilt für die angegebenen möglichen Höhen der jeweiligen Produktivitätsverluste. Dieser Umstand lässt sich auf die Tatsache zurückführen, dass es sich bei jedem Bauvorhaben gewissermaßen um ein Unikat handelt. Allgemein gültige Formeln, wie ein Verlust berechnet werden kann, sind dadurch nur schwer aufzustellen. Auch die angegebenen maximalen Höhen der Produktivitätsverluste sind nur Richtwerte, woraus sich auch die Schwankungsbreite der von den einzelnen Autoren zitierten Werte herleiten lassen.

## 2 Definitionen

Bevor auf das eigentliche Thema der Arbeit, nämlich Produktivitätsverluste, näher eingegangen wird, sollen zuvor die wichtigsten Begriffe, die in Zusammenhang mit der vorliegenden Masterarbeit stehen, erläutert werden.

### 2.1 Definition des Begriffs Produktivität

In der Betriebswirtschaftslehre wird die Produktivität als Ergiebigkeit der betrieblichen Faktorkombination definiert, die das Verhältnis von Output-Menge zu Input-Menge beschreibt.<sup>1</sup> Folglich ist die Produktivität somit das Verhältnis des mengen- bzw. wertmäßigen Produktionsergebnisses (Output) zur Menge oder dem Verbrauch der eingesetzten Produktionsfaktoren bzw. zu den Herstellkosten (Input).<sup>2</sup>

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Produktionsergebnis}}{\text{eingesetzte Produktionsfaktoren}} \quad (2.1)$$

Erfolgt ein Messen der Produktivität als Quotient des Ertrages bzw. der Leistung und des Faktoreinsatzes, spricht man von technischer oder physischer Produktivität.<sup>3</sup>

$$\text{technische Produktivität} = \frac{\text{Ertrag}}{\text{Faktoreinsatz}} \quad (2.2)$$

Wird das Verhältnis von Produktionswert zum Kapitaleinsatz gegenübergestellt erhält man die Wertproduktivität.<sup>4</sup>

$$\text{Wertproduktivität} = \frac{\text{Produktionswert}}{\text{Kapitaleinsatz}} \quad (2.3)$$

<sup>1</sup> Vgl. ALISCH, K.; WINTER, E.; ARENTZEN, U.: Gabler Wirtschaftslexikon, S. 3099.

<sup>2</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 475.

<sup>3</sup> Vgl. ALISCH, K.; WINTER, E.; ARENTZEN, U.: Gabler Wirtschaftslexikon, S. 3099.

<sup>4</sup> Vgl. ALISCH, K.; WINTER, E.; ARENTZEN, U.: Gabler Wirtschaftslexikon, S. 3099.

Die geläufigste Bezeichnung beschreibt die Arbeitsproduktivität, welche das Verhältnis von Produktionswert zum Arbeitseinsatz widerspiegelt.<sup>5</sup>

$$\text{Arbeitsproduktivität} = \frac{\text{Produktionswert}}{\text{Arbeitseinsatz}} \quad (2.4)$$

Unabhängig von den eingesetzten oben genannten Faktoren lassen sich die einzelnen Typen bzw. Definitionen von Produktivität auch über den zeitlichen Aspekt darstellen. Je nach Erfordernis kann z.B. die Tages-, Wochen- oder Monatsproduktivität betrachtet und ausgewertet werden. Grundvoraussetzung für eine sinnvolle Auswertung der gewünschten zeitabhängigen Produktivitätskennzahlen ist jedoch eine lückenlose Dokumentation sowohl der eingesetzten, als auch der erzeugten Faktoren.<sup>6</sup>

## 2.2 Definition des Begriffs Produktivitätsverlust

Unter Produktivitätsverlusten wird in der Betriebswirtschaft die prozentuelle Minderung eines Regelleistungswertes durch Mehrstundenverbrauch verstanden.<sup>7</sup>

Auch Effizienzverluste, die durch Störungen und Behinderungen auftreten, können als Produktivitätsverluste bezeichnet werden. Anders ausgedrückt entsteht eine Differenz zwischen der als normal angesehenen Arbeitsleistung bei störungsfreiem Produktionsablauf und der störungsbedingt erbrachten Arbeitsleistung.<sup>8</sup>

Umgelegt auf den Baubetrieb bedeuten Produktivitätsverluste somit, dass Arbeitskapazitäten (Arbeiter und Geräte) nicht zu jedem Zeitpunkt während der Bauzeit proportional den zu erbringenden Leistungen (Soll-Ablauf) angepasst werden können. Somit muss eine kalkulierte Leistungsermittlung im Nachhinein auf bestimmte Randbedingungen angepasst werden, wodurch es in der Regel zu einem Mehrstundenverbrauch kommt.<sup>9</sup>

Mit anderen Worten ausgedrückt, bedeuten Produktivitätsverluste, dass sich das Verhältnis von produktiven Stunden zu unproduktiven Stunden

<sup>5</sup> Vgl. ALISCH, K.; WINTER, E.; ARENTZEN, U.: Gabler Wirtschaftslexikon, S. 246f.

<sup>6</sup> Vgl. CAR, P.: Messung und Analyse von Produktivität auf Baustellen, S. 31.

<sup>7</sup> Vgl. KROPIK, A.: Gedanken zur Ermittlung von Mehrkosten aus Behinderung und Forcierung bei komplexen Bauvorhaben, S. 109.

<sup>8</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 470.

<sup>9</sup> Vgl. KROPIK, A.: Gedanken zur Ermittlung von Mehrkosten aus Behinderung und Forcierung bei komplexen Bauvorhaben, S. 109.



verändert<sup>10</sup> und folglich ein störungsbedingter Abfall der kalkulierten Soll-Produktivität auftritt.<sup>11</sup>

In Abbildung 1 ist dieser Umstand grafisch dargestellt. Ein zuvor in der Arbeitsvorbereitung definierter „normaler“ Stundenaufwandswert führt bei ungestörtem Bauablauf auch zu einer „normalen“ Arbeitsleistung. Erhöht sich nun der Stundenaufwandswert, resultiert dies in einer verminderten Arbeitsleistung. Die Differenz aus der „normalen“ Arbeitsleistung zur verminderten Stundenleistung ergibt den dargestellten Produktivitätsverlust.

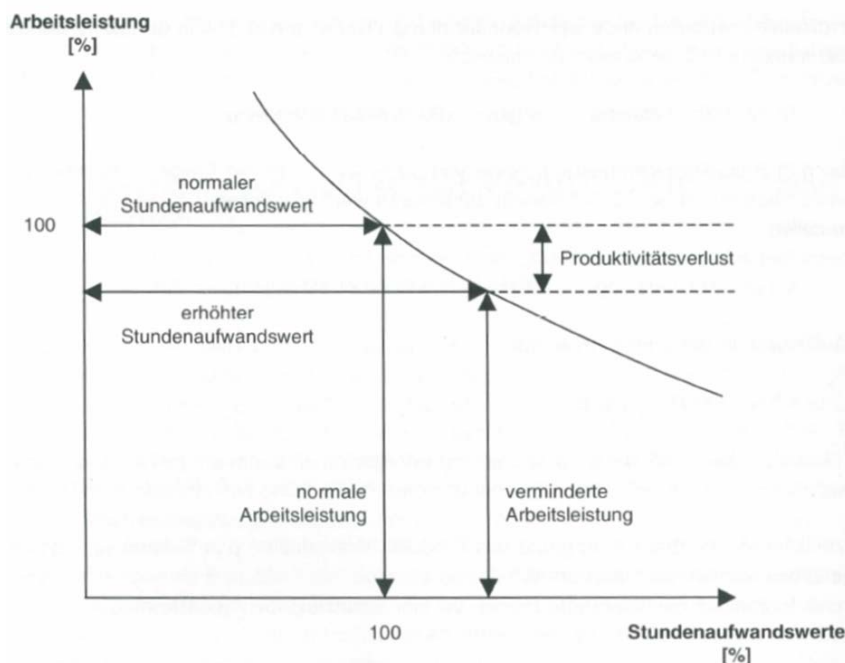


Abbildung 1: Darstellung von Produktivitätsverlusten nach Reister<sup>12</sup>

Oftmals werden Produktivitätsverluste in der Fachliteratur auch als eine Form von Sekundärverzögerungen angegeben. Diese entstehen auf Grund von Primärverzögerungen (z.B. Behinderungen oder Bauablaufstörungen). Unter Primärverzögerungen versteht man direkte Auswirkungen auf den Bauablauf durch Handlungen oder Unterlassungen eines Vertragspartners bzw. Umstände, die kein Vertragspartner verschuldet hat. Merkmal von Sekundärstörungen ist, dass sie bei einem vertragsgemäßen Bauablauf nicht zustande gekommen wären.<sup>13</sup>

<sup>10</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 304.

<sup>11</sup> Vgl. SWOBODA, H. W.: Sonderfragen des gestörten Bauablaufes, S. 37.

<sup>12</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 472.

<sup>13</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 428.

Tritt eine verminderte Arbeitsleistung aufgrund einer verschlechterten (physischen) ergonomischen Verfassung der Arbeiter auf, die meist aus vermehrten Überstunden oder Arbeiten im Winter bei ungünstigen klimatischen Verhältnissen resultiert, so werden diese Produktivitätsverluste oft auch als Leistungsverluste oder Leistungsminderung bezeichnet.<sup>14</sup>

### **2.3 Abgrenzung von Produktivitätsverlusten zu weiteren nicht planmäßigen Vorkommnissen**

Anhand der unterschiedlichen oben genannten Definitionen wird ersichtlich, dass das Erkennen und Bestimmen von Produktivitätsverlusten nicht immer leicht von statten geht. Im Folgenden soll deshalb erläutert werden, hinter welchen Begriffen und Sachverhalten die überbegrifflich in die Sphäre „Mehrkosten“ fallen, sich keine Produktivitätsverluste im eigentlichen Sinn verbergen. Betont sei allerdings, dass die genannten Fälle sehr wohl in Verbindung mit Produktivitätsverlusten auftreten können bzw. Produktivitätsverluste meist aus diesen resultieren. Aus bauwirtschaftlicher Sicht müssen Produktivitätsverluste jedoch von diesen getrennt werden. Auch ist eine Überschneidung der einzelnen unten genannten Begriffe möglich bzw. schließen sich diese nicht gegenseitig aus.

#### **2.3.1 Kalkulationsirrtum/Kalkulationsfehler**

Von einem Kalkulationsirrtum wird gesprochen, wenn auch bei ungestörter Leistungserbringung die kalkulierten Aufwandswerte (d.h. die Leistung pro Abrechnungseinheit) für Arbeiter und Geräte nicht erzielt werden können.<sup>15</sup> Das Verschulden des Kalkulationsirrtums liegt also beim Kalkulanten des Auftragnehmers, der eventuell den Schwierigkeitsgrad des Bauvorhabens unterschätzt hat. Produktivitätsverluste hingegen treten meist in Verbindung mit einer Störung des Bauablaufs auf, die der Auftragnehmer nicht vorhersehen konnte und die nicht seiner Sphäre zuordenbar sind.

#### **2.3.2 (Unerwartetes) Erschwernis**

Eine Erschwernis tritt dann auf, wenn aufgrund einer Änderung der Art bzw. aufgrund geänderter Umstände der Leistungserbringung veränderter Produktionsmittelverzehr stattfindet. Dabei steht die Erschwernis

<sup>14</sup> Vgl. OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 109.

<sup>15</sup> Vgl. OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 109.

im unmittelbaren Bezug zu einer Leistungsposition und ist bei Beginn der Leistung aufgrund der geänderten Produktionsbedingung erkennbar.<sup>16</sup> Die Gründe für Erschwernisse sind sehr vielfältig und können eigentlich sämtliche Leistungspositionen betreffen, häufig anzutreffende Ursachen wären z.B.

- verändertes Grundwasser, unerwartete Bodenverhältnisse,
- zusätzlich notwendige Sicherungs- und Stützmaßnahmen,
- geänderte Transport- und Platzverhältnisse,
- Maßnahmen bei Gefahr im Verzug.<sup>17</sup>

Oft treten Erschwernisse somit unter den Tatsachen der „höheren Gewalt“ bzw. der „Nichtvorhersehbarkeit“ auf, sind also weder von Auftraggeber noch Auftragnehmer direkt verursacht und mit normaler sorgfältiger Planung auch nicht absehbar gewesen. Die Zurechnung zur Sphäre des Auftraggebers bzw. Auftragnehmers hängt dementsprechend von den vertraglichen Bestimmungen ab. Der Unterschied zu Produktivitätsverlusten besteht nun darin, dass diese durch angeordnete Änderung oder ungeplante Störungen durch einen der Vertragspartner entstehen, während eine Erschwernis für beide Vertragspartner unerwartet auftritt. Zu beachten ist, dass Produktivitätsverluste häufig durch Erschwernisse verursacht werden, bauwirtschaftlich in der Abrechnung von diesen aber gesondert betrachtet werden müssen.

### 2.3.3 Leistungsänderung

Das Handwörterbuch der Bauwirtschaft<sup>18</sup> versteht unter einer Leistungsänderung „jede Änderung der vereinbarten Leistung“. Grundsätzlich versteht man darunter jene Änderungswünsche, die aus der Sphäre des Auftraggebers kommen.

Auch die ÖNORM B 2110:2009<sup>19</sup> definiert eine Leistungsänderung als „Leistungsabweichung, die vom Auftraggeber angeordnet wird“. Da eine Leistungsabweichung eine Veränderung des Leistungsumfangs darstellt, können sich diese sowohl als Leistungsänderungen, aber auch als Störungen der Leistungserbringung ergeben.<sup>20</sup>

<sup>16</sup> Vgl. OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 133.

<sup>17</sup> Vgl. VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S. 462f.

<sup>18</sup> OBERNDORFER, W.; JODL, H. G.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft, S. 96.

<sup>19</sup> ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 3.7.1, S. 8.

<sup>20</sup> Vgl. ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 3.7, S. 8.

Leistungsänderungen können für sämtliche Positionen eines Leistungsverzeichnisses auftreten, häufige Arten von Leistungsänderungen sind:

- Mengenänderungen,
- zusätzliche Leistungen,
- Änderung der Art der Leistung,
- Änderung des Umfangs der Leistung,
- Änderung der Umstände der Leistungserbringung.<sup>21</sup>

Vergleichbar mit den Erschwernissen resultieren auch aus Leistungsänderungen in der Regel Produktivitätsverluste. Aus bauwirtschaftlicher Sicht sind Leistungsänderungen und Produktivitätsverluste jedoch zwei unterschiedliche Sachverhalte, die sowohl in Bezug auf die Abrechnung der Leistungen, als auch aus rechtlicher Sicht zu trennen sind.

## 2.4 Leistungsstörung

Nachfolgende Definitionen beschreiben Abweichungen des Bau-Solls die Produktivitätsverluste verursachen können, diese jedoch nicht zwingend hervorrufen müssen.

### 2.4.1 Bau-Soll

Unter dem Begriff Bau-Soll (auch Leistungsumfang genannt) versteht die ÖNORM B 2110:2009<sup>22</sup> „*alle Leistungen des Auftragnehmers (AN), die durch den Vertrag, z.B. bestehend aus Leistungsverzeichnis, Plänen, Baubeschreibung, technischen und rechtlichen Vertragsbestimmungen, unter den daraus abzuleitenden, objektiv zu erwartenden Umständen der Leistungserbringung, festgelegt werden.*“ Etwas vereinfacht ausgedrückt sind unter dem Bau-Soll „*alle Leistungen zu verstehen, die der Auftragnehmer zu erbringen hat. Diese Leistungen sind im Vertrag festgelegt.*“<sup>23</sup>

### 2.4.2 Der Begriff Leistungsstörung

Nach Bauer<sup>24</sup> gilt ein Produktionsprozess als gestört, wenn „*ein einzelner Teilbetrieb oder der Gesamtbetrieb eine realistisch geplante (mittlere)*

<sup>21</sup> Vgl. OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 50f.

<sup>22</sup> ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 3.8, S. 9.

<sup>23</sup> HUSSIAN, W.: Die neue ÖNORM B 2110 – Übersicht der Änderungen, S. 119.

<sup>24</sup> BAUER, H.: Baubetrieb, S. 753.

*Arbeitsgeschwindigkeit nicht mehr einhalten oder erreichen kann, ohne zusätzliche betriebliche oder finanzielle Mittel in Anspruch zu nehmen“.*

In der Bauwirtschaft wird unter dem allgemein gebrauchten Begriff „Störung“ eigentlich eine Störung der Leistungserbringung gemeint, in Deutschland ist der Begriff Bauablaufstörung geläufiger. Unter einer Störung der Leistungserbringung, kurz Leistungsstörung, versteht die ÖNORM B 2110:2009 eine *„Leistungsabweichung, deren Ursache nicht aus der Sphäre des Auftragnehmers (AN) stammt und die keine Leistungsänderung ist“*.<sup>25</sup> Auch liegt bei einer Störung der Leistungserbringung keine Leistungsabweichung im Sinne einer Änderung vor, die vom Auftraggeber angeordnet wurde.<sup>26</sup> Mit anderen Worten treten Störungen somit als unplanmäßige Einwirkungen auf einen vom Auftragnehmer vertragsgemäß geplanten Produktionsprozess auf<sup>27</sup>, wobei dies als einmaliges Ereignis oder aber auch über einen Zeitraum geschehen kann.<sup>28</sup>

### 2.4.3 Der Begriff Behinderung

*Dreier*<sup>29</sup> versteht unter einer Behinderung der Ausführung aus baubetrieblicher Sicht *„alle Umstände, die sich auf die Leistungserbringung störend, erschwerend oder verzögernd auswirken, d.h. den eigentlichen Baubetrieb und Bauablauf stören“*.

In der Version der ÖNORM B 2110 März 2002<sup>30</sup> wurde unter einer Behinderung *„die Verzögerung oder Unterbrechung des vorgesehenen Ablaufs der Leistungserbringung“* verstanden. Somit steht der zeitliche Aspekt bei einer Behinderung im Vordergrund. Ebenfalls zählen auch Sachverhalte, die eindeutig aus der Sphäre des Auftragnehmers stammen, als Behinderung.<sup>31</sup>

In der ÖNORM B 2110: 2009<sup>32</sup> ist der Begriff der Behinderung als Störung der Leistungserbringung zu finden. Somit werden damit nur Auswirkungen von Ereignissen assoziiert, die der Sphäre des Auftraggebers zuzuordnen sind.<sup>33</sup> Punkt 7 der ÖNORM B 2110 trifft diesbezüglich eine Zuordnung zu den Sphären der einzelnen Vertragspartner. Abseits der beiden Normen können Behinderungen jedoch als negative

<sup>25</sup> ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 3.7.2, S. 9.

<sup>26</sup> Vgl. ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 3.7.2, S. 8f.

<sup>27</sup> Vgl. KAPPELMANN, K. D.; SCHIFFERS, K.-H.: Vergütung Nachträge und Behinderungsfolgen beim Bauvertrag, S. 502, Rdn. 1202.

<sup>28</sup> Vgl. FREIBOTH, A.: Ermittlung der Entschädigung bei Bauablaufstörungen, S. 2.

<sup>29</sup> DREIER, F.: Nachtragsmanagement für gestörte Bauabläufe aus baubetrieblicher Sicht, S. 9ff.

<sup>30</sup> ÖNORM B 2110:2002 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 5.34, S. 22.

<sup>31</sup> Vgl. FISCHER, P.: Die neue ÖNORM B 2110 – Auswirkungen aus Sicht eines Auftragnehmers, S.195

<sup>32</sup> ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 3.7.2, S. 9.

<sup>33</sup> Vgl. FISCHER, P.: Die neue ÖNORM B 2110 – Auswirkungen aus Sicht eines Auftragnehmers, S.195.

zeitliche und/oder finanzielle Auswirkungen erläutert werden, die durch Störung verursacht werden. Somit kann eine Behinderung nur als Folge einer Störung auftreten.<sup>34</sup>

#### 2.4.4 Der Begriff Verzögerung

Bei einer Verzögerung der Leistung während der Ausführung tritt keine vollständige Leistungseinstellung auf, jedoch liegt eine Hemmung der Ausführung vor.<sup>35</sup> Wird durch die Verzögerung eine Leistungsfrist überschritten, so befindet sich einer der Vertragspartner in Verzug. Die ÖNORM B 2110:2009<sup>36</sup> versteht unter Verzug, dass „eine Leistung nicht zur gehörigen Zeit, am gehörigen Ort oder auf die bedungene Weise erbracht wird“.

#### 2.4.5 Der Begriff Unterbrechung

Bei einer Unterbrechung der Leistung während der Ausführung erfolgt eine Einstellung der Arbeiten. Auch ist ungewiss, wann die Bautätigkeit wieder aufgenommen wird. Stellt sich die Einstellung der Arbeiten als dauerhaft ein, spricht man nicht mehr von einer Unterbrechung, sondern vom Abbruch der Arbeiten.<sup>37</sup>

<sup>34</sup> Vgl. FREIBOTH, A.: Ermittlung der Entschädigung bei Bauablaufstörungen, S. 2.

<sup>35</sup> Vgl. KARASEK, G.: Rechtliche Grundlagen bei Mehrkostenforderungen aus der ÖNORM und dem ABGB bei Einheitspreis- und Pauschalverträgen, S. 6.

<sup>36</sup> ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 6.5, S. 25.

<sup>37</sup> Vgl. KARASEK, G.: Rechtliche Grundlagen bei Mehrkostenforderungen aus der ÖNORM und dem ABGB bei Einheitspreis- und Pauschalverträgen, S. 6.

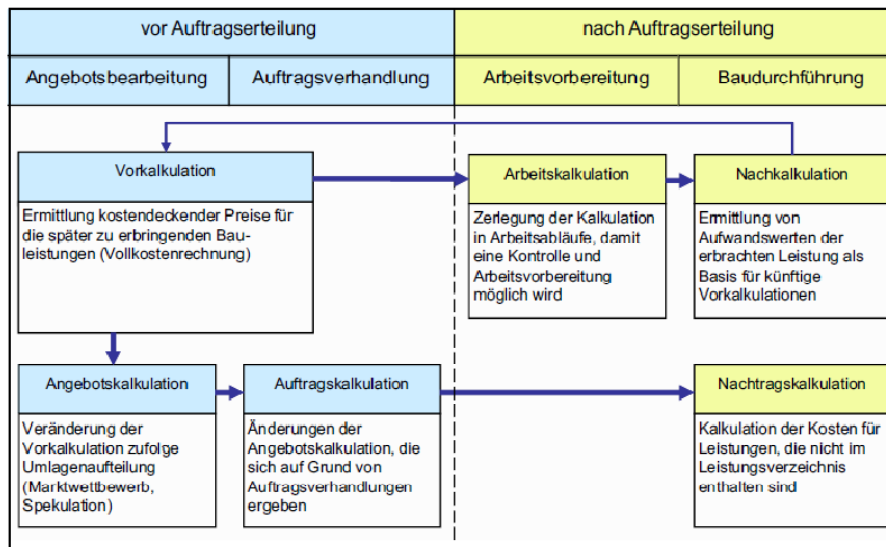
### 3 Kalkulation und Terminplanung

Kalkulationen begleiten eine Baustelle über die gesamte Projektdauer, beginnend bei der Nullkalkulation, die für den Unternehmer zur ersten Abschätzung der voraussichtlichen Kosten und zur Erstellung des Angebotes dient, bis hin zur Nachkalkulation, die die tatsächlich eingesetzten Produktionsmittel erfasst. Diese Berechnungen und Aufzeichnungen in den jeweiligen Phasen der Kalkulation sind ein nicht zu vernachlässigendes Element zur Geltendmachung und zum Nachweis von Produktivitätsverlusten. Die wichtigsten Formen der Kalkulation sowie deren zeitlicher Einsatz im Baugeschehen werden im ersten Teil dieses Kapitels näher betrachtet.

Zu jeder Form der Kalkulation existiert auch ein, in der Regel dem jeweiligen Kenntnisstand der Planung entsprechender, Terminplan. Diese Terminpläne sind wesentliche Instrumente und Basis zur Erfassung und späteren Dokumentation von Produktivitätsverlusten. Im zweiten Abschnitt dieses Kapitels werden die dem jeweiligen Bauzustand entsprechenden Terminplänen näher betrachtet, sowie Möglichkeiten, in welcher Form diese untereinander verglichen werden können, vorgestellt. Zusätzlich soll die Relevanz von Terminplänen anhand der Betrachtung von 17 real ausgeführten Bauprojekten in Bezug auf ihre geplante und tatsächlich benötigte Ausführungsdauer betrachtet werden.

#### 3.1 Die Phasen der Kalkulation

Die gängigste Form der Kalkulation, mit der Kosten im Bauwesen berechnet werden, ist die Zuschlagskalkulation. Je nach Entwicklungsstand der Planung, Ausschreibung und Ausführung kommen entsprechend unterschiedlich erstellte Kalkulationen zum Einsatz. Im Wesentlichen lassen sich diese in Kalkulationen vor bzw. nach der Auftragserteilung einteilen, wie in Abbildung 2 ersichtlich ist.

Abbildung 2: Phasen der Kalkulation im Bauwesen nach Drees/Paul<sup>38</sup>

### 3.1.1 Die Nullkalkulation

Die Nullkalkulation stellt im Bauwesen die erste Form der Kalkulation dar. Dabei werden alle zu erbringenden Einzelkosten der Teilleistungen aber auch die Gemeinkosten der Baustelle nach ihrem tatsächlich erforderlichen Aufwand sowie dem benötigten Geräte- und Materialeinsatz ermittelt. Als Grundlagen dienen in der Regel das Leistungsverzeichnis (LV) der Ausschreibung bzw. bei einer funktionalen Ausschreibung die anhand der Leistungsbeschreibung selbstständig ermittelten Daten. Die Nullkalkulation ist somit ein Mittel zur Erfassung der Kosten, mit denen der Kalkulant aufgrund der bekannten Kennzahlen rechnet. Etwaige Spekulationen bezüglich späterer Mengenänderungen oder gar Entfall der Positionen bleiben dabei unberücksichtigt.<sup>39</sup>

### 3.1.2 Die Angebotskalkulation

Unter der Angebotskalkulation wird die Ermittlung des tatsächlich in einem Angebot dargelegten Preises verstanden. Als Grundlage dient die Nullkalkulation, jedoch werden in der Regel vom Kalkulanten Preispekulationen in Bezug auf Mengenänderungen durchgeführt. Des Weiteren können die Umlage von Einzel- und Gemeinkosten auf ande-

<sup>38</sup> DREES, G.; PAUL, W.: Kalkulation von Baupreisen, S. 20.

<sup>39</sup> Vgl. MEYER-ABICH, H.: Zur grundsätzlichen Entstehung von Baupreisen – Fallen in der Baukosten-Praxis. (Quelle: [http://www.wienerberger.pl/servlet/utiil/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urllmageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=MWT2005\\_Meyer-Abich\\_Baukosten.pdf&sl=wb\\_de\\_home.de](http://www.wienerberger.pl/servlet/utiil/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urllmageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=MWT2005_Meyer-Abich_Baukosten.pdf&sl=wb_de_home.de), abgerufen am 15.01.2009).



re Positionsgruppen sowie der Gesamtzuschlag variiert werden.<sup>40</sup> Da es in diesem Stadium der Kalkulation meist noch keine detaillierten Pläne und genaue Kenntnisse über die Baustellenbedingungen gibt, sind eventuelle Unsicherheiten bei den angebotenen Preisen ein zu kalkulieren. Auch die Wahl der eingesetzten Systeme und Verfahren, bzw. die noch wichtigere Entscheidung, welche Systeme und Verfahren keinesfalls eingesetzt werden, muss zu diesem Zeitpunkt bereits getroffen worden sein.<sup>41</sup>

### 3.1.3 Die Auftragskalkulation

Erhält ein Bieter den Zuschlag für die eingereichte Angebotskalkulation, folgt als nächster Schritt die Auftragskalkulation, auch Vertrags- oder Urkalkulation genannt. Diese ist die um etwaige Modifikationen umgestaltete Angebotskalkulation. Diese Änderungen können ihren Ursprung z.B. in Preisnachlässen, der Auswahl bestimmter Varianten oder in geänderten Bauherrenwünschen haben. Auch Mengen- oder Qualitätsänderungen, Umgestaltung der Bauzeit oder neue Erkenntnisse aus Verhandlungsgesprächen können dabei eine Rolle spielen. Die Auftragskalkulation ist die Basis für alle weiteren Vertragsabwicklungen und somit auch Bestandteil des Bauvertrags. Für alle späteren Abrechnungen und somit auch sämtliche etwaigen Mehrkostenforderungen wird aus diesem Grund die Auftragskalkulation herangezogen.<sup>42</sup>

### 3.1.4 Die Arbeitskalkulation

Das Planen des späteren Bauablaufs erfolgt in der Arbeitsvorbereitung. Deren Ziel ist es, unter den gegebenen Bedingungen mit maximaler Wirtschaftlichkeit zu bauen. Oftmals ergeben sich andere Ausführungsmaßnahmen als in der Auftragskalkulation angenommen, weshalb die Arbeitskalkulation eine Weiterführung dieser ist.<sup>43</sup> Zu diesem Zeitpunkt der Kalkulation können auch etwaige Leistungen an Nachunternehmer vergeben werden und, sollte dies der Fall sein, Preisverhandlungen mit diesen geführt werden.<sup>44</sup> Die in der Arbeitsvorbereitung definierten Arbeitsabläufe sowie die dazugehörigen Terminpläne werden während, bzw. nach erfolgter Ausführung mithilfe der Arbeitskalku-

<sup>40</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 216.

<sup>41</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Schalarbeiten, S. 297.

<sup>42</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 216.

<sup>43</sup> Vgl. MEYER-ABICH, H.: Zur grundsätzlichen Entstehung von Baupreisen – Fallen in der Baukosten-Praxis, (Quelle: [http://www.wienerberger.pl/servlet/uti/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment.filename=MWT2005\\_Meyer-Abich\\_Baukosten.pdf&sl=wb\\_de\\_home\\_de](http://www.wienerberger.pl/servlet/uti/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment.filename=MWT2005_Meyer-Abich_Baukosten.pdf&sl=wb_de_home_de), abgerufen am 15.01.2009).

<sup>44</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Schalarbeiten, S. 298.

lation kontrolliert und bewertet. Dazu werden die tatsächlich aufgewandten Herstellkosten, ohne Zuschläge und Preisumlagen, verwendet. Die Arbeitskalkulation liefert die Grundlage für die im Normalfall einmal monatlich stattfindende Leistungsbewertung sowie den laufenden Soll-Ist-Vergleich und ist somit ein wichtiges Steuerungselement für die Bauleitung. Auch wird mithilfe der Arbeitskalkulation ersichtlich, ob bzw. welche Positionen Gewinn erwirtschaften.<sup>45</sup>

### 3.1.5 Die Nachtragskalkulation

Im Zuge der Nachtragskalkulation werden Preise ermittelt, die im ursprünglichen Vertrag nicht vorgesehene Leistungen bzw. Leistungsänderungen betreffen. Dabei kann es sich um Leistungen handeln, die bei der Angebotsabgabe noch nicht berücksichtigt oder nicht absehbar waren, sowie um Leistungen deren Mengen sich erheblich veränderten. Weitere Möglichkeiten von geänderten Leistungen wären Änderungswünsche des Bauherrn oder nicht vorhersehbare Randbedingungen der Baustelle wie z.B. Baugrundverhältnisse oder Behinderungen. Die zusätzlichen Leistungen werden also nachträglich zum Hauptvertrag erstellt, woraus sich der Begriff Nachtragskalkulation ableitet. Der Begriff „Nachtrag“ ist ein branchenintern allgegenwärtiger Ausdruck, wird in den ÖNORMen jedoch nicht explizit erwähnt, sondern als Mehrkostenforderung bezeichnet.<sup>46</sup>

### 3.1.6 Die Nachkalkulation

In der Phase der Nachkalkulation werden die tatsächlich entstandenen Kosten des Bauvorhabens ermittelt. Einerseits erfolgt dadurch anhand eines Soll-Ist-Vergleichs eine Überprüfung der in der Vertragskalkulation angestellten Überlegungen, andererseits können Richtwerte für die Angebotskalkulation zukünftiger, ähnlicher Bauvorhaben ermittelt werden.<sup>47</sup> Die Überprüfung aller tatsächlich aufgewendeten Lohn-, Geräte- und Materialkosten wird jedoch in den seltensten Fällen praktiziert, da dies angesichts der Datenmenge mit einem zu hohen Zeitaufwand verbunden wäre. Vielmehr werden meist nur einzelne Positionen nachkal-

<sup>45</sup> Vgl. MEYER-ABICH, H.: Zur grundsätzlichen Entstehung von Baupreisen – Fallen in der Baukosten-Praxis, (Quelle: [http://www.wienerberger.pl/servlet/uti/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment.filename=MWT2005\\_Meyer-Abich\\_Baukosten.pdf&sl=wb\\_de\\_home\\_de](http://www.wienerberger.pl/servlet/uti/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment.filename=MWT2005_Meyer-Abich_Baukosten.pdf&sl=wb_de_home_de), abgerufen am 15.01.2009).

<sup>46</sup> Vgl. MEYER-ABICH, H.: Zur grundsätzlichen Entstehung von Baupreisen – Fallen in der Baukosten-Praxis, (Quelle: [http://www.wienerberger.pl/servlet/uti/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment.filename=MWT2005\\_Meyer-Abich\\_Baukosten.pdf&sl=wb\\_de\\_home\\_de](http://www.wienerberger.pl/servlet/uti/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment.filename=MWT2005_Meyer-Abich_Baukosten.pdf&sl=wb_de_home_de), abgerufen am 15.01.2009).

<sup>47</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 218.

kuliert, bei denen der Verdacht besteht, dass durch sie größere Verluste entstanden sind.<sup>48</sup>

## 3.2 Bauablauf und Terminplanung

In der Fachliteratur finden sich häufig Beschreibungen des Baugeschehens, die sich ENTWEDER mit den Bauabläufen (Soll- bzw. Ist-Bauabläufen, etc.) ODER den Terminplänen (Soll- bzw. Ist-Terminplänen, etc.) befassen. Auch existiert das Problem, dass Auftraggeber häufig gar keine Terminpläne zum Angebot fordern, oder die Auftragnehmer nur wenig aussagekräftige Terminpläne abgeben. Häufig beschränkt sich die Detaillierung des Zeitplans in der Ausschreibungsphase auch nur auf einen Anfangs- und Endtermin. Ein genaueres Zeitmanagement erfolgt dann meist in der Zeit nach dem Vertragsabschluss.<sup>49</sup>

Im realen Baualltag treten die Begriffe Bauablauf und Terminplan jedoch eigentlich immer in Kombination miteinander auf. Somit sollte es zu einem Bauablauf, der auch ausgeführt wird, einen dazugehörigen Terminplan geben. Umgekehrt benötigt ein Terminplan, der eingehalten werden will, einen dazu passenden Bauablauf. Aus diesem Grund wird im Folgenden nicht dezidiert zwischen Bauabläufen und Terminplänen unterschieden, da diese in einem gut geplanten Baualltag Hand in Hand gehen sollten.

### 3.2.1 Relevanz von Terminplänen anhand eines Beispiels

Ein sehr praxisnahes Beispiel für die Bedeutsamkeit der genauen Dokumentation der Bauablauf- und Terminpläne liefert *Matijevic*<sup>50</sup> anhand der Analyse von 17 großen Bauprojekten. Deren ursprüngliche Vertragssummen liegen im Bereich zwischen zehn und mehreren hundert Millionen Euro. In Summe liegt ein Auftragsvolumen von 1,36 Milliarden Euro vor und die ursprünglich geplante Soll-Ausführungsdauer liegt bei insgesamt 548 Monaten. Anhand der Tabelle 1 wird ersichtlich, dass die nach der Vertragsvergabe vereinbarte bzw. geschätzte Bauzeit bereits um 40% auf 765 Monate erhöht ist. Die tatsächliche Ist-Ausführungsdauer ergibt eine Steigerung von 45 % bzw. 249 Monate auf 797 Monate der ursprünglich kalkulierten 548 Monate.

<sup>48</sup> Vgl. MEYER-ABICH, H.: Zur grundsätzlichen Entstehung von Baupreisen – Fallen in der Baukosten-Praxis, (Quelle: [http://www.wienerberger.pl/servlet/uti/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urllmageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=MWT2005\\_Meyer-Abich\\_Baukosten.pdf&sl=wb\\_de\\_home\\_de](http://www.wienerberger.pl/servlet/uti/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urllmageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=MWT2005_Meyer-Abich_Baukosten.pdf&sl=wb_de_home_de), abgerufen am 15.01.2009).

<sup>49</sup> Vgl. WANNINGER, R.: Behinderungen und Nachträge - neue Probleme in der neuen Realität, S.91.

<sup>50</sup> Vgl. MATIJEVIC, D.: Gestörte Bauabläufe, S. 74ff.

Bauzeiten	Monate	[%]	Ermittlung
(1) Bauzeit - Soll-Ausführungsdauer	548	100%	
(2) Bauzeit - vereinbart/geschätzt	765	140%	(2)/(1)
(3) Bauzeit - Ist-Ausführungsdauer	797	145%	(3)/(1)
(4) Bauzeit - angeboten sowie vereinbart/angeboten	801	96%	(2)/(4)
(5) Bauzeitverlängerung Ist	249	45%	(5)/(1)
(6) Bauzeitverlängerung angeboten - Angeb./Soll-Dauer	253	46%	(6)/(1)
(7) Bauzeitverlängerung (AG) - vereinbart/Ist-Verlängerung	217	87%	(7)/(5)

Tabelle 1: Vergleich der geplanten Soll-Ausführungsdauer mit der Ist-Ausführungsdauer<sup>51</sup>

Die einzelnen Soll- respektive Ist-Ausführungsdauern sowie die Bauzeitverlängerungen der 17 untersuchten Objekte sind in Abbildung 3 ersichtlich. Dabei wird auch deutlich, dass die Komplexität eines Bauwerks (in Bezug auf die Ausführungsdauer) sich nicht unbedingt in der Verlängerung der Bauzeit widerspiegeln muss. Betrachtet man z.B. Bauvorhaben Nr. 16 ergibt sich bei diesem bei einer geplanten Bauzeit von 52 Monaten eine Bauzeitverlängerung von 6 Monaten. Bei Bauvorhaben Nr. 8 hingegen beträgt die Bauzeitverlängerung 36 Monate und beträgt somit mehr als die Soll-Ausführungsdauer von 27 Monaten.

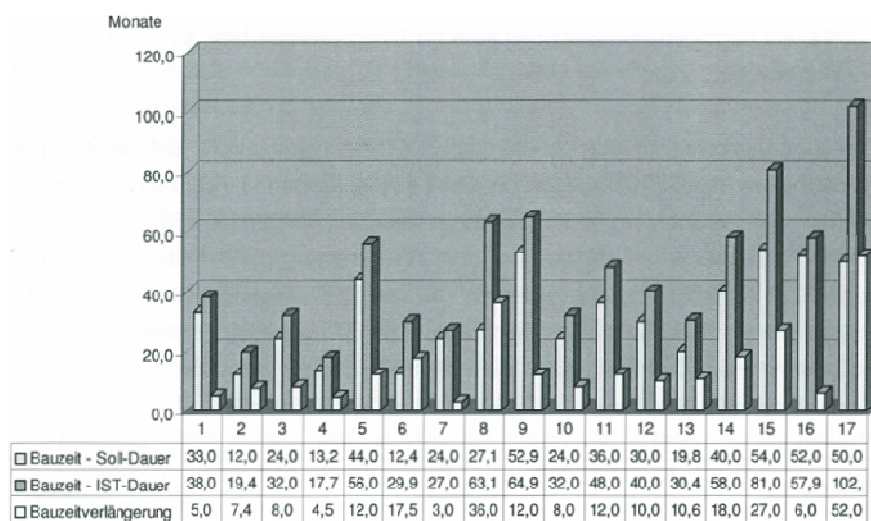


Abbildung 3: Vergleich der Soll-Bauzeit mit der Ist-Bauzeit inklusive der Bauzeitverlängerung<sup>52</sup>

<sup>51</sup> MATIJEVIC, D.: Gestörte Bauabläufe, S. 87.

<sup>52</sup> MATIJEVIC, D.: Gestörte Bauabläufe, S. 88.

### 3.2.2 Übersicht über die Standard-Terminpläne

Im Folgenden werden die üblicherweise verwendeten Terminpläne näher betrachtet. Abbildung 4 zeigt einleitend die Hauptfragestellung unter der die Terminpläne üblicherweise erstellt werden. Die nachfolgenden Kapitel widmen sich den Vergleichsmöglichkeiten der einzelnen Terminpläne untereinander.

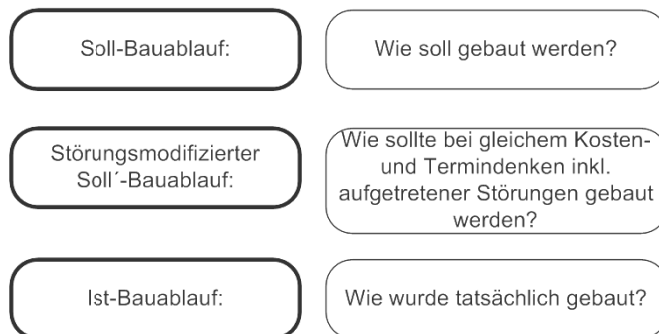


Abbildung 4: Die Standard-Bauablaufpläne<sup>53</sup>

### 3.2.3 Der Soll-Bauablauf

Anhand der vertraglichen Vorgaben der Ausschreibung erstellt in der Regel der Kalkulant, zusammen mit der technischen Abteilung bzw. der Arbeitsvorbereitung des Auftragnehmers, eine auf der Nullkalkulation basierende, erste Angebotskalkulation. Diese bildet nicht nur die Grundlage für die Preisermittlung, sondern ist auch der erste Ansatz für die Termingestaltung des zu errichtenden Objekts. In dieser, in der Regel zeitlich sehr eng bemessenen, Kalkulationsphase stützt sich der Kalkulant auf das unternehmensinterne Datenmaterial, jedoch müssen auch bereits bekannte externe Einflüsse, des Bauablaufs (z.B. Witterungseinflüsse) berücksichtigt werden.<sup>54</sup> Erhält der Auftragnehmer den Zuschlag für sein Angebot, können noch etwaige Komponenten des Vertrages zusammen mit dem Auftraggeber angepasst oder verändert werden. Das Resultat der Vertragsverhandlungen ist die Vertragskalkulation, auch Ur- oder Auftragskalkulation genannt. Sie beinhaltet alle Preisermittlungsgrundlagen und auch die zeitliche Regelung für den späteren Bauablauf, mit anderen Worten also den Soll-Bauablauf.<sup>55</sup> Diesem Soll-Bauablauf liegt als Basis ein hypothetischer Optimalablauf zu Grunde, welcher eine theoretische, wirtschaftlich betrachtete, optimale Ausführungsdauer mit minimalem Ressourceneinsatz dar-

<sup>53</sup> Vgl. GENSCROW, C.; STELTER, O.: Störungen im Bauablauf, S. 66.

<sup>54</sup> Vgl. HECK, D.: Kalkulation und Kostennachweis als Grundlage der Erstellung von Mehrkostenforderungen, S. 37.

<sup>55</sup> Vgl. KUMLEHN, F.: Problemfelder bei der Bewertung von Bauablaufstörungen, S. 4.

stellt. Trotz dieser Optimierung seitens Ausführungsdauer und –kosten wird im Optimal-Ablauf jedoch auch die vereinbarte bzw. dem Stand der Technik entsprechende Produktionsqualität gewährleistet.<sup>56</sup>

Der Soll-Bauablauf stellt außerdem die Leitlinie dar, anhand derer alle später auftretenden Verzögerungsberechnungen bemessen werden.<sup>57</sup> Bei der Vertragskalkulation handelt es sich jedoch um reine Annahmen, die versuchen, das zukünftige Baugeschehen möglichst genau, dem derzeitigen Planungszustand entsprechend, umzusetzen. Somit bleiben immer gewisse Risikofaktoren - wie etwa Qualifikation und Kapazität des Personals bzw. der Nachunternehmer, eingesetzte Geräte und Materialien, Baustellenrandbedingungen, etc. – welche in der Regel im Vorhinein durch Pufferzeiten berücksichtigt werden.

### 3.2.4 Der Ist-Bauablauf

Geht man davon aus, dass die Vertragspartner bei der Erstellung des Ist-Bauablaufs korrekte Angaben machen, so stellt dieser ein Abbild des tatsächlichen Bauablaufs, also der tatsächlichen Bauzeit dar.<sup>58</sup> Häufig treten bei einem Bauvorhaben entlang des kritischen Weges Bauablaufstörungen auf. Diese resultieren, bei zu wenigen Pufferzeiten, meist in einer Verlängerung der Bauzeit und somit auch in einer Verschiebung des Fertigstellungstermins.<sup>59</sup> Geläufige Hilfsmittel bei der Erstellung und eine zusätzliche Unterstützung der Dokumentationsfunktion des Ist-Bauablaufs sind Bautagesberichte, Planlauf Listen, Besprechungsprotokolle, Aktennotizen und der Schriftverkehr zu geänderten und zusätzlichen Leistungen bzw. Behinderungen und Unterbrechungen – somit die gesamte Projektdokumentation. Zusätzlich beinhaltet der Ist-Bauablauf Vermerke über die tatsächlichen Zeitpunkte der Erfüllung der vom Auftragnehmer geschuldeten Leistungen und über die vom Auftraggeber zu erbringenden Mitwirkungspflichten.<sup>60</sup> Wichtig bei der Dokumentation des Ist-Bauablaufs ist, dass dieser im Aufbau und Detailierungsgrad dem Soll-Bauablauf entspricht. Nur so sind ein späterer Vergleich und eine genaue Ermittlung der Abweichungen möglich. Auch müssen etwaige Unterbrechungen der Arbeiten im Ist-Bauablauf vermerkt werden. Ein in der Praxis häufig begangener bzw. durch Zeitmangel verursachter Fehler ist, dass der Ist-Bauablauf erst nach Fertigstellung der betroffenen Baumaßnahme dokumentiert wird. Allerdings resultiert dies in erheblichem Mehraufwand, da häufig die Bautagesberichte und sonstigen Dokumentationen erneut durchgelesen

<sup>56</sup> Vgl. MATIJEVIC, D.: Gestörte Bauabläufe, S. 33.

<sup>57</sup> Vgl. VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S. 349.

<sup>58</sup> Vgl. HECK, D.: Kalkulation und Kostennachweis als Grundlage der Erstellung von Mehrkostenforderungen, S. 38.

<sup>59</sup> Vgl. MATIJEVIC, D.: Gestörte Bauabläufe, S. 33.

<sup>60</sup> Vgl. KUMLEHN, F.: Problemfelder bei der Bewertung von Bauablaufstörungen, S. 4.

und ausgewertet werden müssen. Eine sofortige Dokumentation des Ist-Bauablaufs parallel zu den ausgeführten Tätigkeiten ist daher dringend ratsam, zumal auch nur so eine Kontrolle und gegebenenfalls eine Steuerung möglich sind.<sup>61</sup>

### 3.2.5 Der störungsmodifizierte Soll'-Bauablauf

Bei unerwarteten Störungen oder notwendigen Modifikationen des Bauablaufes kommt es häufig zu geänderten Terminplänen, die in der Regel in einvernehmlichen Bauzeit-Änderungen bzw. vertraglichen Bauzeit-Gleitungsbestimmungen resultieren.<sup>62</sup> Deshalb wird das vorher festgelegte Bau-Soll an die neuen Bedingungen modifiziert. Ziel ist es, die Auswirkungen einer oder mehrerer Störungen bzw. eines veränderten Bauablaufs individuell auf die betroffenen Leistungspositionen umzulegen.<sup>63</sup> Oft zwingt auch ein mangelhaft definierter Soll-Bauablauf zur Erstellung eines störungsmodifizierten Soll'-Bauablaufs, welcher oft auch als Sollte-Bauablauf bezeichnet wird. Gründe dafür können unter anderem sein:

- Die Ausschreibung erfolgt meist nach Einreichplänen, die in der Ausführung verwendeten Polier- und Detailpläne sind oft erst zu einem späteren Zeitpunkt vorhanden.
- Die Rand- und Rahmenbedingungen eines Bauwerks lassen sich oft nur abschätzen.
- Die Planer-Seite verfügt nicht über das detaillierte Wissen der Ausführungs-Seite in Bezug auf Leistungserbringung, sowie betriebswirtschaftliche, kalkulatorische und rechtliche Gesichtspunkte. Dies kann zu mangel- und lückenhaften Ausschreibungen führen.
- Unter den einzelnen Fachplanern herrscht eine ungenügende Abstimmung untereinander.
- Einzelne Vertragsbestandteile widersprechen sich oder sind fehlerhaft aufeinander abgestimmt.
- Der Auftraggeber beschließt Änderungen, da sich z.B. die Anforderungen an das Bauwerk ändern.
- Es tritt eine fehlende Abstimmung der einzelnen am Bau Beteiligten Professionisten auf.<sup>64</sup>

Trotz der durchgeführten Verbesserungen bleibt der störungsmodifizierte Soll'-Bauablauf ein rein rechnerisch ermittelter und somit theore-

<sup>61</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 495.

<sup>62</sup> Vgl. OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 101.

<sup>63</sup> Vgl. KUMLEHN, F.: Problemfelder bei der Bewertung von Bauablaufstörungen, S. 7.

<sup>64</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 45f.

tischer Bauablauf. Dadurch kann es auch vorkommen, dass der Plan mit der schlussendlich erfolgten Bauausführung vor Ort nur wenig oder sogar gar nicht übereinstimmt. Das Hauptziel des störungsmodifizierten Soll'-Bauablaufs bleibt also die Beschreibung des zeitlichen Zustands, wie er sich eingestellt hätte, wären die Störungen zur Angebotsabgabe respektive zum Zeitpunkt der Auftragserteilung dem Auftragnehmer bekannt gewesen.<sup>65</sup>

### 3.2.6 Darstellung von Soll-, Ist- und Soll'-Bauablauf

Nachfolgende Abbildung 5 zeigt eine Möglichkeit, wie sich die vorgeannten Bauabläufe ergeben könnten. Auf der Ordinate ist ersichtlich, dass durch Mehrstunden zufolge von Massenänderungen und/oder Zusatzleistungen der ursprünglich kalkulierte Soll-Bauablauf in den störungsmodifizierten Soll'-Bauablauf (Sollte-Bauablauf) variiert werden musste. Allerdings konnte auch dieser aufgrund von Erschwernissen und/oder Produktivitätsverlusten nicht plangemäß eingehalten werden. Somit ergibt sich daraus der Ist-Bauablauf, wie er tatsächlich ausgeführt wurde. Hinzu kommen noch Mehrstunden durch einen vom Auftragnehmer verursachten Kalkulationsirrtum, die vom Auftraggeber jedoch nicht zu vergüten sind. Entlang der Abszisse ist an unterster Stelle die Soll'-Bauzeit (Sollte-Bauzeit) eingetragen. Zieht man davon den in der Sphäre des Auftragnehmers liegenden Kalkulationsirrtum sowie die durchgeführten Beschleunigungsmaßnahmen ab, ergibt sich daraus die tatsächliche Ist-Bauzeit. Abzüglich der vom Auftraggeber verursachten Bauzeitverlängerung ergibt sich die Soll-Bauzeit, wie sie ursprünglich ermittelt wurde.

<sup>65</sup> Vgl. GENSCHOW, K.; STELTER, O.: Störungen im Bauablauf, S. 61.



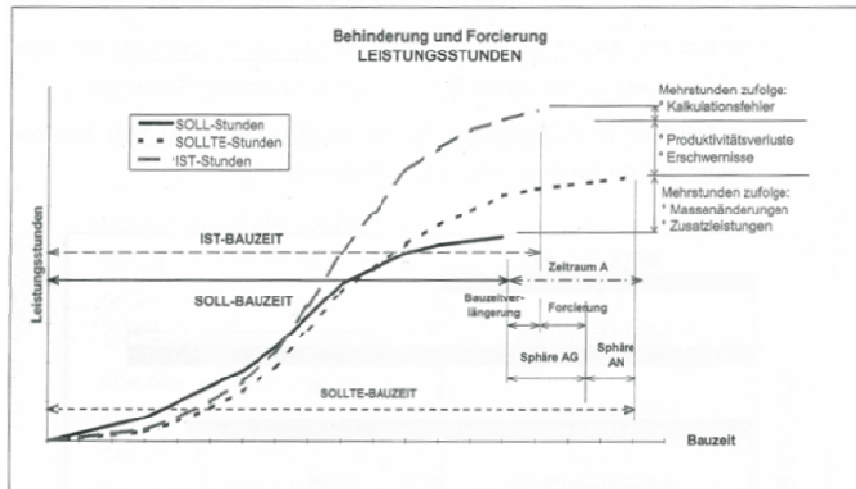


Abbildung 5: Gemeinsame Darstellung des Soll-, Ist- und Soll'-Bauablaufs über die Bauzeit nach Stunden<sup>66</sup>

Nachfolgend soll gezeigt werden, wie die einzelnen Bauabläufe miteinander verglichen und welche Werte dabei herausgefiltert werden können.

### 3.2.7 Soll'-Ist-Vergleich

Grundsätzlich sollte ein Vergleich des Soll-Bauablaufs bzw. des störungsmodifizierten Soll'-Bauablaufs mit dem Ist-Bauablauf wenigstens einmal im Monat erfolgen. Im Folgenden wird nicht dezidiert zwischen Soll-Bauablauf und störungsmodifizierten Soll'-Bauablauf unterschieden. In der Regel treten beinahe immer Änderungen des ursprünglichen Soll-Bauablaufs auf, weshalb eigentlich fast immer ein Vergleich mit dem Soll'-Bauablauf stattfindet. Weisen die beiden Abläufe Differenzen auf, so gilt es, die möglichen Ursachen zu finden.<sup>67</sup>

Für den Nachweis von Produktivitätsverlusten auf Seiten des Auftragnehmers ist ein Soll'-Ist-Vergleich zwingend erforderlich, da diese in der Regel vom Auftraggeber verursacht werden.<sup>68</sup>

Gelingt dem Auftragnehmer dadurch der Nachweis, dass er in einem ungestörten Bauabschnitt seine kalkulierten Soll-Leistungswerte erreicht hat, ist dies ein gutes Argument dafür, dass seine Kalkulationsansätze angemessen waren. In diesem Fall liegt die Ursache für den erhöhten Leistungsaufwand mit großer Wahrscheinlichkeit tatsächlich

<sup>66</sup> KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 302.

<sup>67</sup> Vgl. KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 295.

<sup>68</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 493.

in der vom Auftraggeber verursachten Störung und nicht in einem vom Auftragnehmer verschuldeten Kalkulationsfehler.

In Kapitel 3.2.5 „Der störungsmodifizierte Soll´-Bauablauf“ wurde ersichtlich, dass beinahe alle erwähnten Störungseinflüsse des Soll´-Terminplans in den Verantwortungsbereich des Auftraggebers fallen bzw. von diesem zu vertreten sind. Störungen oder Terminänderungen, die zu Lasten des Auftragnehmers gehen, sind daher durch einen Soll´-Ist-Vergleich nicht oder nur erschwert auszumachen. Aus diesem Grund ist es zusätzlich erforderlich, einen Soll-Soll´-Ist-Vergleich aufzustellen.<sup>69</sup>

### 3.2.8 Der Soll-Soll´-Ist-Vergleich

Erst eine Gegenüberstellung des Soll-Bauablaufs mit dem Soll´- und dem Ist-Bauablauf ermöglicht es, die tatsächlich eingetretene Gesamtbauezeitverlängerung zu ermitteln und die Verantwortungsbereiche verursachergerecht in die Sphären von Auftragnehmer bzw. Auftraggeber zuzuordnen. Für die Ermittlung eventueller Mehrkosten durch einen gestörten Bauablauf werden zwei dafür maßgebliche Tatsachen ersichtlich, nämlich der Endtermin und die Angemessenheit des Kapazitätseinsatzes.<sup>70</sup> Abbildung 6 zeigt schematisch die verursachergerechte Aufteilung einer Bauzeitverlängerung auf die Sphären des Auftraggebers bzw. des Auftragnehmers mithilfe der Soll-, Soll´- und Ist-Bauablaufpläne.

---

<sup>69</sup> Vgl. KUMLEHN, F.: Problemfelder bei der Bewertung von Bauablaufstörungen, S. 9.

<sup>70</sup> Vgl. KUMLEHN, F.: Problemfelder bei der Bewertung von Bauablaufstörungen, S. 9.

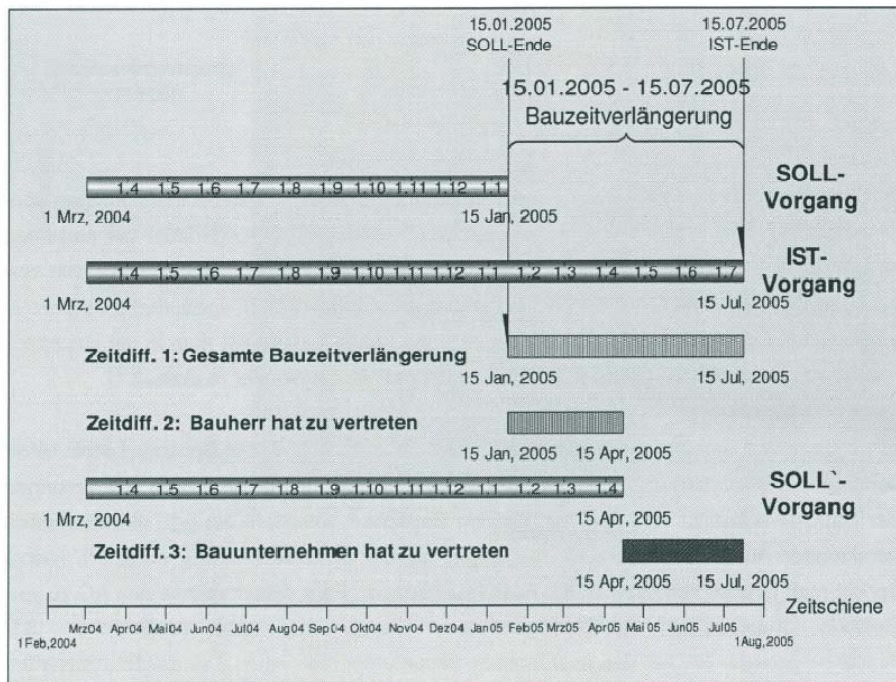


Abbildung 6: Veränderung der Bauablaufpläne aufgrund einer Bauzeitverlängerung<sup>71</sup>

Durch einen Vergleich der kritischen Wege der drei Ablaufpläne ergibt sich der geplante, der tatsächliche und der störungsmodifizierte (mit den ausschließlich vom Auftraggeber zu vertretenden Störungen) Endtermin. Dadurch ist es möglich, zu ermitteln,

- welche vom Auftraggeber zu vertretenden Störungen zu Veränderungen führten,
- ob der Auftragnehmer Verzögerungen des Planungs- und Bauablaufs selbst verursacht hat,
- ob vom Auftragnehmer durchgeführte Beschleunigungsmaßnahmen erfolgreich waren.<sup>72</sup>

Mit Hilfe des Soll-Soll'-Ist-Vergleichs ist es außerdem möglich, Vorhalte- und Einsatzzeiten von Personal und Gerät für einen bestimmten Zeitpunkt, oder für ein relevantes Bauteil im Detail auszuwerten. Dadurch kann eine eventuelle Verknüpfung zwischen einem Störungseinfluss und dem Einsatz einer erhöhten Kapazität nachgewiesen werden.<sup>73</sup>

<sup>71</sup> MATIJEVIC, D.: Gestörte Bauabläufe, S. 34.

<sup>72</sup> Vgl. KUMLEHN, F.: Problemfelder bei der Bewertung von Bauablaufstörungen, S. 9.

<sup>73</sup> Vgl. KUMLEHN, F.: Problemfelder bei der Bewertung von Bauablaufstörungen, S. 9.

## 4 Dokumentation und Durchsetzbarkeit von Produktivitätsverlusten

Meist scheitert eine Einigung in Bezug auf Mehrkostenforderungen und somit ein Nachweis an Produktivitätsverlusten zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer aufgrund mangelhafter Dokumentationsunterlagen. Diese sind jedoch, und darin sind sich alle Autoren einig, die Grundvoraussetzung für eine beiderseitig zufriedenstellende Einigung.

*Rohr-Suchalla*<sup>74</sup> geht sogar davon aus, dass in Deutschland neun von zehn Nachträgen aufgrund gestörter Bauabläufe, die ausreichend dokumentiert wurden, außergerichtlich verglichen werden konnten. Ähnliche Werte dürften auch in Österreich gelten.

Unabhängig davon, welcher Vertragstyp zum Einsatz kommt, ist das Führen von Bautagesberichten, Nachtragslisten, Behinderungsanzeigen sowie angemessenen Soll-Ist-Terminplänen als Mindestmaß der Dokumentation zu erachten.<sup>75</sup>

Die ÖNORM B 2110:2009<sup>76</sup> verlangt sogar verpflichtend, dass beide Vertragspartner an einer gemeinsamen Dokumentation mitwirken, welche z.B. anhand eines Baubuchs oder in Bautagesberichten erfolgen kann. Demnach sind *„Vorkommnisse (Tatsachen, Anordnungen und getroffene Maßnahmen), welche die Ausführung der Leistung oder deren Abrechnung wesentlich beeinflussen sowie Feststellungen, die zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr getroffen werden können“* nachweislich festzuhalten.

Zusätzlich fordert die ÖNORM B 2110:2009<sup>77</sup>, dass bei Erkennen einer drohenden Störung der Leistungserbringung *„dies dem Vertragspartner ehestens mitzuteilen sowie die bei zumutbarer Sorgfalt erkennbaren Auswirkungen auf den Leistungsumfang darzustellen“* ist.

Nachfolgend sollen die gängigsten Formen der Dokumentationen im Baualltag vorgestellt und ihre wichtigsten Anforderungen aufgelistet werden. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der richtigen Vorgehensweise für die Aufzeichnungen zur Geltendmachung von Produktivitätsverlusten.

<sup>74</sup> Vgl. ROHR-SUCHALLA, K.: Der gestörte Bauablauf, S. 109.

<sup>75</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 489f.

<sup>76</sup> ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen: Pkt. 6.2.7.1, S. 19.

<sup>77</sup> ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen: Pkt. 7.3.2, S. 27.

#### 4.1 Anforderungen an die Dokumentation

Unabhängig davon, um welche Art der Dokumentation im Baubetrieb es sich handelt, seien es Bautages- oder Baubuchberichte, Nachtragslisten oder Behinderungsanzeigen, nennen *Kappelman/Schiffers*<sup>78</sup> folgende Anforderungen, denen eine sorg-fältige Dokumentation genügen muss. Demnach müssen die Aufzeichnungen möglichst folgende Daten enthalten bzw. derart strukturiert sein, dass sie:

- den betroffenen Störfall als solchen möglichst unstrittig ausweist,
- ein Erkennen der Verursachung weitgehend ermöglichen,
- bei der Suche nach Abhilfemöglichkeiten relevante Dienste leisten können,
- eine etwaige Mehrkostenberechnung bzw. -feststellung sowohl in Kausalität als auch in Kostenhöhe ermöglichen.

Im Normalfall liegt das Interesse, um Produktivitätsverluste geltend zu machen, auf Seiten des Auftragnehmers, da dieser die entstandenen Mehrkosten vom Auftragnehmer retourniert bekommen möchte. Die dabei am häufigsten verwendete Methode ist der Nachweis der Auskömmlichkeit der Urkalkulation für den ursprünglich geplanten unge störten Bauablauf in Verbindung mit einem oder mehreren Soll-Ist-Vergleichen. Mit steigender Nachvollziehbarkeit, Aussagekraft und Genauigkeit der dabei verwendeten Dokumentation erhöht sich in der Regel auch die Durchsetzbarkeit der veranschlagten Mehrkosten. Gleiches gilt auch für die Anzahl der durchgeführten Soll-Ist-Vergleiche im Verhältnis zu den aufgetretenen Störungen, da mit steigender Größe der Stichproben auch die Schlussfolgerung auf die Gesamtbaumaßnahme sicherer wird.<sup>79</sup>

Diesen doch eher theoretischen Ansätzen steht im realen Baualltag die Tatsache gegenüber, dass für eine möglichst detailreiche und genaue Dokumentation schlichtweg oft die Zeit fehlt, oder andere Aufgaben eine höhere Priorität genießen. Wird auf eine sofortige Dokumentation verzichtet oder diese nur sehr oberflächlich geführt, sollte bedacht werden, dass diese zur Geltendmachung von eventuellen Verlusten jedoch erst recht wieder benötigt wird. Ein nachträgliches Ermitteln der dafür benötigten Daten wird sich allerdings als noch zeitintensiver herausstellen – sofern die Daten zu diesem Zeitpunkt überhaupt noch ermittelt werden können. Hinzu kommt die Tatsache, dass diese späteren Werte nicht vom Auftraggeber bestätigt wurden, wie es bei einer sofortigen

<sup>78</sup> Vgl. KAPPELMANN, D.; SCHIFFERS, K.-H.: Die Ermittlung der Ersatzansprüche des AN aus von Bauherren zu vertretenden Behinderungen (§ 6 Nr. 6 VOB/B), in SWOBODA, H. W.: Produktivitätsminderungen bei Bauablaufstörungen, S. 48.

<sup>79</sup> Vgl. SWOBODA, H. W.: Produktivitätsminderungen bei Bauablaufstörungen, S. 54.

Dokumentation, z.B. in Bautagesberichten, normalerweise der Fall wäre. Sollte es also tatsächlich zu einer Gerichtsverhandlung kommen, wären wahrscheinlich zusätzliche Gutachten von Sachverständigen nötig, um die vorgelegten Daten zu bestätigen.

#### 4.2 Methoden der Dokumentation zur nachträglichen Ermittlung von Produktivitätsverlusten

Die österreichische Zivilprozessordnung besitzt keine Regelung, die einem bestimmten Beweismittel den Vorzug einräumt, oder eine höhere Beweiskraft zuweist, als einem anderen Beweismittel. Die Wertigkeit der Beweismittel unterliegt der „freien Beweiswürdigung“ des Richters, d.h. dieser bestimmt die Wertigkeit der dargebrachten Beweismaterialien. Die Praxis zeigt jedoch, dass Beweismittel in der Regel umso aussagekräftiger bewertet werden, je höher die Ordnungsmäßig- und Lückenlosigkeit ist.<sup>80</sup>

Unter der Dokumentation im Bauwesen werden sowohl die laufenden Aufzeichnungen des Ist-Zustandes, aber auch die vertraglichen Soll-Vorgaben verstanden. Zu den auftraggeberseitigen Soll-Vorgaben zählen in der Regel:

- der Bauvertrag,
- die (Ur- bzw. Auftrags-)Kalkulation,
- Pläne, Gutachten und etwaige andere Unterlagen,
- Konditionen bezüglich Einkauf und Zugang zu Ressourcen, etc.,

wobei bei diesen Aufzeichnungen in der Regel jener Kenntnisstand maßgeblich ist, der zum Vertragsabschluss herrschte.<sup>81</sup>

Der Ist-Zustand erfolgt grundsätzlich anhand eines über die gesamte Bauzeit laufenden, in sich schlüssigem Berichtssystem, wobei unter Schlüssigkeit die Plausibilität und Einheitlichkeit der vermerkten Werte in den verschiedenen Aufzeichnungen zu verstehen ist. So muss z.B. die in den Bautagesberichten vermerkte Anzahl an Arbeitern ident mit jener der Lohnverrechnung sein. Die gängigsten Aufzeichnungsmethoden für den Ist-Zustand sind unter anderem:

- Eintragungen im Baubuch bzw. den Bautagesberichten,
- Planeingangslisten und Änderungsdokumentationen,
- Protokolle, Fotos und Schriftverkehr,
- Stunden- und Leistungserfassung,

<sup>80</sup> Vgl. RIESEMANN, C.: Bauaufsicht – Haftungsfragen, S. 52.

<sup>81</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 138f.

- Aufzeichnungen und Statistiken des Wetters.<sup>82</sup>

Für sämtliche auftretende Störungen, also auch Produktivitätsverluste, die frühzeitig erkannt werden, hat eine Dokumentation nach sachlichen, zeitlichen und/oder örtlichen Fakten zu erfolgen. Wichtig dabei ist, dass bereits zum frühestmöglichen Zeitpunkt auf die auftretenden Probleme hingewiesen wird. Dadurch werden einerseits der Auftraggeber und eventuelle Nachunternehmer informiert, andererseits können die Hinweise für eine spätere Beweislast bedeutend sein. Zusätzlich kann oft auch gezielter auf die Störung reagiert werden.

#### 4.2.1 Bautagesbericht/Baubuch

Als standardmäßige Methode der Dokumentation des Ist-Zustandes dienen in der Regel die Bautagesberichte und/oder das Baubuch. Zu- folge der ÖNORM B 2110:2009 ist keiner der Vertragspartner für die Führung dieser Dokumentationsinstrumente verpflichtet, meist wird jedoch mindestens eine der beiden Dokumentationsarten vertraglich festgelegt.

Die Bautagesberichte werden im Normalfall vom Auftragnehmer erstellt. In diesem Fall sind dem Auftraggeber diese Aufzeichnungen „*ehestens, zumindest jedoch innerhalb von 14 Tagen, nachweislich zu übergeben*“.<sup>83</sup> Zudem ist auch der Auftraggeber berechtigt, Eintragungen im Baubuch vorzunehmen. Hauptaufgabe des Baubuches ist die Aufzeichnung aller wichtigen, die vertragliche Leistung betreffende Tatsachen fortlaufend festzuhalten. Dies können unter anderem sein:

- (außergewöhnliche) Wetterverhältnisse,
- Arbeiter und Gerätestand,
- Materiallieferungen,
- Leistungsfortschritt,
- Güte-, Funktionsprüfungen und Abnahmen,
- eventuelle Regiestunden,
- etc.<sup>84</sup>

Das zumeist vom Auftraggeber geführte Baubuch dient in erster Linie zur Eintragung aller für die Vertragsabwicklung relevanten Vorkommnisse. Auch der Auftragnehmer hat das Recht, mindestens einmal wö-

<sup>82</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 139f.

<sup>83</sup> ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 6.2.7.2., S. 20.

<sup>84</sup> Vgl. ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 6.2.7.2., S. 20.

chentlich Einsicht in das Baubuch zu erlangen und seinerseits Eintragungen über wichtige Vorkommnisse durchzuführen. Analog den Bautagesberichten gelten auch Eintragungen im Baubuch als bestätigt, wenn nicht innerhalb von 14 Tagen ab Kenntnisnahme schriftlich Einspruch erhoben wird.<sup>85</sup>

Der große Vorteil zur Geltendmachung von Produktivitätsverlusten durch Bautagesberichte bzw. Baubuch liegt in der Tatsache, dass beide Vertragsparteien diese regelmäßig bestätigen und unterschreiben müssen. Dazu müssen die Eintragungen jedoch den tatsächlich stattfindenden Umständen entsprechen und infolgedessen auch neutral dokumentiert werden. Gerade bei auftretenden Behinderungen ist es bedeutsam, wirklich sämtliche Auswirkungen, am besten nach Gewerken geordnet, niederzuschreiben. Dies bedeutet auch anzugeben, wenn Arbeiten nicht durchgeführt, oder Personal bzw. Geräte nicht produktiv eingesetzt werden konnten. Nur so lassen sich im Nachhinein der tatsächlich stattgefunden Bauablauf und eventuell aufgetretenen Produktivitätsverluste auch für Außenstehende rekonstruieren.<sup>86</sup>

#### 4.2.2 Behinderungsanzeigen

Die Hauptaufgabe einer Behinderungsanzeige besteht darin, den betroffenen Vertragspartner so früh als möglich über eine aufgetretene oder in Kürze zu erwartende Behinderung, und die dadurch eventuell entstehenden Mehrkosten zu informieren. Dies soll es dem betroffenen Vertragspartner ermöglichen, diese Behinderung zu beseitigen oder, falls dies nicht möglich ist, zumindest alle ausgleichenden Maßnahmen zu setzen, die in seiner Macht stehen. Im Zuge dessen gilt die Behinderungsanzeige auch als wichtiges Dokumentations- und Beweismittel für die aufgetretene Behinderung und deren Ursache.<sup>87</sup>

Die ÖNORM B 2110:2009<sup>88</sup> verpflichtet sogar dazu, dass sobald „eine Störung der Leistungserbringung (z.B. Behinderung) droht, [...] dies dem Vertragspartner ehestens mitzuteilen, sowie bei zumutbarer Sorgfalt erkennbare Auswirkungen auf den Leistungsumfang darzustellen“ ist. Ein Bemerkten des Wegfallens der Störung der Leistungserbringung ist demnach ebenso ehestens mitzuteilen, gleiches gilt für die Wiederaufnahme der ungestörten Leistungserbringung.

Häufig erweisen sich Behinderungsanzeigen in der Praxis als inhaltlich unzureichend und vielfach ist nicht ersichtlich, dass eine Weiterführung der Arbeiten in Bälde oder ab sofort nicht mehr möglich ist. Oft gleichen

<sup>85</sup> Vgl. ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 6.2.7.1., S. 20.

<sup>86</sup> Vgl. ROHR-SUCHALLA, K.: Der gestörte Bauablauf, S. 113f.

<sup>87</sup> OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 67.

<sup>88</sup> ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 7.3.2, S. 27.



Behinderungsanzeigen auch mehr einer Entschuldigung, als einem offiziellem Schreiben oder es wird nur auf die Schuld anderer verwiesen. *Leitzke*<sup>89</sup> empfiehlt aus diesem Grund eine dreistufige Verfahrensweise, anhand derer eventuelle Missverständnisse und Formfehler vermieden werden können. Die unten genannten Mitteilungen an die betroffenen Vertragspartner haben unter allen Umständen schriftlich zu erfolgen und können sich wie folgt darstellen:

- Stufe 1: Hinweis auf eine drohende Behinderung, d.h. vor Ausführungsbeginn der geplanten Arbeiten wird darauf hingewiesen, dass eine Durchführung dieser nach derzeitigem Stand nicht möglich ist.
- Stufe 2: Eigentliche Behinderungsanzeige, d.h. die Behinderung ist eingetreten. Anzugeben sind unter anderem der Grund und Beginn der Behinderung, die betroffenen Arbeiten inkl. Anzahl an Arbeitern und Geräten, sowie (falls bekannt) das voraussichtliche Ende der Behinderung.
- Stufe 3: Anzeige des Endes der Behinderung, d.h. die betroffenen Vertragspartner werden zum Zeitpunkt, ab dem wieder weitergearbeitet werden kann, über das Ende der Behinderung (genaue Angabe des Datums!) informiert.

#### 4.2.3 Soll-Ist-Terminpläne

Die Gegenüberstellung von Soll-Ist-Vergleichen stellt die am wahrscheinlich häufigsten praktizierte Nachweismethode zum Erkennen von Produktivitätsverlusten dar. Zur Gegenüberstellung der kalkulierten Soll-Kosten mit den tatsächlich erbrachten Ist-Stunden können als Vergleichsmöglichkeit ungestörte Bauabschnitte und/oder Bauphasen (z.B. mit Hilfe des Stundenaufwands für eine in einer definierten Zeit erbrachte Leistungsmenge) mit gestörten Bauabschnitten und/oder Störungszeiträume (z.B. anhand des Stundenaufwands einer innerhalb des Störungszeitraums erbrachten Leistungsmenge) verwendet werden.

Kann der Auftragnehmer nachweisen, dass er in einem ungestörten Bauabschnitt seine kalkulierten Soll-Leistungswerte erreicht hat, spricht dies meist dafür, dass seine Kalkulationsansätze angemessen waren. Somit liegt in den gestörten Bauabschnitten die Ursache für den erhöhten Leistungsaufwand mit großer Wahrscheinlichkeit tatsächlich in der Störung selbst und nicht in einem Kalkulationsfehler.

Eine weitere Möglichkeit, die Angemessenheit der verwendeten Kalkulationsansätze zu verdeutlichen, wären unter Umständen auch firmen-

<sup>89</sup> Vgl. LEITZKE, W.: Behinderung und Behinderungsanzeige im Licht der Rechtsprechung, S. 103.

interne Daten aus ähnlichen Projekten. Auch Ansätze aus der Fachliteratur könnten herangezogen werden und die Richtigkeit bzw. Angemessenheit der Urkalkulation des betroffenen Projektes zu verstärken.<sup>90</sup>

#### 4.2.4 Sonstige Arten der Dokumentation

Die bereits genannten Dokumentationsmethoden stellen in der Regel nur die Eckpfeiler der Aufzeichnungen des Baugeschehens dar. Sie sind das Mindestmaß an Dokumentation, das für eine Rekonstruktion des Bauablaufs geschehen sollte. Bei eventuell auftretenden Störungen gibt es jedoch weitere nützliche Hilfsmittel der Dokumentation, die den Anspruch auf eine eventuelle Mehrkostenforderung oder die Vergütung von Produktivitätsverlusten bestärken.

##### 4.2.4.1 Planeingangslisten

Diese sind für den Nachweis von Produktivitätsverlusten besonders bedeutsam, wenn es der Auftraggeber versäumt, Pläne zum vereinbarten Termin bereitzustellen. In den Planeingangslisten wird üblicherweise dokumentiert, wann die Pläne für den Auftragnehmer zur Verfügung stehen sollten und welchen Index diese aufweisen. Da der Index angibt, wie oft die Pläne überarbeitet werden mussten, kann dies oft auch ein Indiz über die Häufigkeit von Änderungen des Bauablaufs bzw. des ursprünglichen Vertragsinhalts sein. Eine besondere Beweiskraft kommt der Planeingangsliste zu, wenn der Auftraggeber Ausführungen verlangt, die auf noch nicht frei gegebenen Plänen basieren, da in diesem Fall der Auftraggeber das Risiko nachträglicher Änderungen übernimmt.<sup>91</sup>

##### 4.2.4.2 Baubesprechungsprotokolle

Üblicherweise werden im Rahmen der Ausführung zwischen den Vertragsparteien in periodischen Abständen Besprechungen durchgeführt. Es ist unbedingt zu empfehlen, dass diese Unterredungen protokolliert und von allen dabei Beteiligten zu unterzeichnen sind. Die dabei vermerkten Hinweise auf den aktuellen Ausführungsstand, mögliche durchgeführte Änderungen der vertraglichen Leistung, Behinderungen und Unterbrechungen, etc. können bei eventuellen späteren Forderungen diesbezüglich von großem Nutzen sein.<sup>92</sup>

<sup>90</sup> Vgl. SWOBODA, H. W.: Produktivitätsminderungen bei Bauablaufstörungen, S. 49.

<sup>91</sup> Vgl. MITSCHKEIN, A.: Die baubetriebliche Bewertung gestörter Bauabläufe aus Sicht des Auftragnehmers, S. 64.

<sup>92</sup> Vgl. MITSCHKEIN, A.: Die baubetriebliche Bewertung gestörter Bauabläufe aus Sicht des Auftragnehmers, S. 65.

#### 4.2.4.3 Nachtragslisten

In Nachtragslisten erfolgt üblicherweise die Aufzeichnung von kalkulierten Einzelkosten der Teilleistung aus Lohn, Gerät und Stoffen, Fremdleistungen, etc. die unplanmäßig angefallen sind. Dadurch ist eine Abgrenzung im Hinblick auf die durchgeführten zusätzlichen Leistungen gegeben, was bei der Ermittlung von Produktivitätsverlusten relevant ist. Zusätzlich sollte in einer gut geführten Nachtragsliste auch vermerkt sein, auf welche Vorgänge sich die vermerkten Störungen auswirken und ob eine eventuelle Bauzeitverlängerung daraus resultiert.<sup>93</sup>

#### 4.2.4.4 Schriftverkehr und Aktennotizen

In der Nachtragsbearbeitung oder der Geltendmachung von Produktivitätsverlusten besitzt auch der „alltägliche“ Schriftverkehr einen hohen Stellenwert, da auch diese Unterlagen wichtige Beweismittel darstellen. Zu empfehlen ist hierbei die Verwendung von Musterbriefen, welche den Schriftverkehr nicht nur erleichtern, sondern in der Regel auch den geforderten Formerfordernissen entsprechen.

Durch Aktennotizen ist es möglich, Änderungen in den vertraglich vereinbarten Leistungen offenkundig zu machen. Die dabei erstellten Aktenvermerke können dem betroffenen Vertragspartner per Post oder persönlich übermittelt werden. Typischerweise werden in den Aktennotizen Bestätigungen von Anordnungen des Auftraggebers, Vermerke bezüglich Planänderungen oder die Darstellung von dokumentarisch wichtigen Geschehnissen der Baustelle festgehalten.<sup>94</sup>

#### 4.2.4.5 Bauablaufpläne

Häufig ist ein Bauablaufplan mit den groben Terminvorgaben und beteiligten Gewerken bereits ein Teil des Vertrages. Meist sind diese Pläne für nachfolgende genauere Betrachtungen zu ungenau oder der Bauablauf hat sich derart verändert, dass die Pläne keine Gültigkeit mehr besitzen. Deshalb ist es nur zu empfehlen, bei auftretenden Störungen die Bauablaufpläne dahingehend zu modifizieren, dass diese den geforderten Bedingungen in Bezug auf Mehrkostenforderungen entsprechen, d.h. für jede aufgetretene Störung ist ein darauf abgestimmter eigener Plan zu erstellen. Wichtig bei der Erstellung der Pläne ist auch, dass diesen auch jene Unterlagen beiliegen, auf denen die Daten des

<sup>93</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S.492f.

<sup>94</sup> Vgl. MITSCHIN, A.: Die baubetriebliche Bewertung gestörter Bauabläufe aus Sicht des Auftragnehmers, S. 65.

Planes basieren. Nur so sind auch zu einem späteren Zeitpunkt die beschriebenen Abläufe rekonstruierbar.<sup>95</sup>

#### 4.2.4.6 Fotodokumentation

Auch die in der heutigen Zeit bereits als Standarddokumentation zu betrachtende Fotodokumentation kann bei möglichen nachträglichen Unklarheiten in Bezug auf Produktivitätsverluste wertvolle Dienste leisten. Nicht nur bestimmte Bauzustände, sondern auch charakteristische Fertigungsabschnitte oder besonders komplizierte Ausführungsvorgänge sowie eventuell auftretende Erschwernisse der Leistungserbringung lassen sich damit festhalten. Von besonderem Vorteil und für spätere Beweise deshalb besonders wichtig ist die Tatsache, dass auch später nicht mehr erkennbare Bauzustände mithilfe von Fotos dokumentiert werden können.<sup>96</sup>

---

<sup>95</sup> Vgl. ROHR-SUCHALLA, K.: Der gestörte Bauablauf, S. 115.

<sup>96</sup> Vgl. MITSCHIN, A.: Die baubetriebliche Bewertung gestörter Bauabläufe aus Sicht des Auftragsnehmers, S. 65f.

## 5 Ursachen für Produktivitätsverluste

Als Ursachen für Produktivitätsverluste können nahezu alle im täglichen Bauablauf vorkommenden Störungen und Behinderungen auftreten. Die Geltendmachung dieser Verluste gestaltet sich jedoch oft ziemlich kompliziert und häufig werden sie vom Auftragnehmer, bedingt durch Zeitmangel oder Unkenntnis, schlichtweg vergessen. Werden Produktivitätsverluste erkannt, ist zu analysieren, in wessen Sphäre, das heißt in wessen „vertraglich oder gesetzlich bestimmten Risikobereich“<sup>97</sup> die Verluste fallen. Die ÖNORM B 2110:2009 unterscheidet die Sphäre des Auftraggebers und die des Auftragnehmers. Zusätzlich gibt es nach dem Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuch (ABGB) noch eine dritte, neutrale Sphäre, die gesetzlich bzw. vertraglich einem der Vertragspartner zugeordnet wird.

Für den Auftragnehmer von besonderer Bedeutung sind jene Ursachen, die in die Sphäre des Auftraggebers fallen, das heißt alle Störungen, die von diesem verursacht wurden. Für die daraus entstandenen Mehrkosten, also auch Kosten aus Produktivitätsverlusten, gebührt ihm ein zusätzliches Entgelt, welches der Auftraggeber zu tragen hat. Zwar sind für den Unternehmer auch jene Ursachen von Interesse, die er selbst verursacht hat, allerdings kann er für diese keine Mehrvergütung verlangen. Da die Verursachung dafür auf der Unternehmenseite liegt, kann er aus den begangenen Fehlern nur Rückschlüsse ziehen, um beim nächsten Projekt nicht dieselben Fehler zu begehen.

Die Devise „aus den eigenen Fehlern lernen“ gilt natürlich auch für den Auftraggeber respektive dessen Planer. Für den Fall, dass der Auftragnehmer ebenfalls Ursachen für Produktivitätsverluste verschuldet hat, steht auch dem Auftraggeber das Recht zu, diese monetär vergütet zu bekommen, was in der Regel durch Schadenersatzforderungen geschieht.

Die dritte, neutrale Sphäre stellt eine Sonderform dar. Ihr werden Vorkommnisse zugerechnet die generell unter dem Sammelbegriff „höhere Gewalt“ zusammengefasst werden können. Welcher der beiden Vertragspartner für derartige Ursachen von Mehrkosten haftet, ist in der Regel eine Frage des abgeschlossenen Vertrages.

### 5.1 Übersicht über die Ursachen von Produktivitätsverlusten

Aktuell findet beinahe immer ein Bauen „am Limit“ statt, das heißt, dass bereits mit den Bauarbeiten begonnen wird, obwohl noch nicht sämtli-

<sup>97</sup> ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 3.13, S. 9.

che Pläne ausgearbeitet wurden. Durch diesen Umstand sind Änderungen im Baugeschehen unausweichlich, sei es durch die Detaillierung auf Grund der Pläne, die nachträglich einlangen oder durch zusätzliche Änderungswünsche des Bauherrn. Neben diesen „vermeidbaren“ Ursachen kann es jedoch auch zu ungeplanten Störungen kommen, mit denen in einer normalen Planungs- und Arbeitsvorbereitung nicht gerechnet werden kann. Diese und zahlreiche andere Umstände führen dazu, dass im „Baualltag“ auch fast immer Produktivitätsverluste vorkommen. Es sei jedoch erwähnt, dass die genannten Ursachen nicht zwingendermaßen Produktivitätsverluste hervorrufen müssen. Natürlich können die betrachteten Leistungsstörungen diese hervorrufen, zwingend ist dieser Umstand jedoch keineswegs.

Abbildung 7 zeigt eine Übersicht über die am häufigsten anzutreffenden Ursachen von Produktivitätsverlusten, aufgegliedert in die drei oben genannten Sphären. Im Anschluss soll auf die genannten Ursachen eingegangen werden. Das Hauptaugenmerk liegt dabei im Bereich von Produktivitätsverlusten, die durch das eingesetzte Baustellenpersonal in der Sparte Hochbau verursacht werden. Die meisten Ursachen lassen sich auch analog auf die anderen Bereiche des Bauwesens anwenden. Jedoch sind diese Sparten in der Regel gekennzeichnet durch ihren sehr hohen Geräteeinsatz, wohingegen der Hochbau grundsätzlich eher personalintensiv ist.

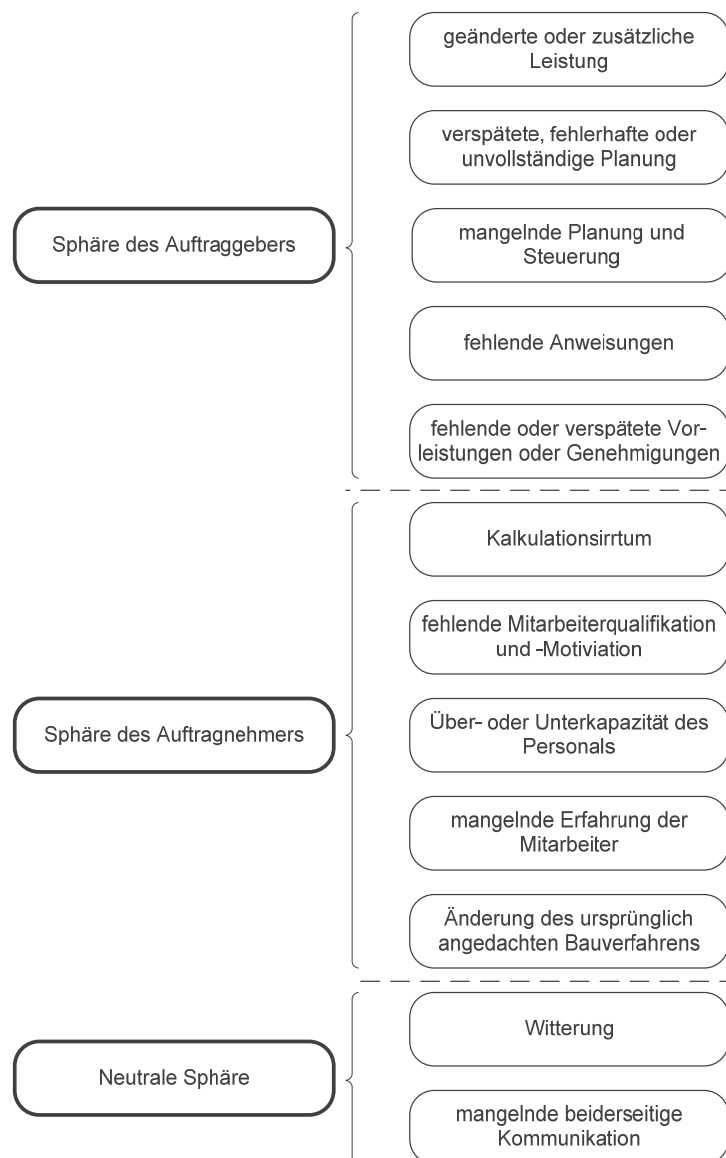


Abbildung 7: Mögliche Ursachen von Produktivitätsverlusten

## 5.2 Ursachen für Produktivitätsverluste aus der Sphäre des Auftraggebers

Auf Basis der ÖNORM B 2110:2009<sup>98</sup> fallen in die Sphäre des Auftraggebers grundsätzlich alle von ihm zur Verfügung gestellten Unterlagen, wie z.B. die Ausschreibungs- und Ausführungsunterlagen. Auch verzögerte Auftragserteilungen, Anordnungen z.B. betreffend Leistungsänderungen und sämtlich Belange zu Stoffen, worunter unter anderem der

<sup>98</sup> Vgl. ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 7.2.1, S. 26.

Baugrund, Materialien und Vorleistungen zählen, fallen demnach in die Sphäre des Auftraggebers. Hinzu kommen Ereignisse, die eine vertragsgemäße Ausführung der Leistungen objektiv unmöglich machen respektive Ereignisse, die zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses nicht vorhersehbar waren und vom Auftragnehmer nicht in zumutbarer Weise abwendbar sind. Sind im Vertrag keine Definitionen über die Vorhersehbarkeit von außergewöhnlichen Witterungs- oder Naturereignissen festgelegt, fallen zufolge der ÖNORM B 2110:2009 auch alle über das 10-jährliche Ereignis hinausgehenden Begebenheiten diesbezüglich in die Sphäre des Auftraggebers.

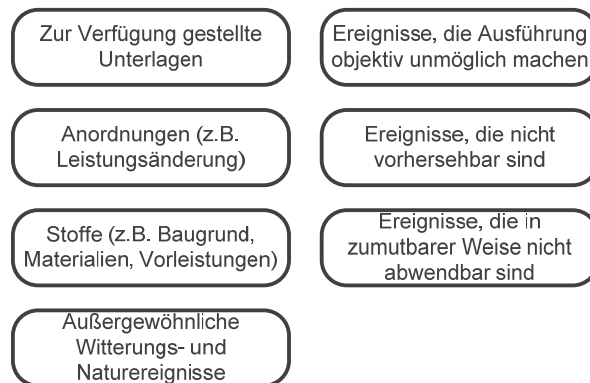


Abbildung 8: Zuordnung zur Sphäre des Auftraggebers nach ÖNORM B 2110:2009

Sämtliche oben genannten Bereiche, die in die Sphäre des Auftraggebers fallen, können auf die eine oder andere Art auch Produktivitätsverluste verursachen. Etwas anders ausgedrückt sind die häufigsten Gründe für die Produktivitätsverluste auf Seiten des Auftraggebers jedoch:

- geänderte oder zusätzliche Leistungen,
- verspätete, fehlerhafte oder unvollständige Planunterlagen,
- mangelnde Planung und Steuerung,
- fehlende Anweisungen,
- fehlende oder verspätete Vorleistungen oder Genehmigungen,
- Baugrundeinflüsse.

In welchem Verhältnis die vom Auftraggeber verursachten Bauablaufstörungen liegen, hat *Dreier*<sup>99</sup> anhand der Analyse von 91 Bauvorhaben recherchiert. Betont sei hier, dass die dabei untersuchten Störungen

<sup>99</sup> Vgl. DREIER, F.: Nachtragsmanagement für gestörte Bauabläufe aus baubetrieblicher Sicht, S. 18ff.



gen alle in der Sphäre des Auftraggebers liegen und die vom Auftragnehmer verursachten Störungen außer Acht gelassen wurden.

Ursachengruppe	[%]
geänderte zusätzliche Leistungen	21,70%
verspätete Planlieferungen	20,80%
fehlerhafte und unvollständige Planunterlagen	10,10%
fehlende und verspätete AG-Vorleistungen	20,50%
fehlende und verspätete AG-Entscheidungen	6,40%
Eingriffe des Auftraggebers in das Ablaufkonzept	8,00%
außergewöhnliche Witterungseinflüsse	3,60%
Baugrundeinflüsse, Sonstiges	9,00%
<b>Gesamt</b>	<b>100,00%</b>

Tabelle 2: Ursachen von Ablaufstörungen nach Dreier<sup>100</sup>

### 5.3 Ursachen für Produktivitätsverluste aus der Sphäre des Auftragnehmers

In die Sphäre des Auftragnehmers fallen nach der ÖNORM B 2110:2009 grundsätzlich alle Annahmen, die nicht in die Sphäre des Auftraggebers fallen (siehe vorhergehendes Kapitel 5.2 „Ursachen für Produktivitätsverluste aus der Sphäre des Auftraggebers“). Darunter können z.B. Annahmen, die auf Grundlage der Ausschreibungsunterlagen in Bezug auf Preisermittlung, Ausführung und Disposition getroffen werden, mit anderen Worten also unter den Begriff „Kalkulationsrisiko“ fallen, verstanden werden. Hinzu kommen auch die vom Auftragnehmer gewählten Lieferanten und eventuelle Subunternehmer sowie Risiken, die sich aus Alternativ- und Abänderungsangeboten ergeben.<sup>101</sup>

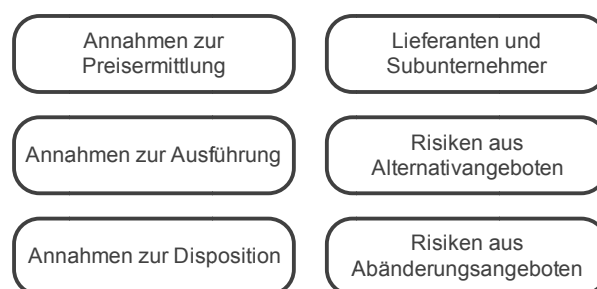


Abbildung 9: Zuordnung in die Sphäre des Auftragnehmers nach ÖNORM B 2110:2009

<sup>100</sup> Vgl. DREIER, F.: Nachtragsmanagement für gestörte Bauabläufe aus baubetrieblicher Sicht, S. 18ff.

<sup>101</sup> Vgl. ÖNORM B 2110:2009 – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Pkt. 7.2.2, S. 27.

Als Ursachen für Produktivitätsverluste die aus der Sphäre des Auftragnehmers resultieren, können, unabhängig von der ÖNORM B 2110:2009, folgende Sachverhalte genannt werden:

- Kalkulationsirrtum,
- fehlende Mitarbeiterqualifikation und –motivation,
- Über- oder Unterkapazitäten des Personals,
- mangelnde Erfahrung der Mitarbeiter,
- Änderung des ursprünglich angedachten Bauverfahrens.

#### **5.4 Ursachen für Produktivitätsverluste aus der neutralen Sphäre**

In der ÖNORM B 2110:2009 wird der Bereich der neutralen Sphäre entsprechend dem Punkt 7.2.1 dem Auftraggeber zugeordnet. Das Allgemeine Bürgerliche Gesetzbuch (ABGB)<sup>102</sup> trifft die Sphärenzuordnung in § 1168a, wonach die neutrale Sphäre dem Auftragnehmer zuzuordnen ist. Etwaige Gründe für Produktivitätsverluste aus dieser neutralen Sphäre sind z.B. die Vorkommnisse von außerordentlichen Witterungsverhältnissen oder Naturereignissen. Auch eine von beiden Vertragspartnern ausgehende mangelhafte Kommunikation kann unter diesen Umständen eine Ursache für Produktivitätsverluste darstellen.

<sup>102</sup> Vgl. KODEX BÜRGERLICHES RECHT: 1. ABGB, § 1168a., S. 127.

## 6 Arten von Produktivitätsverlusten

Im vorhergehenden Kapitel wurden die häufigsten Ursachen für Produktivitätsverluste sowie die Zuordnung dieser in die einzelnen Sphären behandelt. Als nächster Schritt folgt die Betrachtung der Auswirkungen, die durch die eben genannten Ursachen hervorgerufen werden. Hierbei richtet sich die Betrachtung vorwiegend auf die Sparte Hochbau, meist können die Verluste aber auch, mit eventuell geringen Adaptionen, in die anderen Bereiche des Bauwesens angewandt werden. In diesem Kapitel richtet sich das Hauptaugenmerk auf die reine Definition und Erklärung der Produktivitätsverluste sowie deren Zustandekommen im Baualltag. Die mögliche Höhe der Verluste und deren Berechnung ist Bestandteil des folgenden Kapitels. Abschließend wird versucht, die gegenseitige Beeinflussung dieser Auswirkungen untereinander aufzuzeigen und erkennbar zu machen, welche Produktivitätsverluste möglicherweise weitere Verluste verursachen.

### 6.1 Übersicht über die Auswirkungen von Produktivitätsverlusten

Aufgrund der Vielzahl an Ursachen von Produktivitätsverlusten, die im vorhergehenden Kapitel betrachtet wurden, ist es nur logisch, dass diese auch eine Vielzahl an Auswirkungen hervorrufen. In den meisten Fällen kann eine dieser Ursachen gleich mehrere Auswirkungen hervorrufen, genauso wie umgekehrt eine Auswirkung gleichzeitig von mehreren Ursachen beeinflusst werden kann. Die nachfolgende Abbildung 10 soll die bereits erwähnten Ursachen aufzeigen und zusätzlich auch einen Überblick über die Auswirkungen liefern.

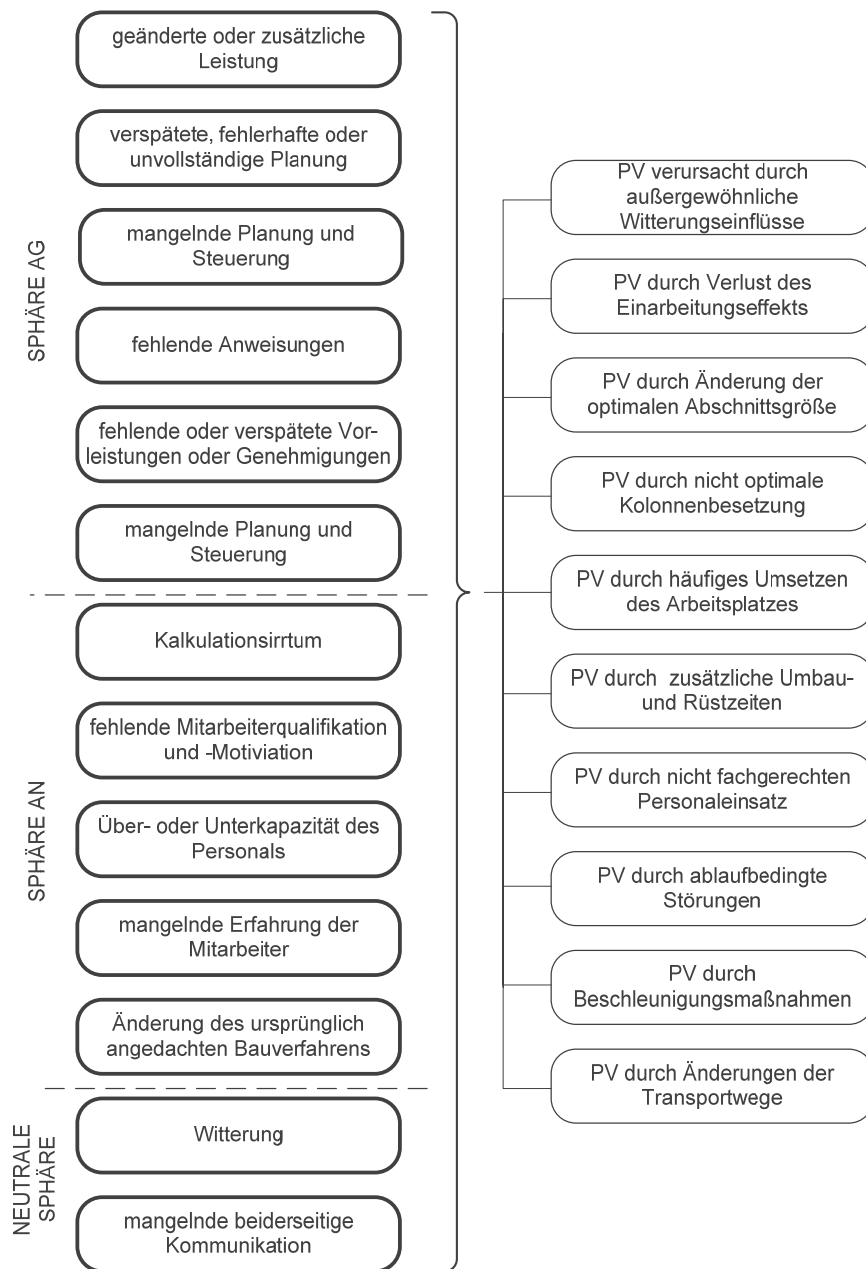


Abbildung 10: Mögliche Auswirkungen von Produktivitätsverlusten

## 6.2 Produktivitätsverluste verursacht durch außergewöhnliche Witterung

Diese Form der Produktivitätsverluste tritt meist dann auf, wenn Bauarbeiten in eine andere, als die ursprünglich vorgesehene, Jahreszeit verschoben werden. Eine Veränderung der ursprünglich kalkulierten Kosten tritt besonders bei einer Verschiebung der Arbeiten in die Win-

termonate ein. Dies resultiert vor allem durch objektive Erschwernisse, wie z.B. extreme Temperaturen, schlechte Lichtverhältnisse, Niederschläge und Wind, rutschiger oder gefrorener Untergrund aber auch Art der Bauarbeiten und Schutzmaßnahmen gegen die Witterung, etc. Maßgebend wird die Produktivität auch durch das subjektive Empfinden der Arbeiter, wie z.B. Unbehagen durch Frost oder Hitze, etc., verringert.<sup>103</sup>

Eine Gliederung, in welcher Weise Wetterelemente wie Lufttemperatur, Niederschlagsmenge und –dauer, sowie die Schneehöhe die Bauarbeiten erschweren können, ist in Tabelle 3 ersichtlich.

Wetterelemente	Die Bauarbeit ist		
	sehr erschwert	erschwert	ungünstig beeinflusst
Lufttemperatur	Tagesmaximum <0°C und Tagesminimum ≤0°C	Tagesmaximum <0°C und Tagesminimum zw. -4°C u. -7°C oder Tagesmaximum ≥0°C u. Tagesminimum ≤-7°C	Tagesmaximum <0°C und Tagesminimum zw. 0°C u. -4°C oder Tagesmaximum ≥0°C u. Tagesminimum zw. 0°C u. -7°C
24-stündige Niederschlagsmenge (7 Uhr des Vortages bis 7 Uhr des Haupttages)	≥30mm	zwischen 20 u. 30mm	<20mm
Niederschlagsdauer (ND) in der Zeit von 7 bis 14 Uhr und Niederschlagsmenge (NM) in dieser Zeit	ND ≥3 Stunden und NM ≥4mm oder ohne Rücksicht auf die Dauer ≥15mm	ND ≥3 Stunden und NM <4mm oder ohne Rücksicht auf die Dauer <15mm	ND ≥3 Stunden und NM zw. 1 u. 3mm oder ohne Rücksicht auf die Dauer zw. 5 u. 10mm
Schneehöhe um 7 Uhr	≥40cm	30 bis 39 cm	10 bis 29cm
Neuschneehöhe um 7 Uhr	≥20cm	10 bis 19cm	5 bis 9cm

Tabelle 3: Wetterelemente in Verbindung mit Behinderungen nach *Budde*<sup>104</sup>

### 6.3 Produktivitätsverluste verursacht durch den Verlust des Einarbeitungseffekts

Bei der Kalkulation der Stundenaufwandswerte, sowie bei der Arbeitsvorbereitung wird in der Regel angenommen, dass nach einer gewissen Phase der Einarbeitung die Arbeitsleistung ein Optimum erreicht. Die Arbeiter sind dann mit der Baustelle oder den angewandten Herstellungsmethoden vertraut, woraus eine Verringerung der anfänglichen Probleme und somit eine Verbesserung der Arbeitsqualität auf

<sup>103</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 476f.

<sup>104</sup> BUDDE, K.-F.: Hinweise für das Bauen im Winter, in KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 330.

der Baustelle resultiert. Treten jedoch unerwartete Störungen auf, so geht dieser Einarbeitungseffekt oft verloren und es benötigt wieder einiger neuer Arbeitsschritte bis abermals ein Optimum erreicht wird (siehe Abbildung 11).<sup>105</sup>



Abbildung 11: Unterbrechung der Arbeiten für eine längere Zeit<sup>106</sup>

Dieser Effekt tritt vor allem bei Tätigkeiten auf, die in spezialisierten Kolonnen organisiert sind, wie z.B. Schalungs- und Betonierarbeiten, kann aber auch bei anderen Arbeiten beobachtet werden. Es sei hier betont, dass nur dann von Produktivitätsverlusten durch den Verlust des Einarbeitungseffektes gesprochen werden kann, wenn ein bereits laufender Prozess gestört wird. Die im Standardfall fast immer vorkommenden Einarbeitungs- oder Anlaufschwierigkeiten einer Baustelle können nicht als Produktivitätsverluste bezeichnet werden. Treten hingegen Störungen während der Einarbeitung auf, oder wird die Einarbeitungsphase unterbrochen, können jedoch sehr wohl Produktivitätsverluste auftreten. Abbildung 12 sollte diesen Umstand näher erläutern. Die punktierte Linie stellt die Einarbeitungsphase dar, wie sie in der Arbeitskalkulation, ohne Unterbrechung, angenommen wird. Durch die ungeplante Unterbrechung verschiebt sich der Zeitpunkt, an dem der optimale Arbeitsablauf erreicht wird um jenen Betrag nach rechts, der der Dauer der Unterbrechung entspricht (strichlierte Linie). In dieser Annahme sind jedoch die neuerlichen Anlaufschwierigkeiten, die die Unterbrechung mit sich führt, nicht berücksichtigt. Produktivitätsverluste (rechte schraffierte Fläche) sind in diesem speziellen Fall jedoch fast unvermeidlich, da neuerliche Anlaufschwierigkeiten und Erschwernisse auftreten.

<sup>105</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 477f.

<sup>106</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 83.

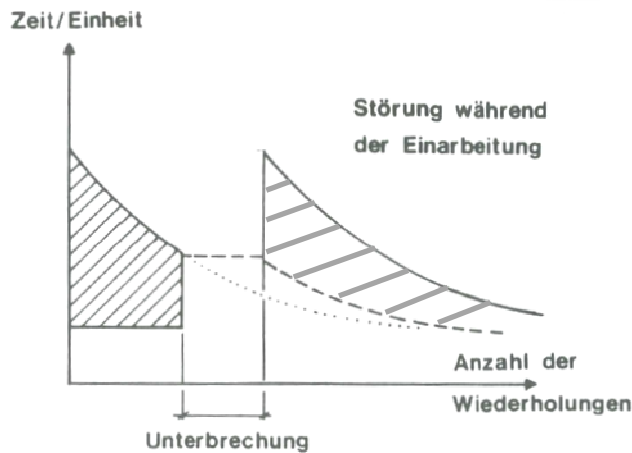


Abbildung 12: Unterbrechung der Arbeiten für während der Einarbeitungsphase<sup>107</sup>

#### 6.4 Produktivitätsverluste verursacht durch Änderungen der optimalen Abschnittsgröße

Bei größeren Bauwerken ist es meist erforderlich und sinnvoll die Arbeiten, wie z.B. das Schalen und Betonieren, in mehrere Abschnitte zu gliedern. Dadurch entsteht eine Takt- oder Fließfertigung der einzelnen Abschnitte hintereinander. In der Arbeitsvorbereitung wird daher die optimale Abschnittsgröße in Bezug auf benötigte Arbeiter, erforderliches Material und vorhandene Geräte bestimmt. Durch eine störungsbedingte, unvorhergesehene Änderung kann es vorkommen, dass die optimierten Fertigungsabläufe entweder in zu kleine, arbeitstechnisch unpraktische oder aber in zu große unwirtschaftliche Abschnitte geändert werden. Die Arbeiter behindern sich also aufgrund des fehlenden Arbeitsplatzes gegenseitig oder sind ob des zu großen Abschnittes unterbesetzt. Neben den dadurch anfallenden erhöhten Lohnkosten fallen meist auch Kosten für ein unplanmäßiges Mehr an Material (z.B. Fugenbänder, Randschalungen) an.<sup>108</sup>

#### 6.5 Produktivitätsverluste verursacht durch nicht optimale Kolonnenbesetzung

Ebenso wie die optimale Abschnittsgröße werden auch die Kolonnenstärken in der Arbeitsvorbereitung an ein produktionstechnisches Optimum angepasst. Kommt es zu Störungen, wie z.B. einer Änderung der

<sup>107</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 83.

<sup>108</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 481.

Abschnittsgröße oder einem Umsetzen des Arbeitsplatzes, sind die Kolonnen daher meist über- oder unterbesetzt. Als Maßnahme können Arbeiter abgezogen werden, wodurch bei deren Rückkehr jedoch wieder Einarbeitungsverluste entstehen. Zusätzlich ergeben sich auch Einarbeitungsverluste auf der Baustelle, zu der die Arbeiter abgezogen werden. Werden Arbeiter zugezogen, so sind diese oft nicht für die vorgesehenen Arbeiten qualifiziert und müssen sich noch zusätzlich in die bereits bestehende, eingespielte Mannschaft integrieren.<sup>109</sup>

Wird die ungünstige Kolonnenbesetzung über einen längeren Zeitraum beibehalten, können sich folgende Auswirkungen ergeben:

- erhöhte ablaufbedingte Warte- und Verteilzeiten,
- gegenseitige Behinderung und Unterforderung bei zu vielen Arbeitskräften,
- Überforderung bei zu wenigen Arbeitskräften,
- geringere Leistungen beim Nachholen nicht erledigter Arbeiten durch Überstunden.

Der Zusammenhang zwischen Leistungsfähigkeit und Kolonnengröße kann annähernd in einem linearen Verhältnis, welches in Abbildung 13 dargestellt ist, beschrieben werden. Eine Verdoppelung der Kolonnenstärke bewirkt demnach eine Verringerung der Leistungsfähigkeit zwischen 25 und 50%. Ein theoretisches Abfallen der Leistungsfähigkeit auf 50 bis 0 % bei einer Verdreifachung der Kolonnenstärke wird in der Praxis eher nicht vorkommen, da in diesem Fall wahrscheinlich das Bauverfahren geändert werden müsste bzw. einer geübten Bauleitung klar sein muss, dass es zu unüberwindbar engen Arbeitsplatzbedingungen kommen wird.

---

<sup>109</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 481f.



Abbildung 13: Leistungsabfall durch Kolonnenverstärkung<sup>110</sup>

## 6.6 Produktivitätsverluste verursacht durch häufiges Umsetzen des Arbeitsplatzes

Kann an einer bestimmten Stelle oder einem bestimmten Abschnitt einer Baustelle nicht mehr planmäßig weitergearbeitet werden, so wird der Auftragnehmer in der Regel alles daran setzen, sein Personal anderweitig auf der Baustelle einzusetzen. Dieses Umsetzen des Arbeitsplatzes stört jedoch den optimalen Arbeitsablauf und die Einarbeitungseffekte gehen verloren. Da meist nicht alle Arbeiter entsprechend ihren Qualifikationen eingesetzt werden können, sind nicht notwendige Hilfsstunden die Folge. Des Weiteren müssen auch Geräte, Werkzeuge und Baumaterialien an den neuen Arbeitsplatz versetzt werden, wodurch diese unvorhergesehen abgenutzt werden und an Wert verlieren. Auch eine zusätzliche Sicherung des neuen Standortes ist oft von Nöten. All dies führt zu eigentlich unnötigen und vor allem nicht im Vorhinein geplanten Mehrkosten.<sup>111</sup>

Vygen/Schubert/Lang<sup>112</sup> nennen drei mögliche Gruppen, nach denen Behinderungen durch das Umsetzen eingeteilt werden können:

- Gruppe I: Behinderung durch Umsetzen mit geringen Auswirkungen. In diesem Fall erfolgt das Umsetzen innerhalb eines Bauteils oder Bauabschnittes. Die Baustelleneinrichtung kann wie bisher eingesetzt werden, lediglich einzelne Kleingeräte, Werkzeuge oder Materialien müssen über kurze Distanzen befördert werden.

<sup>110</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 482.

<sup>111</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 480.

<sup>112</sup> Vgl. VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S. 480f.

- Gruppe II: Behinderung durch Umsetzen mit hohen Auswirkungen. Das Umsetzen von Kleingeräten und Werkzeugen, aber auch von größeren Geräten und Gerüsten in andere, entfernt liegende Bauteile ist nötig. Dies geschieht mit Hilfe von Zwischentransporten, die Baustelleneinrichtung sowie die Vorrichteplätze können unverändert weiterbenutzt werden.
- Gruppe III: Behinderung durch Umsetzen mit sehr hohen Auswirkungen. Hier ist eine Adaptierung der Baustelleneinrichtung sowie der Arbeitsvorbereitung unumgänglich. Ebenso müssen Geräte, Werkzeuge und Gerüste komplett abgebaut und an neuer Stelle wieder montiert werden. Zusätzliche Geräte und Gerüste sind notwendig und die zum Bau benötigten Materialien müssen komplett umgelagert werden. Auch hat eine neue Abstimmung der Krane und Aufzüge zu erfolgen.

### 6.7 Produktivitätsverluste verursacht durch ablaufbedingte Störungen

Diese Form der Produktivitätsverluste zählt zu den am häufigsten vorkommenden Störungen im Baugeschehen. Sie treten dann auf, wenn aufgrund äußerer Einflüsse nicht jene kontinuierlichen Kapazitätseinsätze möglich sind, die für die Erreichung des zuvor ermittelten Kostenminimums nötig wären. Diese sogenannten Dispositionsverluste entstehen, wenn bei einem gestörten Bauablauf geplante Arbeiten nicht mehr weitergeführt werden können und stattdessen andere, nicht zu diesem Zeitpunkt geplante Arbeiten durchgeführt werden, sofern diese zum bestimmten Zeitpunkt durchführbar sind.<sup>113</sup>

Ähnlich den Produktivitätsverlusten durch nicht fachgerechten Personaleinsatz hat auch dieser Effekt seine Ursachen oft in der fehlenden Motivation der Arbeitskräfte. Ein kontinuierlicher Arbeitsfluss und -rhythmus ist nur möglich, wenn die Arbeiter einen Überblick über die kommenden Tätigkeiten haben und die Arbeitsziele klar bekannt sind. Treten ungeplante Störungen auf, muss dieser bekannte Arbeitsfluss meist verändert werden, d.h. die Arbeitsplätze und Arbeitsbedingungen verändern sich. Die Arbeiter verbringen unnötige Zeit mit dem Aufsuchen von Material, sie müssen Arbeiten improvisieren und oft ist ihnen der Sinn all dieser Umstände nicht klarzumachen – worunter natürlich die Motivation und somit die Arbeitsleistung leidet.<sup>114</sup>

In der Literatur finden sich verschiedene Begriffe und Definitionen, die jedoch in gleichen oder sehr ähnlichen Produktivitätsverlusten resultie-

<sup>113</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 318.

<sup>114</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 483f.

ren. Produktivitätsverluste zufolge ablaufbedingter Störungen umfassen somit unter anderem:

- Stilllegung und Wiederaufnahme der Arbeit,
- unterbrochene Ausführung einer ursprünglich zusammenhängenden Tätigkeit,
- nicht kontinuierlichen Arbeitsfluss,
- Leerlauf- und Fehlzeiten,
- ablaufbedingte und störungsbedingte Warte- und Informationszeiten.

Diese Verluste können aus verschiedenen Gründen auftreten, resultieren aber trotzdem fast immer in ähnlichen Ergebnissen. Selten wird es auf einer Baustelle zu einem kompletten Stillstand der Arbeiten kommen, wenn dies der Bauherr nicht ausdrücklich anordnet. Öfter stellen sich Behinderungen sehr schleichend ein, der Bauablauf kann nicht mehr wie geplant durchgeführt werden und eine kurzfristige Stilllegung der geplanten Arbeiten erscheint aus baubetrieblicher Sicht sinnvoller. Das dabei frei werdende Personal und Gerät wird dann bevorzugt für notwendige Zusatzarbeiten verwendet. Diese können sich gliedern in:

- Säuberungs- und Aufräumarbeiten, Beseitigung von Baurestmassen,
- Errichtung oder Verbesserung von Schutzmaßnahmen gegen Witterungseinflüsse,
- präventive Maßnahmen gegen Diebstahl oder mutwillige Zerstörung,
- Kontrolle bestehender und Errichtung zusätzlicher Schutzmaßnahmen für das Personal aber auch gegen unbeteiligte Dritte,
- zusätzliche Lade- und Transporteinheiten (z.B. Baumaschinen, Geräte, Werkzeuge, Personaleinrichtungen und sanitäre Anlagen, etc.),
- Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Baustelle (z.B. Grundwasserabsenkung, Aufräumen der Lager, diverse Wartungsarbeiten und Kontrollen, Abbau nicht mehr benötigter Einrichtungen, etc.).

All diese genannten Zusatzarbeiten wären natürlich auch ohne die ungeplanten Unterbrechungen notwendig, wenn auch zu einem anderen Zeitpunkt. Allerdings entstehen durch die Stilllegung und Wiederaufnahme der Arbeiten wieder Produktivitätsverluste durch Einarbeitungseffekte, nicht kontinuierlichen Arbeitsfluss und nicht fachgerechten Personaleinsatz. Ein Nachweis dieser Verluste ist besonders schwierig, da eine konkrete Abgrenzung zwischen den vorgezogenen Zusatzarbeiten und den eigentlich erst später geplanten Zusatzarbeiten nur schwer möglich ist. Auch ist dies den Bauherren oft unverständlich, da ja sämt-

liches Personal immer anwesend war und es keine wirklichen Unterbrechungen der Baustelle gegeben hat.<sup>115</sup>

Häufigste Ursache für Stilllegungen des Baubetriebs oder Leerlaufzeiten sind meist verspätete oder falsche Planlieferungen sowie fehlende oder geänderte Planunterlagen, die ein ursprünglich koordiniertes Arbeiten unmöglich machen.

## 6.8 Produktivitätsverluste verursacht durch Beschleunigungsmaßnahmen (Forcierung)

Während oder nach Bauzeitverzögerungen werden oft Beschleunigungsmaßnahmen angeordnet, um die vertraglich vereinbarten Termine einhalten zu können. Diese Beschleunigungsmaßnahmen, auch Forcierungen genannt, können durchgeführt werden, indem eine Umstellung auf ein anderes Bauverfahren erfolgt, oder die qualitativen bzw. quantitativen Baustellenkapazitäten verändert werden.

Hauptproblem bei der Anwendung von Beschleunigungsmaßnahmen ist die Herabsetzung des idealen Leistungsgrades. Die ursprünglich kalkulierten, baubetrieblich optimalen Kapazitäten werden zwar erhöht und die erforderlichen Arbeiten somit meist termingerecht ausgeführt. Allerdings erhöhen sich dadurch Aufwandswerte bzw. sinkt der Leistungsgrad der Arbeiten, und der Gewinn für den Auftragnehmer reduziert sich. Forcierungsmaßnahmen können gesetzt werden durch:

- eine zeitliche Anpassung, wie z.B.:
  - ♦ Überstunden,
  - ♦ Mehrschichtbetrieb
- eine quantitative Anpassung, wie z.B.:
  - ♦ zusätzliches, eventuell höher qualifiziertes Personal,
  - ♦ zusätzlicher Einsatz von Subunternehmern,
  - ♦ zusätzliche oder andere Geräte und Maschinen,
  - ♦ Umstellung des Bauverfahrens.<sup>116</sup>

Im Allgemeinen sind Produktivitätsverluste infolge von Beschleunigungsmaßnahmen jedoch rasch und nachvollziehbar zu erfassen. Dies beruht auf der Tatsache, dass die Umstellungen rechtzeitig und vom

<sup>115</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 484f.

<sup>116</sup> Vgl. KARASEK, G.: Rechtliche Grundlagen bei Mehrkostenforderungen aus der ÖNORM und dem ABGB bei Einheitspreis- und Pauschalverträgen, S. 13.

Umfang her recht genau planbar sind. Mögliche Produktivitätsverluste können sich ergeben durch:

- Veränderung des Einarbeitungszuschlags durch die Störung,
- Einfluss der täglichen Arbeitszeit auf die Leistungsfähigkeit,
- zu viele Arbeitskräfte auf zu engem Raum,
- längere Kranwartezeiten.<sup>117</sup>

### 6.9 Produktivitätsverluste verursacht durch Änderungen der Transportwege/zusätzliche Transport- und Wegzeiten

Dieser Form von Produktivitätsverlusten geht meist ein Umsetzen des Arbeitsplatzes oder eine Veränderung der Abschnittgröße voraus. Die in der Arbeitsvorbereitung durchdachten Lagerflächen und Magazine können meist nicht in der Nähe der neuen Produktionsstandorte situiert werden, oder ein Umplatzieren ist aufgrund der zeitlich meist eher kurzen begrenzten Ausweichstandorte nicht rentabel. Somit entstehen für die Arbeiter zusätzliche Transport- und Wegzeiten bei der Beschaffung der benötigten Arbeitsutensilien. Gleiches gilt natürlich auch für die eingesetzten Geräte, denkt man z.B. an Krane, die längere Schwenkzeiten benötigen, oder Lkw, die Materialien weiter anliefern bzw. abtransportieren müssen.

Eine Möglichkeit, Produktivitätsverluste durch Änderung der Transportwege zu gliedern, liefern *Kropik/Krammer*<sup>118</sup>. Sie nennen folgende drei Gruppen, nach denen sich die Mehrkosten durch das Ändern der Transportwege bzw. das Umsetzen des Arbeitsplatzes unterscheiden:

- Mehrkosten mit geringen Auswirkungen: Änderungen innerhalb eines Bauteils oder Bauabschnittes, die Transportentfernung beträgt weniger als 30 Meter.
- Mehrkosten mit hohen Auswirkungen: Umsetzen des Arbeitsplatzes in ein anderes, entferntes Bauteil. Die Baustelleneinrichtung und Geräte können jedoch beibehalten werden.
- Mehrkosten mit sehr hohen Auswirkungen: Es sind umfassende Änderungen der Baustelleneinrichtung und der Arbeitsvorbereitung erforderlich. Eventuell sind auch zusätzliche Geräte, Hebewerkzeuge, Gerüste, etc. erforderlich.

<sup>117</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 485ff.

<sup>118</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 318f.

### 6.10 Produktivitätsverluste verursacht durch zusätzliche Umbau- und Rüstzeiten

Ähnlich den Produktivitätsverlusten resultierend aus dem häufigen Umsetzen des Arbeitsplatzes, können auch Produktivitätsverluste durch zusätzliche Umbau- und Rüstzeiten anfallen. Müssen durch Störungen Arbeitsabschnitte vergrößert oder verkleinert werden, oder Arbeitsplätze anders als geplant positioniert werden, ist ein Sinken der Produktivität meist unvermeidbar. Auch hier geht der optimale Arbeitsablauf verloren, neue Einarbeitungseffekte entstehen und die Motivation des Personals sinkt. Oft ist es auch nicht vermeidbar, bereits eingespielte Kolonnen zu verändern, wodurch ebenfalls Produktivitätsverluste entstehen können. Ein nicht planmäßiger Mehreinsatz von Geräten und Materialien führt durch die zusätzlichen Umbau- und Rüstzeiten zu zusätzlichen Abnutzungen und somit zu nicht kalkulierten Kosten.

### 6.11 Produktivitätsverluste verursacht durch nicht fachgerechten Personaleinsatz/Improvisation bei den Tätigkeiten

Um die vertraglichen Leistungen in der optimalen Zeit durchzuführen, ist ein ausreichend qualifiziertes, eingearbeitetes und motiviertes Personal unumgänglich. Im Normalfall setzen Bauunternehmen ihr Personal auch diesem Grundsatz folgend ein. Bei Änderungen des Arbeitsablaufes oder Entfall von einzelnen Arbeiten ist jedoch oft der nicht fachgerechte, hilfswise Einsatz des Personals nötig, um dieses nicht unproduktiv auf der Baustelle vorzuhalten. Die für andere qualifizierte Arbeiten zugedachten Arbeiter werden diese Hilfsleistungen nicht in der sonst üblichen Produktivität erbringen. Ursachen dafür können einerseits die fehlende Motivation, andererseits die fehlende Qualifikation für die fachfremden Leistungen sein.

Ähnliche Effekte treten auch bei der ungeplanten Improvisation von Arbeiten ein. Das für die Tätigkeiten durchaus qualifizierte Personal reagiert auf die unvorhergesehenen Beschäftigungen meist mit Unverständnis – worunter natürlich die Leistung leidet.<sup>119</sup>

*Oberndorfer*<sup>120</sup> definiert ein ähnliches Problem als „*Organisationsverlust wegen fehlender Wertschöpfung*“. Dabei werden Teile des Personals im eigenen Betrieb bzw. in der eigenen Organisationseinheit in einer Tätigkeit mit geringerer Wertschöpfung eingesetzt. Die dadurch entstehenden Organisationsverluste können nach *Oberndorfer* bis zu 80% betragen.

<sup>119</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 481.

<sup>120</sup> Vgl. OBERNDORFER, W.; WOLKERSTORFER, H.: Der Bauvertrag aus ganzheitlicher Sicht, S.92.

## 7 Kosten resultierend aus Produktivitätsverlusten

Zusätzlich zu den Kosten infolge von Mehrarbeit, Überstunden, o.ä. gibt es auch finanzielle Belastungen, die nur indirekt durch Produktivitätsverluste hervorgerufen werden. Diese resultieren aus den verursachten Bauzeitverlängerungen und den damit einhergehenden Vorhaltekosten oder auch aus Fahrtkosten bei Verlegungen des Personals auf andere Baustellen. Wie bereits erwähnt, stammen diese Kosten nur indirekt aus den Produktivitätsverlusten, da ihr eigentlicher Ursprung Bauablaufstörungen jeglicher Art sein können. Die durch diese Störungen hervorgerufenen Produktivitätsverluste sind in manchen Fällen jedoch maßgeblich an den Kostensteigerungen beteiligt, weshalb im Folgenden ein kurzer Überblick über die häufigsten dieser Kosten gegeben werden sollte.

### 7.1 Zentralregie (Geschäftsgemeinkosten)

Grundsätzlich handelt es sich bei der Zentralregie um Fixkosten, die unabhängig davon entstehen, ob auf der Baustelle gerade planmäßig gearbeitet wird oder es zu einer Verringerung oder gar einem Stillstand der Arbeiten kommt. Treten jedoch ungeplante Störungen auf und kommt es somit zu einer Verlängerung der Bauzeit, entstehen durch die Zentralregie zusätzliche Kosten, auf die der Auftragnehmer einen Vergütungsanspruch besitzt. Da es bei Produktivitätsverlusten, welcher Art auch immer, oft zu einer unvorhergesehenen Verlängerung der Bauzeit kommt, seien die zusätzlichen Kosten der Zentralregie hier der Vollständigkeit wegen angeführt.<sup>121</sup>

### 7.2 Reisekosten

Müssen Arbeiter aufgrund von Störungen oder Stillständen im Bauge-schehen auf anderen Baustellen eingesetzt werden, entstehen natürlich Reisekosten und eventuell auch Spesen, mit denen der Auftragnehmer im Vorhinein nicht rechnen konnte. Auch dabei handelt es sich nicht um Produktivitätsverluste im eigentlichen Sinn, sondern um Kosten, die mit den ungeplanten Änderungen einhergehen und mit denen der Auftragnehmer im Vorhinein nicht rechnen konnte.

<sup>121</sup> Vgl. OBERNDORFER, W.: Die Vergütung entgangener Deckungsbeiträge zur Zentralregie bei Leistungsausfall bzw. Behinderung – eine Verständlichmachung, S. 171.

### 7.3 Mögliche gegenseitige Beeinflussung von Produktivitätsverlusten

Aus den vorhergehenden Kapiteln wird ersichtlich, dass sich verschiedene Formen von Produktivitätsverlusten oft gegenseitig beeinflussen. Welche Gründe von Produktivitätsverlusten sich möglicherweise gegenseitig beeinträchtigen können, ist in nachfolgender Abbildung 14 dargestellt.

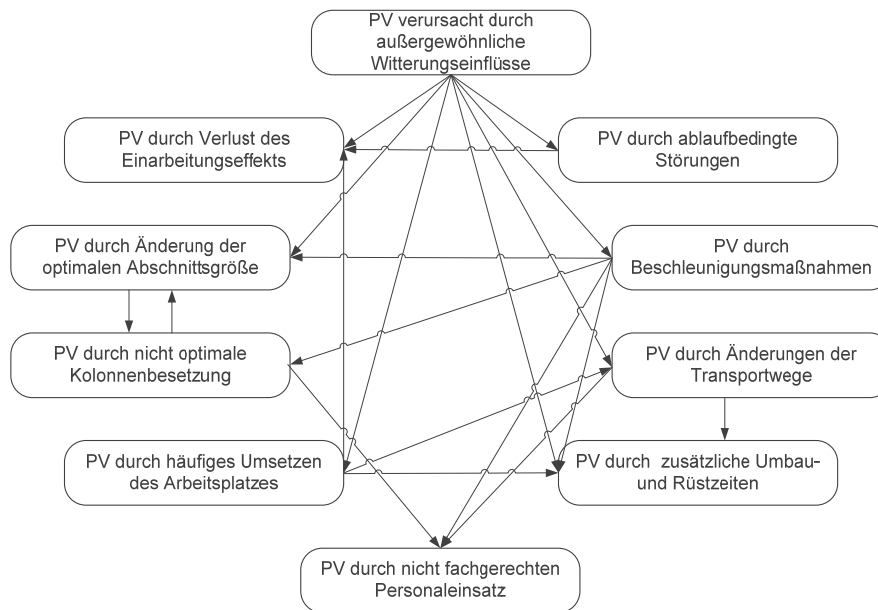


Abbildung 14: Zusammenhang der Ursachen von Produktivitätsverlusten

Diese Vielzahl an Arten von Produktivitätsverlusten wirft die Frage auf, ob eine genaue Zuordnung eines Verlustes zu einer einzigen Art von Produktivitätsverlusten überhaupt möglich ist. Während einige Autoren, wie etwa *Lang* die Meinung vertreten, dass dies bei den meisten Auswirkungen sehr wohl möglich ist, sind z.B. *Mitschein*<sup>122</sup>, *Reister*<sup>123</sup> und *Born*<sup>124</sup> einer gegenteiligen Ansicht. Nach *Mitschein* überlagern sich die einzelnen Produktivitätsverluste sowohl gegenseitig, als auch mit anderen auftretenden Störungen, was eine Erfassung im Detail nur bedingt möglich macht. Einzig die Produktivitätsverluste aufgrund der Verschiebung in eine ungünstige Jahreszeit bzw. infolge von Beschleunigungsmaßnahmen bilden hier eine Ausnahme.

<sup>122</sup> Vgl. MITSCHIN, A.: Die baubetriebliche Bewertung gestörter Bauabläufe aus Sicht des Auftragsnehmers, S. 69ff.

<sup>123</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 489.

<sup>124</sup> Vgl. BORN, B. L.: Systematische Erfassung der durch Störungen im Bauablauf verursachten Kosten, in REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 489.



#### 7.4 Probleme bei der Bestimmung von durch Produktivitätsverlusten verursachten Kosten

Eines der Hauptprobleme bei der Bestimmung der Höhe von Produktivitätsverlusten ist zweifelsohne die Differenzierung der Ursachen, die die Verluste hervorrufen. Zusätzlich ist auch eine getrennte Betrachtung der aufgetretenen Produktivitätsverluste oft nicht möglich oder die Dokumentation erfolgte in einem zu geringen Ausmaß. Ein nachträgliches Ermitteln ist in diesem Fall nur mit einem erhöhten Personaleinsatz, verbunden mit den dafür entstehenden hohen Kosten, möglich. Hinzu kommt der erhebliche Zeitaufwand auf Seiten des Auftragnehmers, der sich mit dem zusätzlich weiterlaufenden Baubetrieb in der Regel nur schwer vereinbaren lässt.<sup>125</sup>

Wird trotz der oben genannten Ursachen der Entschluss gefasst, die Produktivitätsverluste zu ermitteln, scheitert dies oft an den in der Fachliteratur publizierten Berechnungs- und Nachweisverfahren. Dies liegt in der Regel an der Komplexität der Bauvorhaben. So gelingt es dem Auftragnehmer häufig nicht, den Nachweis zu erbringen, dass es sich bei seinen kalkulierten Ansätzen nicht doch um einen Kalkulationsirrtum handelt. Die Ursache dafür liegt oft darin, dass ungestörte Bereiche nicht genau bewiesen werden können oder die betroffene Leistung im Bezug zur Gesamtleistung nicht zweifelsfrei abstrahieren lässt. In vielen Fällen treten die Produktivitätsverluste zudem vermehrt am Beginn der Bauarbeiten auf. In der Regel wird die weitere Arbeit dann forciert durchgeführt, um den Rückstand aufzuholen. Eine „Referenzstrecke“, die die kalkulierten Werte bestätigen würde, kann durch diesen Umstand nicht vorgewiesen werden. Eine weitere Tatsache ist, dass sich bei einem eventuellen Subunternehmereinsatz des Auftragnehmers die genaue Aufteilung zwischen Eigen- und Fremdleistungen nicht mehr nachvollziehen lässt. Zwar kann dies auch aus einer nachlässigen Dokumentation resultieren, häufig ist durch Änderungen des geplanten Bauablaufs aber auch eine genaue Trennung, durch die zwangsbedingte Vermischung der Arbeitskräfte, nicht mehr möglich.<sup>126</sup>

<sup>125</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 498.

<sup>126</sup> Vgl. KROPIK, A.: Gedanken zur Ermittlung von Mehrkosten aus Behinderung und Forcierung bei komplexen Bauvorhaben, S. 107f.

## 8 Ermittlung der Höhe von Produktivitätsverlusten

Im vorhergehenden Kapitel wurde darauf eingegangen, dass sich die Arten von für Produktivitätsverlusten häufig überschneiden und nicht genau voneinander abgegrenzt werden können. Ähnlich verhält es sich mit den Angaben zur Höhe der Produktivitätsverluste bzw. Daten, die die Leistungsminderung beschreiben, da die Angaben der einzelnen Autoren teils sehr voneinander abweichen. Nachfolgend wird trotzdem versucht, Richtwerte für Produktivitätsverluste anzugeben, respektive Obergrenzen für Produktivitätsverluste nach Meinung verschiedener Autoren aufzuzeigen und gegenüberzustellen. Dazu werden verschiedene Quellen der Fachliteratur aufgelistet, verglichen und bewertet, um so einen Überblick über die mögliche Höhe von Produktivitätsverlusten zu erlangen.

Die angegebenen Werte können zwar als Hilfestellung für eine grobe Schätzung oder als schneller Vergleich dienen. In den meisten Fällen wird es jedoch erforderlich sein, die Höhe der Produktivitätsverluste bzw. den zeitlichen Mehrverbrauch an Arbeits- oder Gerätestunden selbst zu bestimmen. Im Folgenden sollen dafür auch einige leicht anzuwendende Methoden vorgestellt werden. Es sei hier allerdings betont, dass es sich bei Produktivitätsverlusten immer um eine individuelle Betrachtung des jeweiligen Projektes handelt, deren Berechnung nicht anhand einer allgemein gültigen Formel erfolgen kann. Die angegebenen Ermittlungsmethoden sollen daher mehr einen Berechnungsansatz liefern und die häufig in Beziehung dazu stehenden Einflussfaktoren darstellen.

### 8.1 Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten

Nachfolgend sollen Angaben zu möglichen Höhen bzw. der Ermittlung dieser Höhen von verschiedenen, dieses Thema behandelnden Autoren, aufgezählt und verglichen werden. Dies geschieht sowohl in Betrachtung von Produktivitätsverlusten, die durch einzelne Ereignisse hervorgerufen werden, aber auch für Verluste, die nicht auf ein exaktes Ereignis beschränkt werden können. Für die zweite genannte Betrachtung wird im Zuge dieser Arbeit daher von einer „Allgemeinen Ermittlung“ gesprochen, d.h. die hervorgerufenen Verluste werden als ein Ganzes betrachtet. In diesem Fall kann ein Verlust durch mehrere gleichzeitig auftretende Ursachen ausgelöst und dadurch eventuell nicht mehr genau abgegrenzt werden.

Da die einzelnen vorgestellten Themenbereiche mitunter etwas länger ausfallen, sowie aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit, bildet den Abschluss dieses Kapitels eine Tabelle, in der die unterschiedlichen angegebenen Höhen der jeweils betrachteten Autoren noch einmal gegenübergestellt werden.

### 8.1.1 Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten mit dem detaillierten Verfahren nach *Oberndorfer*

*Oberndorfer*<sup>127</sup> setzt die Grenze für Produktivitätsverluste im Extremfall bei maximal 15% der Sollte-Stunden. Seiner Meinung nach liegen die Verluste der Sollte-Stunden in der Regel bei ca. 5 - 10%. Dies begründet er damit, dass die Auftragnehmer relativ rasch auf unvorhergesehene Behinderungen reagieren und ihre Arbeiten auf andere Baustellen verlegen oder die Arbeiter und Geräte überhaupt von der Baustelle abziehen können. Dies geschieht vornehmlich unter dem Aspekt, die eigene Produktionstätigkeit zu optimieren – und nicht unter dem Vorwand, die Kosten des Bauherrn niedrig zu halten. Produktivitätsverluste über 15% sind nach *Oberndorfer* nur denkbar, wenn der Bauherr darauf besteht, dass das Personal auch ohne Auslastung auf der Baustelle verbleibt oder Arbeiter aufgrund ihrer spezifischen Eignung wegen fehlender Aufträge nicht eingesetzt werden können.

Die detaillierte Ermittlung des Produktivitätsverlustes nach *Oberndorfer*<sup>128</sup> erfolgt am plausibelsten anhand eines Stunden-Soll-Ist-Vergleichs. Dies passiert am besten über die folgenden sechs Schritte:

- 1. Schritt: Aufstellung des Zeit-Stunden-Diagramms
- 2. Schritt: Ermittlung der Leistungsverluststunden
- 3. Schritt: Ermittlung eventueller Erschwernisstunden, die in den Mehrstunden stecken
- 4. Schritt: Ermittlung des Kalkulationsirrtums, der in den Mehrstunden steckt
- 5. Schritt: Ermittlung der nicht mehrkostenfähigen Mehrstunden zufolge Risikoüberwälzung
- 6. Schritt: Ermittlung der Mehrstunden aus Produktivitätsverlusten

Der 1. Schritt, das Aufstellen eines Zeit-Stunden-Diagrammes, kann, je nachdem welche Dokumentationsform vorliegt, sowohl rechnerisch als auch grafisch erfolgen. Ermittelt werden dabei:

- Soll-Stunden = kalkulierte Soll-Stunden laut Vertrag (LV-Mengen)
- Soll'-Stunden = Soll-Stunden für Abrechnungsmengen laut Kalkulation des Urvertrages und der Zusatzaufträge

<sup>127</sup> Vgl. OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 113.

<sup>128</sup> Vgl. OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 109ff.

- Ist-Stunden = Leistungsstunden auf der Baustelle
  - + Subunternehmerstunden, falls diese auch in den Soll-Stunden enthalten sind
  - + Fremdarbeitsstunden, falls kalkulierte Eigenleistungen an Dritte vergeben wurden
  - Bauregiestunden, also Stunden, die in die zeitgebundenen Baustellengemeinkosten kalkuliert wurden.

Wie diese Aufstellung anhand eines Zeit-Stunden-Diagramms aussehen könnte zeigt Abbildung 15. Ersichtlich sind dabei auch die Mehrleistungen, also die bereits abgeholzten Leistungen durch Mehrmengen und Zusatzaufträge sowie die eventuell mehrkostenfähigen Mehrstunden, die auch Produktivitätsverluste beinhalten können.

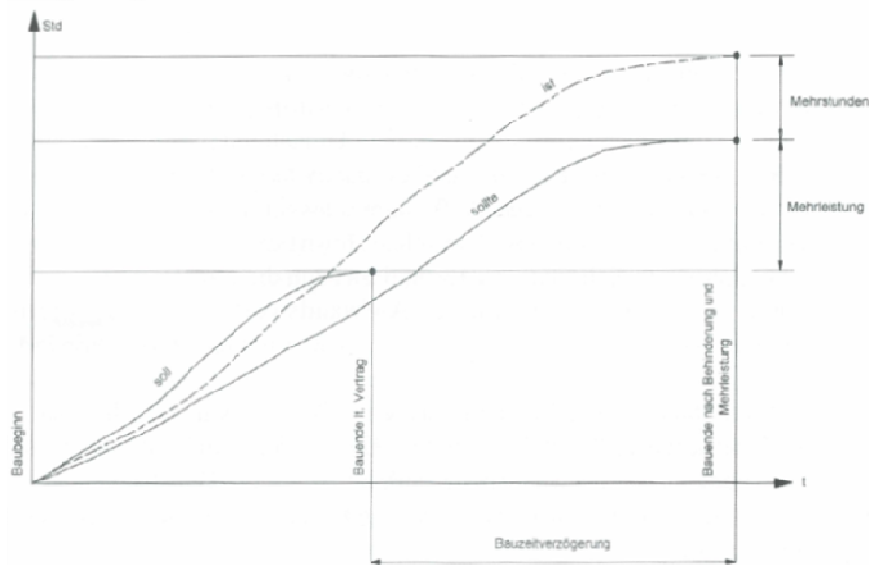


Abbildung 15: Zeit-Stunden-Diagramm<sup>129</sup>

Erfolgt die Ermittlung der Soll'-Stunden anhand von Leistungsrechnungen, so müssen die produktiven Soll'-Stunden wie folgt ermittelt werden:

<sup>129</sup> OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 110

Lohnanteil aus letzter Abschlagsrechnung für behinderte Leistungspositionen

- Lohnanteil Baustellengemeinkosten, wenn auf Leistungspositionen umgelegt (inkl. Gesamtzuschlag)
- Lohnanteil Subunternehmer, wenn diese nicht in den Soll-Stunden enthalten sind (inkl. Gesamtzuschlag)
- Lohnanteil Reparaturentgelt (inkl. Gesamtzuschlag)

-----

= **produktiver Lohnanteil**

: Mittellohnpreis (Brutto)

= **produktive Soll'-Stunden**

Beispiel:

Das folgende Beispiel betrachtet eine Bautätigkeit die im Zeitraum von September 1995 bis März 1996 unter Behinderungen stattfindet, die aus der Sphäre des Auftraggebers stammen. Nachfolgend sind der grafische Soll-Ist-Vergleich bzw. der Soll'-Ist-Vergleich abgebildet.

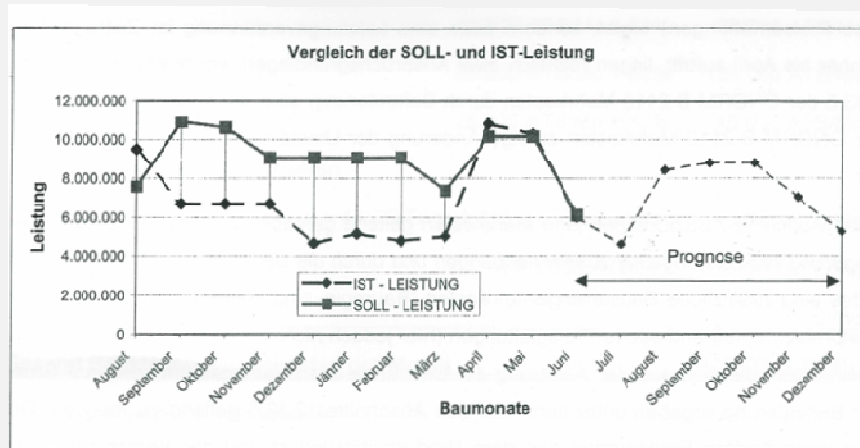


Abbildung 16: Soll-Ist-Vergleich<sup>130</sup>

<sup>130</sup> OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 111.

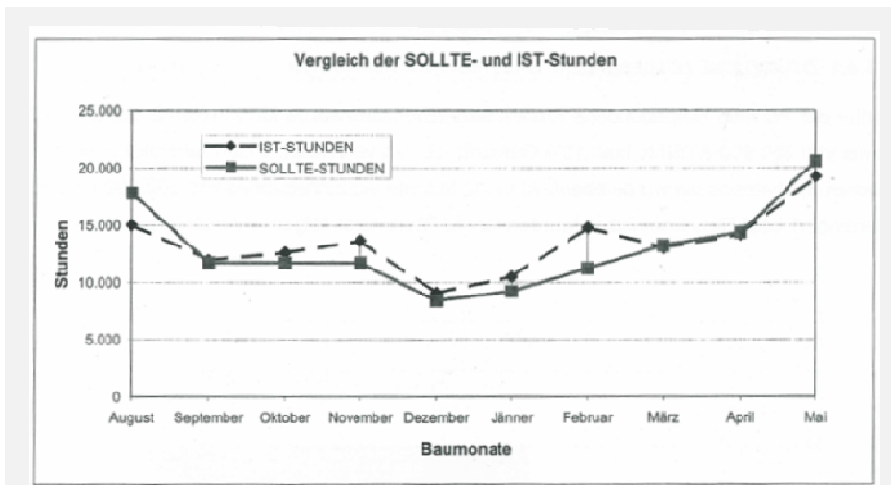


Abbildung 17: Soll´ (Sollte)-Ist-Vergleich<sup>131</sup>

Zusätzlich findet sich in der unten stehenden Tabelle die Summe der Leistungen, die im Zeitraum der Behinderungen stattfanden, gegliedert nach Lohnanteil bzw. Anteil an Sonstigem.

	Gesamt	Lohn	Sonstiges
anerkannte Teilrechnungssumme Aug. 95	9.487	4.850	4.637
anerkannte Teilrechnung März 96	49.313	28.325	20.988
Leistungen Sept. 95 bis März 96	39.826	23.475	16.351

alle Angaben in TATS

Tabelle 4: Summe der Leistungen

Wie bereits beschrieben, folgt als nächster Schritt die Ermittlung des produktiven Lohnanteils durch Abzug der nicht effektiven Lohnanteile von der Gesamtsumme der Leistungen im betrachteten Behinderungszeitraum.

Leistungen Sept. 95 bis März 96	23.475	TATS
zuviel verrechnete Leistungen	-950	TATS
Lohnanteil Reparaturentgelt	-100	TATS
Gehalt zBGK	-1.150	TATS
Gehalt Sonderkosten	-390	TATS
<b>Lohnanteil Gesamt</b>	<b>20.885</b>	<b>TATS</b>

Tabelle 5: Produktiver Lohnanteil

Bei einem kalkulierten Mittellohnpreis von 270 ATS/h ergeben sich die produktiven Soll´-Stunden somit wie folgt:

---

<sup>131</sup> OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 111.

In Schritt 2 erfolgt die Ermittlung der Leistungsverluststunden auf kalkulativer Basis die sich aus eventuellen Mehrstunden durch Überstunden, Nacharbeit, extreme Wetterbedingungen, etc. ergeben können. Dabei gelten die nachfolgenden Beziehungen:

- Soll-Produktivität = Leistung/Soll'-Stunden (entspricht 100%)
- Ist-Produktivität = Leistung/Ist-Stunden (< 100%)
- $y$  = Faktor für Mehrstundenverbrauch  
= Ist-Stunden/Soll'-Stunden (> 1)
- $p$  = Produktivitätsminderung [%]  
=  $100\% - 100/y\% = 100*(1-1/y)\%$

Somit können die Leistungsverluststunden, die in den Mehrstunden integriert sind, auf folgende Weise ermittelt werden.

$$\text{Mehrstunden} = (y-1) * \text{Soll}'\text{-Std.} = \frac{p/100}{1-p/100} * \text{Soll}'\text{-Std.} \quad (8.1)^{132}$$

*Anmerkung: Sind die Faktoren  $y$  (Faktor für den Mehrstundenverbrauch) und  $p$  (Produktivitätsminderung) für die Ermittlung der Mehrstunden nicht von speziellem Interesse, so können die Mehrstunden auch einfacher, nämlich durch die Subtraktion der Soll'-Stunden von den Ist-Stunden ermittelt werden.*

#### Beispiel:

Die tatsächlich aufgewendeten Ist-Stunden im Betrachtungszeitraum von September 1995 bis März 1996 aus der Lohnverrechnung der AR-GE gliedern sich wie folgt:

ARGE Stunden	35.593	Std.
Stunden Subunternehmer	36.074	Std.
Beistellungen anderer Firmen	2.350	Std.
Fremdpartien	11.625	Std.
<b>Gesamtstunden</b>	<b>85.642</b>	<b>Std.</b>

Tabelle 6: Tatsächlich aufgewendete Ist-Stunden

<sup>132</sup> OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 113.

$$\begin{aligned}
 \text{Ist-Stunden} &= 85.642 \text{ Std.} \\
 \text{Soll'-Stunden} &= 77.352 \text{ Std.} \\
 y &= \text{Ist-Stunden/Soll-Stunden} (> 1) \\
 &= 85.642 \text{ Std./}77.352 \text{ Std.} = 1,1072 \\
 p &= 100\% - 100/y\% = 100*(1-1/1,1072)\% = 9,68\%
 \end{aligned}$$

Somit ergeben sich die Mehrstunden nach Formel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zu:

$$\text{Mehrstunden} = (1,1072-1)*77.352 \text{ Std. bzw. } \frac{9,68/100}{1-9,68/100} *77.352 \text{ Std.}$$

**Mehrstunden = 8.290 Std.**

Als Schritt 3 folgt die Ermittlung eventueller Erschwernisstunden, die in den Mehrstunden enthalten sein können. Dies kann anhand eines Vergleiches des Stundenverbrauchs in einem Bereich ohne Änderung der Umstände der Leistungserbringung, einerseits unter vertraglichen Bedingungen und andererseits unter nicht mehr vertraglichen Bedingungen, erfolgen. Möglich wäre auch das Verwenden von eigenen Erfahrungswerten oder extern veröffentlichten bzw. gutachterlichen Werten.

Schritt 4 sieht die Ermittlung eines eventuell in den Mehrstunden enthaltenen Kalkulationsirrtums vor. Auch hier ist das Verwenden von publizierten oder gutachterlichen Erfahrungswerten möglich. Eine weitere Alternative wäre die Ermittlung durch einen Stunden-Soll-Ist-Vergleich anhand eines unbehinderten geeichten Vorgangs.

Gleichzeitig werden in diesem Schritt auch eventuelle Preisverschiebungen durch spekulative Umlagen (Spekulationen) zusammengefasst.

Sollte dem Vertrag ein Pauschalvertrag zugrunde liegen, so erfolgt im 5. Schritt die Ermittlung der nicht mehrkostenfähigen Mehrstunden zufolge Risikoüberwälzung, wie sie z.B. bei Mengengarantie, Vollständigkeitsgarantie, etc. vorkommen können.

Als sechster und letzter Schritt geschieht nun die eigentliche Ermittlung der Mehrstunden aus Produktivitätsverlusten anhand der in den Schritten 2 bis 5 ermittelten Werte:



Mehrstunden gesamt

- Mehrstunden Leistungsverluste (Schritt 2)
- Mehrstunden Erschwernisse (Schritt 3)
- Mehrstunden Kalkulationsirrtum (Schritt 4)
- Mehrstunden Risikoüberwälzung (Schritt 5)

-----  
**= Mehrstunden aus Produktivitätsverlust**

Somit ergibt sich der Produktivitätsverlust  $p$  in Bezug auf die Lohnstunden mit:

$$p = \frac{\text{Mehrstunden aus Produktivitätsverlust}}{\text{Soll'-Stunden} \cdot 100} \quad (8.2)^{133}$$

mit:

$p$  ... prozentuelle Steigerungen der Soll'-Stunden [%]

### 8.1.1 Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten mit dem vereinfachten Verfahren nach *Oberndorfer*

Neben der oben genannten Vorgehensweise liefert *Oberndorfer* bzw. auch *Kropik/Krammer*<sup>134</sup> auch eine vereinfachte Berechnungsmethode. Dabei werden als Produktivitätsverluste einfach jene Kosten für die Erbringung der behinderten Leistung bezeichnet, die für eine längere Vorhaltung der Soll'-Kapazität verantwortlich sind. Diese Methode ist allerdings nur unter gewissen Umständen anwendbar, nämlich wenn:

- die Arbeiter trotz Behinderung auf keine anderen Arbeiten ausweichen konnten,
- ein kurzfristiges Ausweichen der Arbeiter auf andere Baustellen nicht möglich oder nicht sinnvoll war
- die Arbeiter deshalb mit geringer Auslastung auf der Baustelle vorgehalten wurden.

In diesem Fall entsprechen die Mehrkosten jenen Lohnkosten der Arbeiter im Verhältnis zur Leistungsverdünnung.

<sup>133</sup> OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 113.

<sup>134</sup> KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 305ff.

Analoges gilt auch für Geräte und Vorhaltematerialien. In diesem Fall entsprechen die Mehrkosten den verlängerten Gerätemieten respektive dem vermehrten Wertverzehr des Vorhaltematerials.

Somit kann der Produktivitätsverlust nach der vereinfachten Berechnungsmethode wie folgt ermittelt werden:

$$p = \frac{\text{Ist-Stunden} - \text{Soll'-Stunden}}{\text{Soll'-Stunden}} * 100 \quad (8.3)^{135}$$

mit:

p ... prozentuelle Steigerungen der Soll'-Stunden [%]

#### Beispiel:

Durch eine eintägige Unterbrechung musste der kalkulierte Soll-Aufwand von 500 Stunden auf einen störungsmodifizierten Soll'-Aufwand um 56 Stunden korrigiert werden. Aufgrund fehlender Pläne und Anweisungen verlängert sich die Tätigkeit einer 7 Mann starken Partie nun zusätzlich von ursprünglich geplanten 10 Tagen auf 12 Tage Durch. Der Bauherr beharrt darauf, dass das Personal auf der Baustelle bleibt, um jederzeit wieder eingesetzt werden zu können. Gesucht sind die zu vergütenden Produktivitätsverluste aus der zweiten Unterbrechung:

Soll-Stunden: 7AK für 9 Arbeitstage à 8 Std. = 7\*9\*8 = 504 Std.

Soll'-Stunden: 7 AK für 10 Arbeitstage à 8 Std. = 7\*10\*8 = 560 Std.

Ist-Stunden: 7 AK für 12 Arbeitstage à 8 Std. = 7\*12\*8 = 672 Std.

$$p = \frac{672 \text{ Std.} - 560 \text{ Std.}}{560 \text{ Std.}} * 100$$

**p = 20%**

### 8.1.2 Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten nach *Jurecka*

Eine Methode zur Berechnung der durch eine Reduktion der Leistungsintensität verursachten Mehrkosten liefert *Jurecka*<sup>136</sup>. Diese „Methode der Potentialanpassung“ genannte Verfahren stützt sich auf der Tatsache, dass unabhängig von der zu erbringenden Leistung, eine gewisse Anzahl an Arbeitern vorgehalten werden muss, diese also nicht in ei-

<sup>135</sup> OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 113.

<sup>136</sup> Vgl. JURECKA, A.: Kosten von Bauzeitverlängerungen, in KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 347ff.

nem linearen Verhältnis zu Reduktionen der Arbeiten gekürzt werden kann. Die Grundlage von *Jureckas* Überlegung bildet das Verhältnis zwischen der monatlichen Durchschnittsleistung der Ausführung zur vertraglich vereinbarten monatlichen Durchschnittsleistung, anders ausgedrückt also das Verhältnis zwischen Soll- und Ist-Leistung. Diese Verhältniszahl wird als Variable  $c$  bezeichnet und ist ein Messinstrument für die Intensität der Leistungserstellung. Die folgenden Annahmen gelten jedoch nur für ein  $c$  kleiner 1, da nur in diesem Fall von einer Potentialverringerung (= Produktivitätsminderung) ausgegangen werden kann. Auch gilt die folgende Berechnung nur als allgemein anerkannt, solange  $c$  größer 0,1 ist.

Schritt 1: Ermittlung der Soll-Leistung im Betrachtungszeitraum (z.B. monatliche Bauleistung laut Bauvertrag inkl. eventuell vereinbarter Zusatzaufträge).

Schritt 2: Ermittlung der Ist-Leistung im Betrachtungszeitraum (z.B. tatsächlich erbrachte monatlich Bauleistung, ermittelt aus den Abschlagsrechnungen).

Schritt 3: Ermittlung des Lohnanteils der Ist-Leistung im Betrachtungszeitraum (Lohnanteil aus Schritt 2 inkl. Subunternehmerleistungen, sofern diese als Lohn kalkuliert werden).

Schritt 4: Ermittlung der Leistungsintensität  $c$ :

$$\text{Leistungsintensität } c = \frac{\text{Ist-Leistung (Schritt 2)}}{\text{Soll-Leistung (Schritt 1)}} \quad (8.4)^{137}$$

Schritt 5: Ermittlung des Personalstands bei vollkommener Potentialveränderung  $p_0$  (dabei wird angenommen, dass man Geräte und Personal zu jedem Zeitpunkt während der Bauzeit genau proportional zur zu erbringenden Leistung reduzieren kann):

<sup>137</sup> JURECKA, A.: Kosten von Bauzeitverlängerungen, in KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 348.

$$p_o = \frac{\text{Lohnanteil tats. abger. Leistung (Schritt 2)}}{\text{monatl. Arbeitsleistung eines Arbeiters (h)}} : \text{MLP} \quad (8.5)^{138}$$

mit:

$p_o$  ... Personalstand bei vollkommener Potentialveränderung

MLP ... Mittellohnpreis [€]

Schritt 6: Bestimmung des minimalen Grundpersonals  $g_p$ , also jenes Personals, das jederzeit auf der Baustelle zur Verfügung stehen muss (inkl. eventuellem Personal, das bei Subunternehmern nicht weggekürzt werden kann)

Schritt 7: Bestimmung des Personalstandes bei unvollkommener Potentialveränderung  $p_u$  (ein theoretisch berechneter, dem Ist-Personalstand jedoch am nächsten kommender Wert):

$$p_u = p_o + g_p \cdot (1 - c) \quad (8.6)^{139}$$

mit:

$p_u$  ... Personalstand bei unvollkommener Potentialveränderung

$p_o$  ... Personalstand bei vollkommener Potentialveränderung

$g_p$  ... Grundpersonal

$c$  ... Leistungsintensität

Schritt 8: Bestimmung des unproduktiven Lohnanteils  $\Delta p$  mit:

$$\Delta p = \frac{p_u}{p_o} - 1 \quad (8.7)^{140}$$

mit:

$\Delta p$  ... unproduktiver Lohnanteil

$p_u$  ... Personalstand bei unvollkommener Potentialveränderung

<sup>138</sup> JURECKA, A.: Kosten von Bauzeitverlängerungen, in KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 349.

<sup>139</sup> JURECKA, A.: Kosten von Bauzeitverlängerungen, in KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 349.

<sup>140</sup> JURECKA, A.: Kosten von Bauzeitverlängerungen, aus KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 349.

$p_o$  ... Personalstand bei vollkommener Potentialveränderung

**Schritt 9:** Bestimmung der durch eine Reduktion der Leistungsintensität verursachten Mehrkosten MK (Multiplikation des unproduktiven Lohnanteils  $\Delta p$  mit dem Lohnanteil der Ist-Leistung im entsprechenden Monat (Schritt 3)).

**Beispiel:**

Die Potentialanpassung nach *Jurecka* wird häufig als Vergleichsrechnung herangezogen, um anderwärtig ermittelte Werte zu vergleichen bzw. zu bestätigen. Im Folgenden sollen deshalb die Mehrkosten des zuvor behandelten Beispiels noch einmal anhand der Potentialanpassung berechnet werden. In der nachstehenden Tabelle finden sich die anhand der Schritte 1 bis 9 berechneten Werte.

Monat	Soll-Leistung inkl. Beauftragte ZA's	IST-Leistung	IST-Lohnanteil	Leistungsintensität	Pers.-Stand bei vollk. Potentialreduktion
	a)	b)	c)	d)	e)
	[TATS]	[TATS]	[TATS]	c	$p_o$
Aug.95	7.592.781	9.487.377	4.814.062	>1,0	
Sep.95	10.896.274	6.692.426	3.167.817	0,614	68
Okt.95	10.807.524	6.692.426	3.167.817	0,631	68
Nov.95	9.059.083	6.692.426	3.167.617	0,739	68
Dez.95	9.059.083	4.692.426	2.272.139	0,518	68
Jän.96	9.059.083	5.192.426	2.469.008	0,573	70
Feb.96	9.059.083	4.821.279	3.039.410	0,532	65
Mär.96	7.384.902	5.042.285	3.574.243	0,685	77
Apr.96	10.166.092	10.803.281	3.877.600	>1,0	

Monat	Grundpersonal	Pers.-Stand bei unvollk. Potentialreduktion	Unprod. Lohnanteil	Mehrkosten $\Delta k$
	f)	g)	h)	i)
	$G_p$	$p_u$	$\Delta p = p_u/p_o - 1$	[TATS]
Aug.95				
Sep.95	16	74	0,091	286.753
Okt.95	16	74	0,087	274.246
Nov.95	16	72	0,061	194.117
Dez.95	16	76	0,113	255.829
Jän.96	16	77	0,098	243.961
Feb.96	16	73	0,114	347.591
Mär.96	16	82	0,066	234.327
Apr.96				
Gesamtsumme				1.836.824

Tabelle 7: Potentialanpassung nach *Jurecka*<sup>141</sup>

<sup>141</sup> JURECKA, A.: Kosten von Bauzeitverlängerungen, aus KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 349.

Rechnet man diese Mehrkosten mithilfe des Mittellohnpreises in Mehrstunden um, so erhält man:

$$1.836.824 \text{ TATS} / 270 \text{ TATS/Std.} = 6.803 \text{ Std. Mehrarbeit}$$

Die Höhe des Ist-Aufwands an Arbeitsstunden ist aus dem vorherigen Beispiel mit 85.642 Std. bereits bekannt. Der Soll-Aufwand an Arbeitsstunden ergibt sich somit zu:

$$85.642 \text{ Std.} - 6.803 \text{ Std.} = 78.839 \text{ Std. Soll-Aufwand}$$

Somit ergibt sich der Produktivitätsverlust mit:

$$p = 100\% - \frac{100\% \cdot \text{Soll-Std.}}{\text{Ist-Std.}} = 100\% - \frac{100\% \cdot 78.839 \text{ Std.}}{85.642 \text{ Std.}}$$

$$p = 7,94\%$$

Im Vergleich zu vorhergehenden Rechnung, bei der Mehrkosten in Höhe von 2.238 TATS bzw. ein Produktivitätsverlust von 10,7% anfielen, belaufen sich diese nach Jurecka bei nur 1.386 TATS bzw. einem Produktivitätsverlust von 7,94%. Diese Differenz ist darauf zurückzuführen, dass beide Methoden nur Näherungsrechnungen sind.

### 8.1.3 Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten nach Reister

Reister<sup>142</sup> betrachtet nicht die eigentliche Höhe der Produktivitätsverluste, sondern die Bauzeitverzögerung (bezogen auf die kalkulierten Leistungsansätze der vertraglich vereinbarten Gesamtbauzeit), die sich durch Produktivitätsverluste ergibt. Dabei wird zwischen drei möglichen Fällen, in denen Produktivitätsverluste auftreten können, unterschieden:

- Fall 1: das störungsmodifizierte Soll'-Bauzeitende<sup>143</sup> entspricht in etwa dem Ist-Bauzeitende,
- Fall 2: das störungsmodifizierte Soll'-Bauzeitende liegt zeitlich vor dem Ist-Bauzeitende,
- Fall 3: das störungsmodifizierte Soll'-Bauzeitende liegt zeitlich nach dem Ist-Bauzeitende.

<sup>142</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 497ff.

<sup>143</sup> Anmerkung: Reister verwendet nicht die in dieser Arbeit üblicherweise benutzte Darstellungsform der störungsmodifizierten Soll'- bzw. Sollte-Bauzeit, sondern gibt diese nur als störungsmodifizierte Soll-Bauzeit an (vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 494.). Aus Gründen der besseren Lesbarkeit und Einheitlichkeit wird daher die bisher verwendete Form auch hier beibehalten.

Fall 1

Für den Fall 1, bei dem das störungsmodifizierte Soll'-Bauzeitende in etwa dem Ist-Bauzeitende entspricht, unterscheidet *Reister* die zwei Sachverhalte, dass entweder gar keine Produktivitätsverluste aufgetreten sind (Fall 1a) oder Produktivitätsverluste z.B. durch Erhöhung der Kapazitäten oder Überstunden angefallen sind (Fall 1b). Die dabei anfallende Bauzeitverzögerung durch Produktivitätsverluste, bezogen auf die kalkulierten Leistungsansätze der vertraglichen Gesamtbauzeit, wird für den Fall 1b von *Reister* mit einer Höhe von etwa 5 - 10% angegeben.

Beispiel zu „Fall 1a“:

In Abbildung 18 ist ersichtlich, dass durch fehlende Pläne der Vorgang 1 um eine Woche verschoben werden muss. Da der Vorgang 2 in direkter Abhängigkeit vom Vorgang 1 abläuft, muss auch dieser um eine Woche später begonnen werden. Zwar verschiebt sich durch diese Maßnahme der Endtermin der Fertigstellung um eine Woche, da jedoch keine weiteren Arbeiten in Abhängigkeit zu den beiden Vorgängen stehen, ist dies für dieses Beispiel nicht weiter relevant. Unter der Annahme, dass beide Vorgänge von der gleichen Partie (oder zwei gleich großen Partien) ausgeführt werden, entstehen in diesem Fall keine Produktivitätsverluste, obwohl der Vorgang 1 forciert wurde und um einen Tag vorzeitig beendet werden konnte.

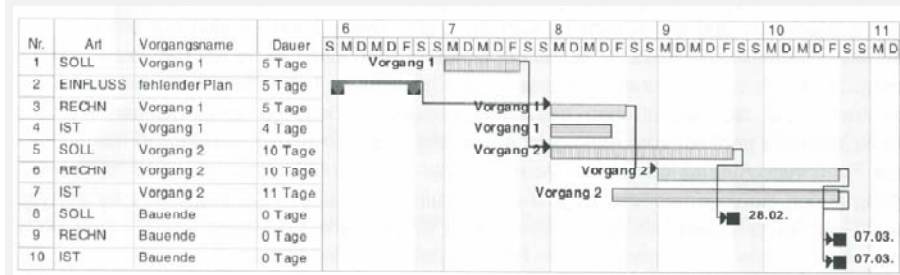


Abbildung 18: Darstellung des störungsmodifizierten Soll'-Baublaufs/Ist-Baublaufs ohne das Vorliegen von Produktivitätsverlusten<sup>144</sup>

Beispiel zu „Fall 1b“:

In diesem Beispiel sollen die gleichen Vorgaben wie für den Fall 1a gelten. Allerdings können hier die Vorgänge 1 und 2 nicht in der geplanten Zeit ausgeführt werden, sondern verlängern sich in der Ausführungszeit um 1 bzw. 2 Tage. Um den Endtermin einhalten zu können,

<sup>144</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 498.

wird daher der Arbeitsbeginn des Vorgangs 2 vorverlegt. Dies ist jedoch nur durch zusätzliches Personal oder Überstunden nötig. Zwar kann dadurch der störungsmodifizierte Endtermin wie geplant eingehalten werden, allerdings fallen durch die Änderung des optimierten Arbeitsablaufs Produktivitätsverluste an.

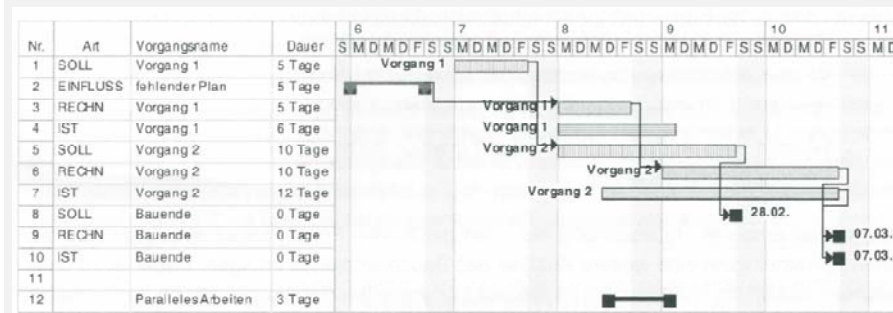


Abbildung 19: Darstellung des störungsmodifizierten Soll'-Bauablaufs/Ist-Bauablaufs mit eingetretenen Produktivitätsverlusten<sup>145</sup>

## Fall 2

Im Fall 2, bei dem das störungsmodifizierte Soll-Bauzeitende terminlich vor dem Ist-Bauzeitende liegt, geht Reister von der Annahme aus, dass es zu einem späteren Fertigstellungstermin kommt, als ursprünglich geplant war. Ein möglicher Grund dafür wären z.B. vom Auftragnehmer zu vertretende Einflüsse. Auch etwaige Verlängerungen aufgrund zusätzlicher Leistungen oder Mehrmengen auf Wunsch des Auftraggebers wären denkbar. In diesem Fall ist es sehr wahrscheinlich, dass auch Produktivitätsverluste auftreten, die dann zu einer zusätzlichen Bauzeitverzögerung führen. *Reister* gliedert die auftretende Bauzeitverzögerung durch Produktivitätsverluste, in Bezug auf die vertragliche Gesamtbauzeit, ihrer Höhe nach in vier Gruppen:

- Geringe Produktivitätsverluste (5 – 10%)
- Durchschnittliche Produktivitätsverluste (10 – 25%)
- Hohe Produktivitätsverluste (25 – 40%)
- Außergewöhnlich hohe Produktivitätsverluste (über 40%).<sup>146</sup>

### Beispiel zu „Fall 2“:

Analog den vorherigen Beispielen sollen auch nun zufolge der Planung zwei Vorgänge hintereinander durchgeführt werden. Durch fehlende

<sup>145</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 499.

<sup>146</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 504.



Pläne verändert sich der Beginn der Ausführung abermals um eine Woche. Der Vorgang 1 kann mit einem Tag Verzug beendet werden, der Vorgang 2 startet pünktlich am störungsmodifizierten Termin. Am fünften Arbeitstag greift der Auftraggeber jedoch störend in den Bauablauf ein, wobei sich die Störungen über die gesamte Ablaufzeit des Vorgangs 2 erstrecken. Die Ausführung des Vorgangs 2 verlängert sich dadurch um 3 Arbeitstage. Zuzufolge der Bauablaufstörungen treten wiederum Produktivitätsverluste auf und auch der endgültige Fertigstellungstermin verschiebt sich in Bezug auf den störungsmodifizierten Fertigstellungstermin (durch Verlängerung über ein Wochenende) um insgesamt 5 Tage.

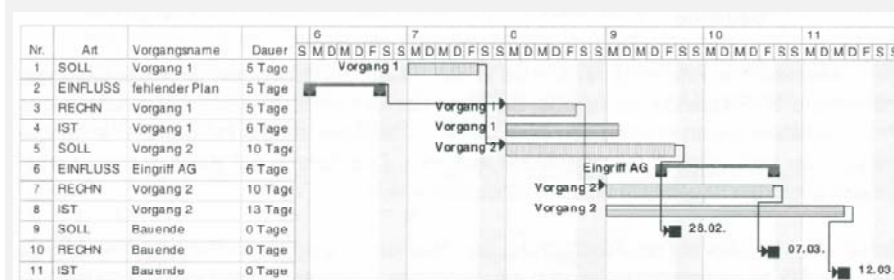


Abbildung 20: Darstellung des störungsmodifizierten Soll-Bauablaufs/Ist-Bauablaufs mit eingetretenen Produktivitätsverlusten bei einem störenden Eingriff des AG noch während der Ausführung<sup>147</sup>

### Fall 3

Im Fall 3, bei dem das störungsmodifizierte Soll-Bauende zeitlich nach dem Ist-Bauende liegt, geht *Reister* davon aus, dass der Auftragnehmer Beschleunigungsmaßnahmen veranlasst hat. Diese wären durch eine Umstellung auf ein anderes Bauverfahren oder einen anderen Bauablauf, sowie durch den Einsatz zusätzlichen Personals und/oder Gerätes möglich. Ursache für Beschleunigungsmaßnahmen sind in der Regel Verzögerungen aus störenden Einflüssen. Diese Störungen treten auch noch während der Beschleunigung auf, wodurch Produktivitätsverluste auftreten. Ihre Ermittlung gestaltet sich meist schwierig, da augenscheinlich die Ist-Vorgänge kürzere Zeiträume umfassen als die Soll-Vorgänge. Eine Abschätzung der Höhe der Produktivitätsverluste kann daher nur über einen Vergleich der störungsmodifizierten Soll-Vorgänge mit den Ist-Vorgängen vor den Beschleunigungsmaßnahmen erfolgen. Analog zu Fall 2 lassen sich auch für den Fall 3 die Produktivitätsverluste, in Bezug auf die vertragliche Gesamtbauzeit, in vier Gruppen gliedern:

- Geringe Produktivitätsverluste (5 – 10%)

<sup>147</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 500.

- Durchschnittliche Produktivitätsverluste (10 – 25%)
- Hohe Produktivitätsverluste (25 – 40%)
- Außergewöhnlich hohe Produktivitätsverluste (über 40%).<sup>148</sup>

#### Beispiel zu „Fall 3“:

Für das Herstellen eines Pumpensumpfs ist ein Zeitrahmen von 5 Tagen vorgesehen. Eine verspätete Tiefbauvorleistung verzögert den Baubeginn jedoch um 23 Tage. Da der Pumpensumpf für die Durchführung der nachfolgenden Arbeiten unumgänglich ist, wird versucht, durch Forcierungsmaßnahmen die Herstellungszeit zu verkürzen. Dies gelingt auch und anstatt der kalkulierten 5 Tage werden nur 2 Tage zur Herstellung benötigt, wobei durch die nötigen Beschleunigungsmaßnahmen Produktivitätsverluste jedoch unumgänglich sind.

Nr.	Art	Vorgangname	Dauer	Zeitraum											
				13.12.	20.12.	27.12.	03.01.	10.01.	17.01.	24.01.	31.01.	07.02.	14.02.		
1	SOLL	Pumpensumpf	5 Tage												
2	EINFLUSS	verspätete Tiefbauvorleistung	23 Tage												
3	RECHN	Pumpensumpf	5 Tage												
4	IST	Pumpensumpf	2 Tage												

Abbildung 21: Darstellung des störungsmodifizierten Soll'-Bauablaufs/Ist-Bauablaufs bei durchgeführten Beschleunigungsmaßnahmen<sup>149</sup>

#### 8.1.4 Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten nach Reister

Bei der Ermittlung der Höhe von Produktivitätsverlusten steht natürlich immer der zeitliche Mehrverbrauch an Arbeits- und Gerätestunden, mit anderen Worten also der finanzielle Aspekt im Vordergrund. Da es zwischen der Höhe der Produktivitätsverluste und dem zeitlichen Mehrverbrauch einen direkten Zusammenhang gibt, kann nach *Reister*<sup>150</sup> die jeweils unbekannte Komponente bei Vorhandensein eines kalkulierten Aufwandswertes ermittelt werden. Ist der Produktivitätsverlust (in Prozent) sowie der kalkulierte Aufwandswert (in Zeiteinheit/Mengeneinheit) bekannt, so kann der zeitliche Mehrverbrauch je Einheit nach folgender Formel berechnet werden:

<sup>148</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 507.

<sup>149</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 506.

<sup>150</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 470f.

$$\text{zeitl. Mehrverbrauch je Einheit} = \text{kalk. AW} * \left( \frac{100}{100-p} - 1 \right) \quad (8.8)^{151}$$

mit:

kalk. AW ... kalkulierter Aufwandswert [Zeiteinheit/Mengeneinheit]

p ... Produktivitätsverlust bezogen auf die Lohnstunden [%]

**Beispiel:**<sup>152</sup>

In der Kalkulation wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass bei einer Arbeitsstunde unter Normleistung (also 100%) auch 100% der zu leistenden Arbeit ergibt. Im Beispiel sollen Schalarbeiten für Unterräume betrachtet werden, bei denen mit einem Aufwandswert von 1,0 Std./m<sup>2</sup> kalkuliert wurde. Tritt nun ein Produktivitätsverlust von 15% auf, wird nur mehr mit 85% der Normleistung gearbeitet. Es stellt sich daher die Frage, mit welchem zeitlichen Mehrverbrauch pro Stunde zu rechnen ist bzw. wie viele Stunden bei nur 85% Leistung erforderlich sind, um die gleiche Arbeit zu verrichten.

kalkulierter Aufwandswert ... 1,0 Std./m<sup>2</sup>

Produktivitätsverlust p ... 15%

$$\text{zeitl. Mehrverbrauch je Einheit} = 1,0 \text{ Std./m}^2 * \left( \frac{100\%}{100\% - 15\%} - 1 \right)$$

**zeitl. Mehrverbrauch je Einheit = 0,177 Std./m<sup>2</sup>**

In den meisten Fällen ist aus dem Soll-Ist-Vergleich der zeitliche Mehrverbrauch je Einheit bekannt. Umgekehrt kann demnach bei bekanntem Mehrverbrauch an Arbeits- oder Gerätstunden die Höhe des Produktivitätsverlustes mit Hilfe von folgender Formel ermittelt werden:

$$p = \frac{\text{zeitl. Mehrverbrauch je Einheit} * 100}{\text{zeitl. Mehrverbrauch je Einheit} + \text{kalk. AW}} \quad (8.9)$$

mit:

p ... Produktivitätsverlust bezogen auf die Lohnstunden [%]

kalk. AW ... kalkulierter Aufwandswert [Zeiteinheit/Mengeneinheit]

zeitlicher Mehrverbrauch je Einheit ... z.B. [Std/m<sup>2</sup>], [Std/m<sup>3</sup>], [min/kg],  
o.ä.

<sup>151</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 471.

<sup>152</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 471.

**Beispiel:**

Für Schalarbeiten bei Unterzügen wurde ein Aufwandswert von 1,0 Std./m<sup>2</sup> kalkuliert. Durch einen Soll-Ist-Vergleich wurde ermittelt, dass durch schlechte Witterungsverhältnisse die tatsächliche Ausführungsdauer 1,15 Std./m<sup>2</sup> beträgt. Der dadurch verursachte Produktivitätsverlust beträgt demnach mit den folgenden Werten:

zeitlicher Mehrverbrauch je Einheit ... 0,15 Std./m<sup>2</sup>

kalkulierter Aufwandswert ... 1,0 Std./m<sup>2</sup>

$$p = \frac{0,15 \text{ Std./m}^2 * 100}{0,15 \text{ Std./m}^2 + 1,0 \text{ Std./m}^2} p = 13,04\%$$

### 8.1.5 Allgemeine Ermittlung von Produktivitätsverlusten nach Kropik/Krammer

Nach *Kropik/Krammer*<sup>153</sup> liegt ein Richtwert für die Obergrenze von Produktivitätsverlusten in Bezug auf die Lohnstunden bei 15 – 20%. Ähnlich wie *Oberndorfer* begründen sie dies mit der Möglichkeit des Auftragnehmers, sein Personal flexibel einzusetzen. Sie vertreten die Annahme, dass bei merkbaren Unproduktivitäten die Kapazitäten auf der Baustelle verlagert werden oder mit anderen Arbeiten begonnen wird. Sollten diese Anpassungen nicht erfolgen, können nach *Kropik/Krammer* die Produktivitätsverluste auch höher als 20% ausfallen.

### 8.1.6 Überblick über die allgemeine Höhe von Produktivitätsverlusten

	geringe PV	durchschnittliche PV	hohe PV	maximale PV
Oberndorfer	5%	-	10%	15%, nur in Extremfällen mehr
Reister	5-10%	10-25%	25-40%	über 40%
Kropik/Krammer	-	-	15-20%	über 20%

Tabelle 8: Überblick über die allgemeine Höhe von Produktivitätsverlusten

<sup>153</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 305f.

## 8.2 Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch außergewöhnliche Witterung

**Schleicher**<sup>154</sup> geht von einer Kostensteigerung aufgrund der Verschiebung der Arbeiten in den Winter bis 5% aus. Dies berücksichtigt jedoch nur zusätzliche Preisfaktoren wie die Materialbewirtschaftung, zusätzlich benötigte Baustoffe, Geräte, Maschinen und Schutzkleidung sowie besondere Arbeiten zur Platzbeschaffung. Der größte Kostenfaktor, nämlich die Steigerung der Personalkosten, wird nicht angeführt. Wie in Tabelle 9 ersichtlich, werden die Arbeitsbedingungen differenziert nach Arbeiten in geschlossenen Gebäuden, Arbeiten in provisorischen Wärmeschutzbauten, Arbeiten in bereits gemauerten bzw. betonierten Gebäudeteilen sowie Arbeiten im Freien bzw. in offenen Skelettkonstruktionen. Auch gelten diese Kostensteigerungen nur für den Hochbau, bei anderen, sehr geräteintensiven Bauarbeiten, liegen die Werte sicherlich um ein Vielfaches höher.

Leistungen	Arbeiten in geschl. Gebäuden	Arbeiten in provisor. Wärmeschutzbauten	gemau. Gebäude Mauerwerk	im Freien Skelettkonstruktion Beton	Durchschnittl. Werte
Materialbewirtschaftung	1,00	3,00	3,00	3,00	2,30
Kosten für zusätzliche Baustoffe	2,40	4,00	2,80	3,20	2,90
Einrichtung der Baustelle ohne Geräte u. Maschinen	1,00	4,00	2,50	3,10	2,30
zusätzliche Geräte u. Maschinen	0,20	5,00	2,00	3,50	2,00
Schutzkleidung	0,30	0,90	1,10	1,10	0,80
zusätzliche Platzarbeiten	1,90	1,70	1,70	2,20	1,80

Tabelle 9: Kostensteigerung in % infolge Winter<sup>155</sup>

Auch **Lang**<sup>156</sup> nennt Minderleistungen aufgrund einer Verschiebung der Arbeiten in die Wintermonate, betrachtet jedoch mehr die zusätzlichen Erschwernisse für die Arbeiter. Dabei nennt er Minderleistungen im Bezug zu Normalleistungen, die bis zu 35% erreichen können. **Lang** differenziert ebenfalls nach Arbeitsplätzen in geschlossenen Gebäuden, Gebäudeteilen mit Teilschutz sowie mit Einzelschutz versehenen Arbeitsplätzen im Freien. Dabei richtet sich die Betrachtung ebenfalls wieder auf Tätigkeitsbereiche, die vorwiegend im Hochbau vorkommen (siehe Tabelle 10). Zu beachten ist hierbei, dass **Lang** zwischen Frosttagen (Temperaturminimum <0°C) und Eistagen (Temperaturmaximum <0°C) unterscheidet. Die ersten Werte der Tabelle sind daher bei Frost-

<sup>154</sup> Vgl. SCHLEICHER, E.: Kostenermittlung von Winterbauarbeiten, in LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 57.

<sup>155</sup> SCHLEICHER, E.: Kostenermittlung von Winterbauarbeiten, in LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 57.

<sup>156</sup> Vgl. LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S.51ff.

tagen zu verwenden, die zweiten Werte bei Eistagen. Da es sich hierbei nur um Mittelwerte handelt, empfiehlt es sich bei extremen Witterungserscheinungen diese Werte nach eigenem Ermessen entsprechend zu variieren.

Tätigkeiten	Minderleistung in % der Normalleistung		
	Vollschutz: geschl. Gebäude oder Halle	Teilschutz: Schutz einzelner Bauteile	Einzelschutz: des Arbeitsplatzes im Freien
Baustelle einrichten	-	-	4-8
Be- und Entladen	2-3	2-4	4-8
Erdarbeiten (von Hand)	-	3-7	8-15
Transportarbeiten	2-4	4-6	6-10
Betonarbeiten	2-4	5-8	10-16
Schalungsarbeiten	4-8	10-18	20-30
Bewehrungsarbeiten	6-10	12-24	20-35
Maurerarbeiten	5-8	8-12	16-22
Putzarbeiten	6-10	-	-
Malerarbeiten	6-10	-	-
Dachdeckerarbeiten	-	-	15-25
Installation	4-6	8-10	12-15
Fertigmontage	-	-	5-10

Tabelle 10: Minderleistungskennzahlen infolge Winter<sup>157</sup>

### Ermittlung der Produktivitätsverluste aufgrund der Witterung nach Lang:

Eine relativ einfache Methode, die Minderleistungen aufgrund der Witterungseinflüsse abzuschätzen, liefert Lang<sup>158</sup>. Zusammen mit den bereits in Tabelle 10 (Minderleistungskennzahlen infolge Winter) genannten Werten kann die Minderleistung für eine Teilleistung wie folgt ermittelt werden:

$$w = m \cdot f \cdot a \cdot \frac{t_w}{t} \quad (8.10)^{159}$$

mit:

- w ... witterungsbedingte Minderleistung einer Teilleistung in Lohnstunden [Std.]
- m ... prozentuale witterungsbedingte Minderleistung einer Tätigkeit [%] (siehe Tabelle 10: Minderleistungskennzahlen infolge Winter, S. 73)

<sup>157</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 65, in KROPIK, KRAMMER, S. 330 bzw. VYGEN/SCHUBERT/LANG, S. 471

<sup>158</sup> Vgl. LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 64ff.

<sup>159</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 64.

- f ... Anteil der Tage mit Witterungserscheinungen, die ein Arbeiten erschweren, bezogen auf die Gesamtanzahl der Wintertage [%]  
 a ... Anzahl der Lohnstunden dieser Teilleistung [Std.]  
 t<sub>w</sub>... Ausführungszeit der Teilleistung, die in den Winter fällt [Monate, Wochen, Tage, ...]  
 t ... Gesamtausführungszeit der Teilleistung [analog t<sub>w</sub>]

Da infolge der Witterung meist mehrere Teilleistungen gestört werden, lassen sich die gesamten Minderleistungskosten einer Baustelle bzw. eines betroffenen Bauabschnitts wie folgt berechnen:

$$M = \sum_1^n w * ML \quad (8.11)^{160}$$

mit:

- M ... gesamte Minderleistungskosten der Baustelle bzw. des Bauabschnittes [€]  
 n ... Anzahl der von Minderleistungen betroffenen Bauteile [/]  
 w ... witterungsbedingte Minderleistung einer Teilleistung in Lohnstunden [Std.]  
 ML ... Mittellohn [€/Std.]

Nach **Swoboda**<sup>161</sup> können die Produktivitätsverluste aufgrund der Witterung zwischen 5 – 20% liegen, er liefert jedoch keine näheren Angaben, ob sich diese Angaben speziell auf den Hoch- oder Tiefbau beziehen. Auch eine genauere Unterteilung in einzelne Arbeitsbereiche nennt **Swoboda** nicht.

Eine etwas komplexere Betrachtung der Produktivitätsverluste aufgrund der Witterung liefert **Oglesby/Parker/Howell**<sup>162</sup>. Grundlegender Unterschied zu den oben genannten Verlusten ist, dass die relative Luftfeuchte bei der Ermittlung der Minderleistung berücksichtigt wird. Die Auswirkungen bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt werden unterteilt in maschinengestützte Arbeiten (equipment tasks) und körperliche Arbeiten (manual tasks). Des Weiteren erfolgt eine Betrachtung

<sup>160</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 66.

<sup>161</sup> Vgl.: SWOBODA, H. W.: Sonderfragen des gestörten Bauablaufes S. 42.

<sup>162</sup> Vgl. OGLESBY, C. H.; PARKER, H. W.; HOWELL, G. A: Productivity Improvement in Construction, S. 262.

der Auswirkung von körperlich weniger anstrengenden Arbeiten (light work) und körperlich anstrengende Arbeiten (heavy work) bei normalen bis niederen Temperaturen und aufgrund der relativen Luftfeuchtigkeit.

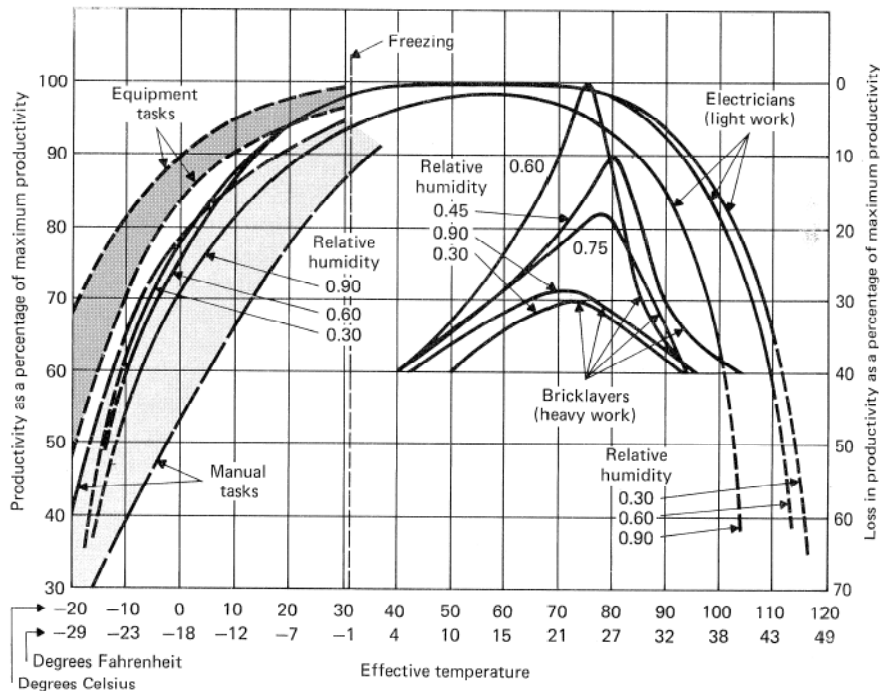


Abbildung 22: Produktivität in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit<sup>163</sup>

Die von *Oglesby/Parker/Howell* erstellte Grafik ist zugegebenermaßen etwas komplex, um schnell und sicher Werte daraus zu ermitteln.

Deshalb wurde von **Schneider/Spiegel**<sup>164</sup> eine etwas vereinfachte Version erstellt, die auf den Werten *Oglesby/Parker/Howell* aufbaut. Abbildung 23 zeigt durchschnittlich zu erwartende Produktivitätsverluste aufgrund niedrigerer Temperaturen, sowohl für Erdarbeiten, aber auch für Betonarbeiten, sowie Schalungs- und Bewehrungsarbeiten. Der Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit wird von *Schneider/Spiegel* jedoch vernachlässigt.

<sup>163</sup> OGLESBY, C. H.; PARKER, H. W.; HOWELL, G. A: Productivity Improvement in Construction, S. 262.

<sup>164</sup> Vgl. SCHNEIDER, E.; SPIEGEL, M.: Behinderung durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse, S. 9, (Quelle: [http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI\\_Witterung\\_2009\\_05\\_27\\_FINAL\\_anDruckAngepasst.pdf](http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI_Witterung_2009_05_27_FINAL_anDruckAngepasst.pdf), abgerufen am 10.12.2009).



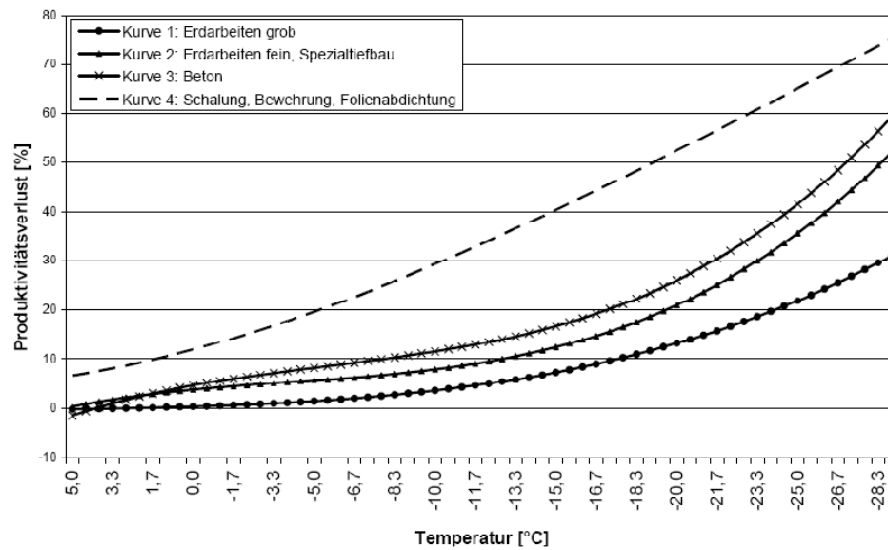


Abbildung 23: Kurvenverläufe für Produktivitätsverluste aufgrund niedriger Temperaturen<sup>165</sup>

Eine relativ neue Methode, die versucht, extreme Witterungsereignisse während des Winters zu beschreiben, ist das **Innsbrucker Modell**<sup>166</sup>. Es wurde speziell für Großprojekte im Infrastrukturbereich, bei denen auch trotz extremer Witterungsereignisse wie Schnee und tiefen Temperaturen kein Einstellen des Baubetriebs erfolgen kann, entwickelt. Hauptziel des Innsbrucker Modells ist es, zu ermitteln, ob eine Ablaufstörung zufolge der Witterung in die Sphäre des Auftraggebers oder des Auftragnehmers fällt. Zusätzlich kann auch eine daraus resultierende Bauzeitverlängerung berechnet werden. Die für Produktivitätsverluste maßgebenden Parameter wie tiefe Temperaturen, verbunden mit Wind und/oder starken Neuschneezuwächsen spielen dabei die entscheidende Rolle. Ihre Abweichung vom 10-jährigen Mittelwert ist die Basis der Berechnung der Verluste, wobei die Abweichung sowohl tageweise, als auch wochen- oder monataweise erfolgen kann. Die Abweichung vom Mittelwert wird anhand von „Grad-Tagen (GT)“ ermittelt, wobei ein GT als 1°C Abweichung gegenüber dem Grenzwert von +5°C definiert ist. Dieser Grenzwert von +5°C wird als jene Temperatur erachtet, bei der Produktivitätsverluste beim gewerblichen Personal relevant werden. Als Tagestemperaturkriterium wird die 7 Uhr-Temperatur verwendet. Beträgt die gemessene Temperatur z.B. -1,3°C, entspricht dies einem GT von  $5,0 + 1,3 = 6,3$  GT. Diese täglich

<sup>165</sup> SCHNEIDER, E.; SPIEGL, M.: Behinderung durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse, S. 9 (Quelle: [http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI\\_Witterung\\_2009\\_05\\_27\\_FINAL\\_anDruckAngepasst.pdf](http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI_Witterung_2009_05_27_FINAL_anDruckAngepasst.pdf), abgerufen am 10.12.2009).

<sup>166</sup> SCHNEIDER, E.; SPIEGL, M.: Behinderung durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse, S. 4ff (Quelle: [http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI\\_Witterung\\_2009\\_05\\_27\\_FINAL\\_anDruckAngepasst.pdf](http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI_Witterung_2009_05_27_FINAL_anDruckAngepasst.pdf), abgerufen am 10.12.2009).

ermittelten GT werden über den gewünschten Beobachtungszeitraum, im Normalfall also der Bauzeit, aufsummiert und können mit dem 10-jährigen arithmetischen Mittelwert verglichen werden. Dieser Mittelwert kann direkt für die der Baustelle nächstgelegene Messstelle aus den von der ZAMG zur Verfügung gestellten Daten ermittelt werden. Als Schwellenwert für einen Bemessungszeitraum der als außergewöhnlich gilt, wird eine Abweichung von 10% der GT-Summe (beim Grenzwert von +5°C) empfohlen. Diese 10%ige Abweichung wird vorgeschlagen, da praktisch jeder Winter vom Mittelwert abweicht und ohne diese Toleranzschwelle jede geringe negative Abweichung vom Mittelwert zu Mehrkostenforderungen führen würde. Liegt die Summe der GT also über dem 10-jährigen Mittelwert, so sind etwaige Produktivitätsverluste und andere Folgekosten vom Auftragnehmer zu tragen. Das Innsbrucker Modell lässt sich analog natürlich auch auf andere Witterungsextreme wie Neuschneezuwächse oder außergewöhnliche Windverhältnisse anwenden. Hierbei wäre eine Bewertung der Außergewöhnlichkeit anhand von cm-Tagen für Schneefall oder km/h-Tagen bei Wind denkbar. Auch eine Adaptierung des Modells für extreme Witterungsereignisse in den Sommermonaten anhand der Grad-Tage für extreme Hitze oder mm-Tage für überdurchschnittliche Regenmengen wäre denkbar.

Beispiel: „Ermittlung von Produktivitätsverluste aufgrund der Witterung nach dem Innsbrucker Modell“<sup>167</sup>:

Im folgenden Beispiel soll das *Innsbrucker* Modell anhand eines Winterhalbjahres (01.11.2005 bis 30.04.2006) beschrieben werden. Als Mittelwert der GT-Fläche wurde daher der 10-Jahres-Zeitraum der Winter 1995/96 bis 2004/05 verwendet. Für das Tagestemperaturkriterium wurde die 7-Uhr-Temperatur ermittelt, die Grenze für das erfassen der Grad-Tage wurde bei +5°C gelegt. Die positiven Abweichungen vom 10-Jahresmittel (d.h. Temperaturen über +5°C) wurden mit negativem Vorzeichen berücksichtigt und verringern daher die Summe der Abweichungen.

<sup>167</sup> Vgl. SCHNEIDER, E.; SPIEGL, M.: Behinderung durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse, S. 5ff (Quelle: [http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI\\_Witterung\\_2009\\_05\\_27\\_FINAL\\_anDruckAngepasst.pdf](http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI_Witterung_2009_05_27_FINAL_anDruckAngepasst.pdf) abgerufen am 10.12.2009)

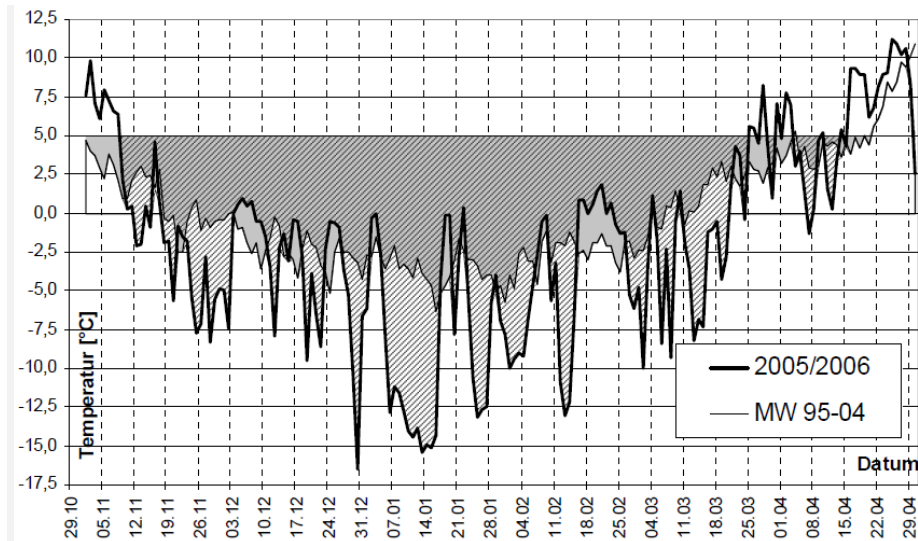


Abbildung 24: Gegenüberstellung der Grad-Tage (GT) Winter 2005/06 (schraffierte Fläche) und des 10-jährigen Mittelwertes der Grad-Tage Winter 1995/96-2004/05 (graue Fläche)<sup>168</sup>

Anhand der Auswertung aus der Abbildung 24 wurden für den betrachteten Winter 2005/06 1.317 GT ermittelt. Zum Vergleich sind im 10-Jahresmittel jedoch nur 950 GT angefallen, somit beträgt die Abweichung ca. 39% und dem Auftragnehmer stehen Behinderungsmehrkosten zu.

Vergleicht man im Gegensatz dazu den darauffolgenden Winter 2006/07 mit dem zugehörigen 10-Jahresmittel (1996/97 bis 2005/06) so beträgt die Summe der GT für diesen Winter nur 781 GT (siehe Abbildung 25). Da das dazugehörige 10-Jahresmittel jedoch bei rund 1.000 GT liegt stehen dem Auftragnehmer für diesen Winter keine Behinderungsmehrkosten zu.

<sup>168</sup> SCHNEIDER, E.; SPIEGL, M.: Behinderung durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse, S. 5 (Quelle: [http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI\\_Witterung\\_2009\\_05\\_27\\_FINAL\\_anDruckAngepasst.pdf](http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI_Witterung_2009_05_27_FINAL_anDruckAngepasst.pdf) abgerufen am 10.12.2009).

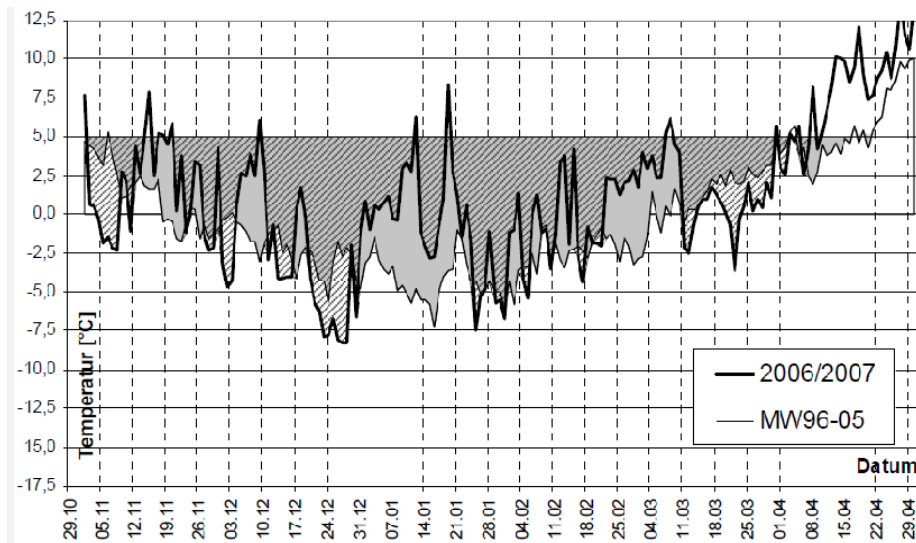


Abbildung 25: Gegenüberstellung der Grad-Tage (GT) Winter 2006/07 (schraffierte Fläche) und des 10-jährigen Mittelwertes der Grad-Tage Winter 1996/97-2005/06 (graue Fläche)<sup>169</sup>

### 8.3 Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch den Verlust des Einarbeitungseffekts

Die Werte für Produktivitätsverluste verursacht durch Einarbeitungseffekten im Hochbau schwanken, je nach Autor, zwischen 25 und 130% - eine allgemein gültige Aussage, wie hoch ein Verlust für eine gewisse Tätigkeit ist, lässt sich somit eigentlich nicht treffen. Während *Vygen/Schubert/Lang*<sup>170</sup> und *Schub/Meyran*<sup>171</sup> die Obergrenze für den Einarbeitungseffekt beim ersten Einsatz beide bei ca. 115 – 120% legen, geht *Spranz*<sup>172</sup> von bis zu 130% aus. Noch unterschiedlicher verhält sich die Meinung bei den Untergrenzen der Einarbeitungseffekte. *Vygen/Schubert/Lang* geben die niedrigsten Verluste mit 25% an, wobei *Schub/Meyran* diese mit mindestens 100% beziffert. Ähnlich verhält es sich mit der Anzahl an Wiederholungen, die benötigt werden bis der Einarbeitungseffekt überwunden ist. Hier gehen die Angaben von minimal fünf (*Vygen/Schubert/Lang*<sup>173</sup>) bis zu mehr als zehn Arbeitsschrit-

<sup>169</sup> SCHNEIDER, E.; SPIEGL, M.: Behinderung durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse, S. 6 (Quelle: [http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI\\_Witterung\\_2009\\_05\\_27\\_FINAL\\_anDruckAngepasst.pdf](http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI_Witterung_2009_05_27_FINAL_anDruckAngepasst.pdf), abgerufen am 10.12.2009).

<sup>170</sup> Vgl. VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, aus REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S.478.

<sup>171</sup> Vgl. SCHUB, A.; MEYRAN, G.: Praxiskompodium, Baubetrieb, Band 2, aus REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S.478.

<sup>172</sup> Vgl. SPRANZ, D.: Arbeitsvorbereitung im Ingenieurbau, aus REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S.478.

<sup>173</sup> Vgl. VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, aus REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S.478.

ten (*Schub/Meyran*<sup>174</sup>) bis die Anlaufschwierigkeiten nicht mehr ins Gewicht fallen. Noch schwieriger ist eine Aussage bezüglich der Einarbeitungseffekte im Tief- und Tunnelbau zu treffen. Hier ist eine besonders detaillierte Betrachtung und genaue Definition des von Produktivitätsverlusten betroffenen Vorgangs somit noch wichtiger als im Hochbau, um eine exakte Höhe der Verluste zu bestimmen.

Quelle	zeitlicher Mehrverbrauch 1. Einsatz	Wiederholung n bis zum Abklingen
Vygen/Schubert/Lang, Rdn. 470f.	25 bis 115%	5 bis 10
Schub-Meyran, Band 2, S. 160	100 bis 120%	10 und mehr
Spranz, S. 51	bis 130%	6

Tabelle 11: Werte für den Einarbeitungseffekt<sup>175</sup>

Voraussetzung für die Berechnung von Einarbeitungseffekten nach **Lang**<sup>176</sup> ist, dass das Baustellenpersonal auf dem benutzten Arbeitssystem eingeübt ist und Verkürzungen der Ausführungszeit durch Einarbeitung auch möglich sind. Entwickelt wurde diese Art der Berechnung vor allem für die Ermittlung des Mehraufwandes bei Tätigkeiten mit sehr hohen Einarbeitungseffekten, wie z.B. Schalarbeiten aber auch für Tätigkeiten bei denen dieser Effekt geringer ist, wie z.B. Mauer-, Betonier- und Bewehrungsarbeiten. Wird eine Tätigkeit das erste Mal ausgeführt, oder treten durch Störungen Einarbeitungseffekte auf, so kann der reine Mehraufwand durch die Einarbeitung wie folgt eruiert werden:

$$W_e = W_o * A * f_L * \sum_1^n [(f_{EI} - 1) * f_{St}] \quad (8.12)^{177}$$

mit:

$W_e$  ... Mehraufwand durch Einarbeitung

$W_o$  ... Grundaufwand oder Basiswert aus ARH-Tabellen<sup>178</sup> oder sonstigen Tabellen

$A$  ... Messgröße der Tätigkeit, z.B. Schallfläche oder Mauer- bzw. Betonkubatur des betrachteten Abschnitts

<sup>174</sup> Vgl. SCHUB, A.; MEYRAN, G.: Praxiskompodium, Baubetrieb, Band 2, aus REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S.478.

<sup>175</sup> REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S.478.

<sup>176</sup> Vgl. LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 81ff.

<sup>177</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 85.

<sup>178</sup> Arbeitszeit-Richtwerte Hochbau: herausgegeben vom Zentralverband des Deutschen Baugewerbes; Hauptverband der Deutschen Bauindustrie; Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt, Verlag Zeittechnik

- $f_L$  ... Einfluss der Länge der Störung  $i$ , z.B. 100% = 1 bei voller Wiedereinarbeitung; 40-60% = 0,4-0,6 bei teilweiser Wiedereinarbeitung
- $n$  ... Anzahl der Ausführungen mit Einarbeitung
- $f_{Ei}$  ... Einarbeitungsbeiwert, also die Einarbeitung des Einsatzes  $i$  unter Berücksichtigung des Schwierigkeitsgrades, herauszulesen aus Tabellen nach *Lang*<sup>179</sup>
- $f_{St}$  ... Lernfähigkeit der Kolonne nach *Körner*<sup>180</sup> von 0,81 (bei sehr guten Arbeitskolonnen) bis 1,22 (bei sehr schlechten Arbeitskolonnen)

Nachfolgend sind Richtwerte für  $f_{Ei}$  in Bezug auf Schal-, Beton- und Mauerarbeiten nach *Lang*<sup>181</sup> angegeben. Hierbei ist zu beachten, dass bei den angegebenen Werten von einer normal anzunehmenden, mittleren Reduzierbarkeit der genannten Vorgänge auszugehen ist. Dies bedeutet, dass Faktoren wie relative Unordnung oder schlechte Organisation auf der Baustelle nicht berücksichtigt werden. Die Werte für den Einarbeitungsbeiwert  $f_{Ei}$  werden in drei Kategorien unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade angegeben und gliedern sich wie folgt:

- Kategorie 1: „Bauten mit geringem Aufwand“ (z.B. Wohn- und Hochbauten mit einfachen geometrischen Formen, gleichbleibenden Geschoßhöhen, Betonquerschnitten und Schalungshöhen)
- Kategorie 2: „Bauten mit normal hohem Aufwand“ (z.B. Hoch-, Industrie- und Skelettbauten mit veränderlichen Geschoßhöhen, Betonquerschnitten und Schalungselementen sowie langgestreckte, querschnittgleiche U-Bahn – und Unterführungsbauten, Stützmauern, etc.)
- Kategorie 3: „Bauten mit sehr hohem Aufwand“ (z.B. U-Bahn- und Unterführungsbauten, Brückenbauten, Rundbehälter, Turmtragwerke, etc.)

<sup>179</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 87ff.

<sup>180</sup> Vgl. KÖRNER, H.: Beitrag zum Problem der Einarbeitung, Bauingenieur, Heft 75, 1982 .

<sup>181</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 86ff.

<b>Seiten- und Fugenschalung</b>						
für Fundamente und Platten; d=0,25m bis 1,50m; mit Universal-Schalung						
	1	2	3	4	5	
Kat. 1	1,39	1,18	1,09	1,03	1	
Kat. 2	1,55	1,3	1,2	1,13	1,08	
<b>Schachtschalung</b>						
mit Schachtquerschnitten von 4,00m² bis 10,00m²; Schußhöhe bis 3,25m; mit GF-Umsetzschalung (z.B. Kletterschalung)						
	1	2	3	4	5	6
Kat. 1 und 2	1,52	1,27	1,15	1,09	1,05	1
<b>Stützenschalung</b>						
a) Universalschalung mit Sperrholzbelag; d=21mm; Abwicklung 1,00m bis 3,60m; Höhe bis 3,25m						
	1	2	3	4	5	
Kat. 1 und 2	1,25	1,1	1,05	1,02	1	
b) vorgefertigte Schalung mit Sperrholzbelag; d=21mm; Abwicklung 1,20m bis 4,00m; Höhe bis 3,25m						
	1	2	3	4	5	
Kat. 1 und 2	1,6	1,24	1,12	1,05	1	
<b>Wandschalungen</b>						
einschließlich Unterzugs-, Überzugs- und Brüstungsschalung;						
a) konventionell mit Universal- und Standard-Schalung						
	1	2	3	4	5	6
Kat. 1	1,45	1,25	1,12	1,06	1	1
Kat. 2	1,5	1,38	1,29	1,18	1,08	1
b) Spezialschalung, z.B. vertikale GF-Umsetzschalung mit 15m²						
	1	2	3	4	5	
Kat. 1	1,92	1,6	1,44	1,28	1,2	
Kat. 2	2,15	1,71	1,53	1,4	1,32	
	6	7	8	9	10	
Kat. 1	1,12	1,07	1,04	1,02	1	
Kat. 2	1,23	1,16	1,1	1,05	1	
<b>Deckenschalung</b>						
bis 3,25m Höhe						
a) konventionell mit Universal- oder Standard-Schalung						
	1	2	3	4	5	
Kat. 1	1,27	1,16	1,1	1,05	1,03	
Kat. 2	1,5	1,25	1,14	1,07	1,03	
b) Spezialschalung, z.B. horizontale GF-Umsetzschalung						
	1	2	3	4	5	6
Kat.1	1,75	1,5	1,38	1,3	1,24	1,18
Kat.2	2	1,74	1,6	1,51	1,44	1,36
	7	8	9	10	11	
Kat.1	1,14	1,1	1,05	1,02	1	
Kat.2	1,27	1,21	1,16	1,12	1,09	

Tabelle 12: Einarbeitungsbeiwert  $f_{Ei}$  für Schalungsarbeiten nach Lang<sup>182</sup>

<sup>182</sup> Vgl. LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 87f.

<b>Mauerarbeiten</b>			
für die Tätigkeiten Mauern und Betonieren sind die Kategorien sinngemäß wie beim Schalen anzuwenden (nur für 1. Einsatz, wenn i = 1)			
Steinsorte*	Kategorie 1 geringer Aufwand	Kategorie 2 normaler Aufwand	Kategorie 3 höher Aufwand
NF - 5 DF d=17,5-36,0cm	1,05	1,075	1,1
HBL 2 - 4 d=17,5-30cm	1,05	1,05	1,12
CS d=17,5-30,0cm	1,05	1,075	1,1
DF - Wandplatte d=11,5-17,5cm	1,06	1,08	1,1
* Bezeichnung siehe ARH-Tafeln			
<b>Betonarbeiten</b>			
(nur für ersten Einsatz, wenn i=1)			
	Kategorie 1 geringer Aufwand	Kategorie 2 geringer Aufwand	Kategorie 3 höher Aufwand
nur erster Einsatz	1,00	1,10	1,18

Tabelle 13: Einarbeitungsbeiwert  $f_{Ei}$  für Mauer- und Betonarbeiten nach Lang<sup>183</sup>**Beispiel:**<sup>184</sup>

Nachfolgend soll der Mehraufwand für das Schalen einer Wand nach einer längeren Unterbrechung (Einfluss der Störungslänge  $f_L=1$ ) ermittelt werden. Zum Einsatz kommt eine Universalschalung mit einer Höhe bis max. 3,25m in einem komplizierten Industriebau, also einem Bauwerk der Kategorie 2. Die Schalfläche je Abschnitt beträgt 80 m<sup>2</sup>, als Basis-Aufwandswert für die Schalarbeit wird ein  $W_0=0,85$  m<sup>2</sup>/Std. angenommen, die Lernfähigkeit der Partie beträgt  $f_{St}=1,0$ .

$$W_e = 0,85 \text{ m}^2/\text{Std.} \cdot 80 \text{ m}^2 \cdot 1,0 \cdot \sum (0,50+0,38+0,29+0,18+0,08) \cdot 1,0$$

$$W_e = 97,24 \text{ Std.}$$

Ohne die aufgetretene Unterbrechung hätte die Partie nur  $80 \text{ m}^2 \cdot 0,85 \text{ m}^2/\text{Std.} = 68 \text{ Std.}$  benötigt, somit beträgt der Produktivitätsverlust:

$$p = \frac{97,24 \text{ Std.} - 68,00 \text{ Std.}}{68 \text{ Std.}} \cdot 100$$

$$p = 43\%$$

<sup>183</sup> Vgl. LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 88.

<sup>184</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 89f.



### 8.3.1 Überblick über die durch außergewöhnliche Witterung hervorgerufenen Produktivitätsverluste

	maximale Höhe der Produktivitätsverluste
Schleicher	5%*
Lang	bis 35%
Swoboda	5-20%
Oglesby/Parker/Howell	bis über 70%**
Schneider/Spiegel	bis über 70%**
* exklusive Personalkosten	
** bei Temperaturen um -30°C	

Tabelle 14: Überblick über die durch außergewöhnliche Witterung hervorgerufenen Produktivitätsverluste

### 8.4 Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch die Änderung der optimalen Abschnittsgröße

Bei einer Änderung der in der Kalkulation optimierten Abschnittsgröße treten sowohl veränderte Lohnkosten als auch veränderte Materialkosten auf. **Krampert**<sup>185</sup> nimmt als Grundlage eine Kalkulation, die von einem Regelgeschoss mit drei Abschnitten als Optimum ausgeht. Dabei nennt er eine Steigerung der Lohnkosten von 2,1% bei Veränderung der Abschnittsgröße um einen Abschnitt und eine Steigerung von bis zu 11% bei einer Veränderung um zusätzliche vier Abschnitte. Analog steigen die sonstigen Kosten um 1,6% bei einem zusätzlichen Abschnitt bis 16,2% bei zusätzlichen vier Abschnitten. Zwar sinkt bei einer Erhöhung der Abschnitte die Gesamtarbeitszeit um bis zu 5,6%, diese Zeitersparnis kann die erhöhten Lohnkosten jedoch nicht ausgleichen. Für den umgekehrten Fall, nämlich der Veränderung von drei Abschnitten auf zwei Abschnitte, reduzieren sich die Lohnkosten um 7,7% bzw. die Materialkosten um 15%. Werden die ursprünglich als optimal ermittelten drei Abschnitte auf nur einen Abschnitt reduziert, sinken die Lohnkosten um 18,6% bzw. die Materialkosten um 37,7%. Allerdings ist in diesem Fall mit einer Verdoppelung der Arbeitszeit zu rechnen, die die gesunkenen Lohnkosten im Verhältnis zur optimalen Abschnittsgröße wieder relativieren.

Für den Fall, dass sich die Kolonnenstärken verringern, konnten in der Fachliteratur leider keine Werte ausfindig gemacht werden.

<sup>185</sup> Vgl. KRAMPERT, L.: Der Einfluss von Arbeitseinsatz und Arbeitskraft auf die Kosten von Hochbauten in Ortbeton, in VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S. 484

Abschnitt je Geschoss	1	2	3	4	5	6	7
Änderungen	in %						
Änderungen der Lohnstunden	-15,0	-7,7	-	2,1	4,7	7,9	11,0
Änderungen der sonst. Kosten	-37,7	-18,6	-	1,6	5,5	10,6	16,2
Änderung der Dauer der Arbeit im Regelgeschoss	104,0	22,0	-	-1,8	-2,8	-2,8	-5,6

Tabelle 15: Mehrkosten infolge Änderung der Abschnittsgröße<sup>186</sup>

### 8.5 Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch nicht optimale Kolonnenbesetzung

Eine Erhöhung der Kolonnengröße bei gleichbleibenden Arbeitsbedingungen resultiert beinahe immer in Produktivitätsverlusten. Nach **Reister**<sup>187</sup> können diese Verluste bis zu 50% betragen, sollte die Kolonne verdoppelt werden. Gründe dafür sind die daraus folgenden geringeren Flächen an Arbeitsplätzen sowie die gegenseitige Behinderung der Arbeiter. Werte für den Fall, dass die Kolonnenstärken verringert werden, konnten in der Literatur nicht gefunden werden.

Erhöhung der Kolonnengröße um %	Produktivitätsverluste der Kolonne in %
0	0
10	2,5-5
20	5-10
30	7,5-15
40	10-20
50	12,5-25
60	15-30
70	17,5-35
80	20-40
90	22,5-45
100	25-50

Tabelle 16: Produktivitätsverluste bei Erhöhung der Kolonnengröße<sup>188</sup>

Die Gründe für Produktivitätsverluste aufgrund einer nicht optimalen Kolonnenbesetzung können vielfältig sein, meist entstehen sie jedoch durch das Umdisponieren der Mannschaft von einer Baustelle mit Störungen auf eine andere Produktionsstätte. **Oberndorfer**<sup>189</sup> zeigt eine Möglichkeit auf, wie der dadurch entstehende Produktionsverlust auf

<sup>186</sup> KRAMPERT, L.: Der Einfluss von Arbeitseinsatz und Arbeitskraft auf die Kosten von Hochbauten in Ortbeton, in VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S. 484.

<sup>187</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 481ff.

<sup>188</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S.483.

<sup>189</sup> OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 114f.

der auffangenden Baustelle, also jener Baustelle auf die die Arbeiter umdisponiert werden, ermittelt werden kann. Die Berechnung erfolgt dabei nach folgenden Schritten:

Schritt 1: die Anzahl und Qualifikation der auf der behinderten Baustelle frei werdenden Arbeiter wird ermittelt.

Schritt 2: die Anzahl  $n_1$  der Arbeiter, die auf die auffangende Baustelle überstellt wird, (exklusive jener Arbeiter die beurlaubt, auf Schulung geschickt oder gekündigt werden) wird ermittelt.

Schritt 3: die Anzahl  $n_2$  der eingesetzten Arbeiter, die auf der auffangenden Baustelle von der Überstellung der Arbeiter beeinträchtigt wird (z.B. durch Parteienvergrößerung, gemeinsamen Nutzung von Gerätschaften, etc.) wird ermittelt.

Schritt 4: die Produktivitätsverluste ergeben sich wie folgt:

$$1. \text{ Woche:} \quad p = (n_1 + n_2) * \text{BstAZ} * 15\% \quad (8.13)^{190}$$

mit:

$p$  ... Produktivitätsverlust der 1. Woche [%]

$n_1$  ... frei werdende Arbeiter [Anzahl AK]

$n_2$  ... beeinträchtigte Arbeiter [Anzahl AK]

BstAZ ... Baustellenarbeitszeit [1 Woche]

2. Woche: analog Formel (8.13), jedoch 10%

3. Woche: analog Formel (8.13), jedoch 5%

Ab der 4. Woche sind nachhaltige Produktivitätsverluste eher unwahrscheinlich.

Schritt 5: bei einer Rücküberstellung der Arbeiter auf die ursprüngliche, von der Störung betroffene Baustelle kann ein zusätzlicher Produktionsverlust in Rechnung gestellt werden. Dieser betrifft die auf der auffangenden Baustelle tätigen Arbeiter  $n_2$  und ergibt sich mit:

<sup>190</sup> OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 115.

$$p = 30 - 50 * \frac{n_2}{n_2 + n_1} \quad (8.14)^{191}$$

mit:

p ... Produktivitätsverlust auf der auffangenden Baustelle [%]

n<sub>1</sub> ... frei werdende Arbeiter [Anzahl AK]

n<sub>2</sub> ... beeinträchtigte Arbeiter [Anzahl AK]

*Anmerkung zu Formel (8.14): Leider fehlen bei Oberndorfer genaue Angaben über die Bandbreite, in Bezug zur Personalstärke, in der diese Formel brauchbare Ergebnisse liefert. Bei einem Verhältnis der Arbeiter von  $n_2 \leq 1,5 * n_1$  könnte sich demnach auch ein Verlust mit negativem Vorzeichen, quasi eine Verbesserung der Arbeitsbedingung, ergeben.*

#### Beispiel:

Durch den Ausfall eines Kranes über mehrere Wochen können 15 Arbeitskräfte einer Baustelle nicht mehr beschäftigt werden. 3 Arbeitskräfte können auf Schulung geschickt werden, 3 weitere gehen in Urlaub. Die restlichen Arbeiter sollen auf einer nahegelegenen Baustelle zum Einsatz kommen und dort auf 3 Partien, die schon aus je 15 Mann bestehen aufgeteilt werden. In diesen Partien werden jeweils 4 Arbeitskräfte direkt durch die neu hinzukommenden Arbeitskräfte direkt beeinflusst. Somit ergeben sich:

Schritt 1:	15 AK (frei werdende Arbeitskräfte)
Schritt 2:	n <sub>1</sub> = 15 AK – 3 AK (Schulung) - 3 AK (Urlaub) = 9 AK
Schritt 3:	n <sub>2</sub> = 4 beeinträchtigte AK à 3 Partien = 12 AK
Schritt 4:	1. Woche: p = (9 AK+12 AK)*1 Wo*15% = <b>3,15%</b>
	2. Woche: p = (9 AK+12 AK)*1 Wo*10% = <b>2,1%</b>
	3. Woche: p = (9 AK+12 AK)*1 Wo*5% = <b>1,05%</b>
	4. Woche: p = <b>0%</b>

Nach Ende der vierten Woche können die 9 Arbeitskräfte wieder auf die ursprüngliche Baustelle zurückkehren. Dadurch ergeben sich nochmals Verluste für die Arbeiter der 2. Baustelle, die wie folgt ermittelt werden können:

$$\text{Schritt 5: } p = 30 - 50 * \frac{12 \text{ AK}}{9 \text{ AK} + 12 \text{ AK}}$$

**p = 1,43**

<sup>191</sup> OBERNDORFER, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1, S. 115.

**Winter**<sup>192</sup> versuchte die Produktivitätsverluste, die durch Änderungen der Partiestärken auftreten, anhand eines hypothetischen Verlaufs von Leistungskurven zu beschreiben, später wurde diese Annahme von **Vygen/Schubert/Lang**<sup>193</sup> noch leicht modifiziert. Aus Abbildung 26 wird dabei ersichtlich, dass bei Erhöhung der ursprünglich geplanten Partiestärke ( $X=1$ ) die Leistung um einen Leistungsfaktor  $e_n$  sinkt, wobei sich dieser Faktor in der Regel zwischen den beiden Leistungsgeraden befindet. Diese Leistungsgeraden beschreiben einen Bereich, innerhalb dessen die zu erwartenden Leistungsminderungen liegen werden. Im angeführten Beispiel liegt die zu erwartende geminderte Leistung bei einer Verdoppelung der Partiestärke ( $X=2$ ) somit zwischen 50 und 75% des ursprünglichen Wertes. Die beiden den Leistungsfaktor einschränkende Geraden beschreiben also die Funktionen:

$$- \quad (\text{Leistungsminderung } 50\%) \quad (8.15)^{194}$$

$$- \quad (\text{Leistungsminderung } 25\%) \quad (8.16)^{195}$$

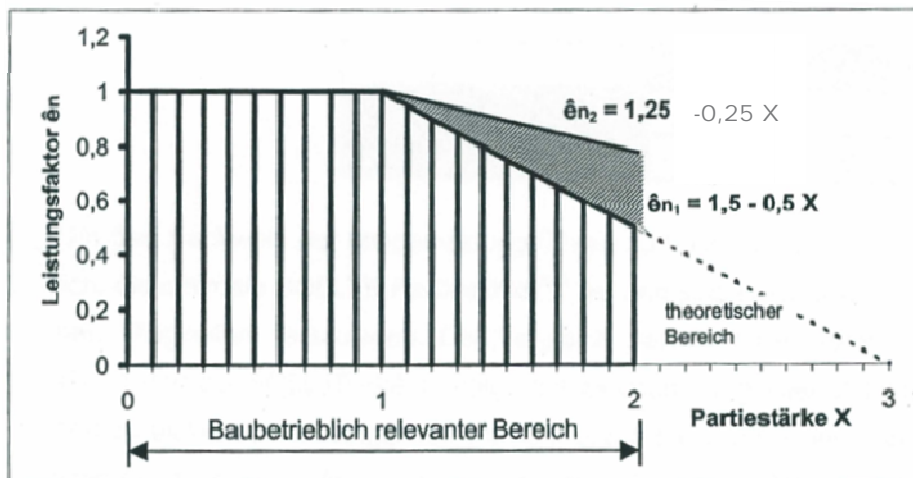


Abbildung 26: Leistungskurve in Abhängigkeit der Kolonnenstärke<sup>196</sup>

Die daraus resultierende Minderleistung des Gesamtaufwandes in Bezug auf die Lohnstunden beträgt somit:

<sup>192</sup> Vgl. WINTER, H.-J.: Die lohnintensive Auftragsfertigung in der Bauindustrie, in LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 104f.

<sup>193</sup> Vgl. VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S.485ff.

<sup>194</sup> Vgl. VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S.487.

<sup>195</sup> Vgl. VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S.487.

<sup>196</sup> Vgl. KROPIK, A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 322.

$$\bar{m} = \sum t_n \cdot (1 - e_n) \quad (8.17)^{197}$$

mit:

m ... Minderleistung des Gesamtaufwandes [%]

$t_n$  ... prozentualer Stundenaufwand einer Tätigkeit mit nicht optimaler Kolonnenstärke, bezogen auf den Gesamtaufwand (=Soll'-Stunden) [/]

$e_n$  ... Leistungsfaktor bei erhöhter Kolonnenstärke (siehe oben)

#### Beispiel:<sup>198</sup>

Eine sehr gut eingearbeitete Partie von 4 Arbeitskräften und eine durchschnittlich gut eingearbeitete Partie von 7 Arbeitskräften müssen um jeweils 2 Mann aufgestockt werden. Der Leistungsfaktor  $e_{n,1}$  der ersten Partie bzw. der Produktivitätsverlust in Bezug auf die Lohnstunden ergibt sich somit zu:

$$e_{n,1} = 1,25 - 0,25 \cdot (6 \text{ AK} / 4 \text{ AK}) = 0,875 \quad \rightarrow p = 12,5\%$$

Die 2. Partie, die nur durchschnittlich eingearbeitet ist, hat einen Leistungsfaktor von:

$$e_{n,2} = 1,50 - 0,5 \cdot (9 \text{ AK} / 7 \text{ AK}) = 0,86 \quad \rightarrow p = 14\%$$

### 8.6 Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch häufiges Umsetzen des Arbeitsplatzes

Die Produktivitätsverluste, die durch ein häufiges Umsetzen des Arbeitsplatzes entstehen sind nur schwer zu verallgemeinern. Zu unterschiedlich sind die Bedingungen und Herstellmethoden auf den einzelnen Baustellen und zu vielfältig die Arten der Arbeiten, als dass allgemein gültige Aussagen getroffen werden können. Größter Kostentreiber beim Umsetzen des Arbeitsplatzes sind in der Regel die hohen Rüstkosten.

Nach **Niggemann**<sup>199</sup> können die kostenerhöhenden Einflüsse der zusätzlichen Rüstzeit mehr als 13% für einzelne Positionen betragen. Informationen darüber, welche Positionen dabei genau betroffen sind, bleibt **Niggemann** jedoch schuldig.

<sup>197</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 106.

<sup>198</sup> Vgl. KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 321ff.

<sup>199</sup> Vgl. NIGGEMANN, D.: Denkt der Bauleiter kostenbewusst?, Hoch und Tiefbau, 1986, Heft 3, in Lang: VDI Nr. 85, Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 90.

**Reister**<sup>200</sup> nimmt für das Umsetzen eines Arbeitsplatzes eine durchschnittliche Verlustzeit von einem halben Tag an. Sollte dieses Vorkommnis durchschnittlich einmal pro Woche vorkommen, beziffert Reister den dadurch verursachten Produktivitätsverlust mit 10%. Angaben darüber, in welchem Ausmaß und über welche Entfernungen das Umsetzen stattfinden oder in welcher Relation die Arbeitskräfte betroffen sind, gibt *Reister* jedoch nicht an.

Eindeutige Werte, mit denen sich die Produktivitätsverluste durch das Umsetzen des Arbeitsplatzes beschreiben lassen, sind in der einschlägigen Fachliteratur kaum zu finden. In Kapitel 6.6 „Produktivitätsverluste verursacht durch häufiges Umsetzen des Arbeitsplatzes“ wurde jedoch bereits auf die Gliederung nach **Vygen/Schubert/Lang**<sup>201</sup> verwiesen, wonach sich die Behinderungen in die folgenden Gruppen einteilen lassen:

- Gruppe 1: Behinderung durch Umsetzen mit geringen Auswirkungen,
- Gruppe 2: Behinderung durch Umsetzen mit hohen Auswirkungen,
- Gruppe 3: Behinderung durch Umsetzen mit sehr hohen Auswirkungen.

Nachfolgend soll eine Checkliste vorgestellt werden, mit deren Hilfe sich die Produktivitätsverluste für den spezifischen Einzelfall ermitteln lassen. Diese Liste liefert, aufbauend auf der Gruppe 1, einen systematischen Aufbau der zusätzlich möglichen Behinderungen. Dabei wird der zusätzliche Zeitbedarf ermittelt und dieser anhand der Umformung in Lohn- bzw. Sonstigen Kosten mit den weiteren möglichen Kostensteigerungen addiert. Als Endsumme ergeben sich die Mehrkosten, die das Umsetzen des Arbeitsplatzes verursacht. Ausgangspunkt der Checkliste sind die folgenden Fragestellungen betreffend die Gruppe 1:

- Erfolgt das Umsetzen innerhalb des Bauteils oder des Bauabschnitts?
- Beträgt die Transportentfernung unter 30m?
- Sind Kleingeräte und/oder Werkzeuge umzusetzen? Wie hoch ist der Zeitbedarf dafür?
- Ist Baumaterial umzulagern? Wenn ja, über welche Entfernung und wie hoch ist der Zeitbedarf dafür?

Bei Umsetzungen, die der Gruppe 2 entsprechen, sind zusätzlich folgende Fragestellungen zu beantworten:

<sup>200</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 504.

<sup>201</sup> Vgl. VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S.480ff.

- Wie groß ist die Transportentfernung in Meter?
- Sind Gerüste und Geräte umzubauen? Wenn ja, über welche Entfernung und wie hoch ist der Zeitbedarf dafür?
- Ist das gesamte Baumaterial umzulagern? Wenn ja, über welche Entfernung und wie hoch ist der Zeitbedarf dafür?
- Hat ein Umbau von Großgeräten (Bagger, Ramme, etc.) zu erfolgen? Wenn ja, über welche Entfernung und wie hoch ist die Rüstzeit dafür?

Erfolgt ein Umsetzen, das der Gruppe 3 entspricht, sind auch noch folgende Fragestellungen relevant:

- Ist eine Änderung der Arbeitsvorbereitung nötig? Wenn ja, in welchem Umfang und mit welchem Zeitbedarf?
- Ist eine Änderung der Baustelleneinrichtung notwendig? Wenn ja, mit welchem Umfang ist zu rechnen und wie hoch sind die Kosten dafür?
- Sind zusätzliche Werkzeuge, Gerüste und Geräte notwendig? Wenn ja, in welchem Umfang und mit welchem Zeitbedarf?
- Müssen Vorrichte- und/oder Lagerplätze umgebaut werden. Wie hoch ist der Zeitbedarf dafür?
- Müssen Hebewerkzeuge (Kran, Aufzug, Autokran, etc.) umgebaut werden? Wenn ja, mit welchen Kosten ist zu rechnen und wie hoch ist der Zeitbedarf dafür?

#### Beispiel:<sup>202</sup>

Aufgrund fehlender Pläne ist ein Umsetzen in ein anderes Bauteil (Gruppe 2) nötig. Sobald ein Arbeiten am ursprünglichen Arbeitsplatz möglich ist, soll die Produktion wieder zurück verlagert werden. Basierend auf der Checkliste ergeben sich folgende Daten bzw. Mehrkosten:

- Transportentfernung 70m
- Kleingeräte und Werkzeug umsetzen:  $2 \cdot 1\% \cdot 1.300 \text{ €} = 26 \text{ €}$
- Baumaterial umlagern (70 m):      Zeitbedarf                      = 6 Std.
- 100 m<sup>2</sup> Stahlrohrgerüst als Mauergerüst umbauen und transportieren:
  - Transport:  $100 \text{ m}^2 \cdot 0,02 \text{ t/m}^2 \cdot 2,5 \text{ Std./t}$                       = 5 Std.
  - kompletter Umbau:       $100 \text{ m}^2 \cdot 0,18 \text{ Std./m}^2$                       = 18 Std.
  - Wertminderung:       $2\% \cdot 3.400 \text{ €}$                       = 18 €

<sup>202</sup> VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S.480ff.



▪ Summe:		
- Lohn:	29 Std. * 30 € MLP	= 870 €
- Sonstige Kosten:	26 € + 68 €	= 94 €
-----		
<b>Endsumme:</b>		<b>= 964 €</b>

### 8.6.1 Überblick über die durch den Verlust des Einarbeitungseffekt hervorgerufenen Produktivitätsverluste

	zeitlicher Mehrverbrauch beim 1. Einsatz
Vygen/Schubert/Lang	25-115%*
Schub-Meyran	100-120%
Spranz	bis 130%

Tabelle 17: Überblick über die durch außergewöhnliche Witterung hervorgerufenen Produktivitätsverluste

### 8.7 Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch ablaufbedingte Störungen

Einer Studie der REFA<sup>203</sup> zufolge setzt sich die Ausführungszeit  $t_e$  aus der Grundzeit  $t_g$ , der Erholungszeit  $t_{er}$  und der Verteilzeit  $t_v$  zusammen. Am Bau betragen der Studie zufolge die Erholungszeiten  $t_{er}$  ca. 10% und die Verteilzeiten  $t_v$  ca. 25% der Grundzeit  $t_g$ . Somit beträgt die Ausführungszeit  $t_e = 100\% t_g + 10\% t_g + 25\% t_g = 135\% t_g$ . Da die Ursachen für einen nicht kontinuierlichen Arbeitsfluss sich sehr vielfältig gestalten, trifft die REFA die Annahme, dass die entstehenden Minderleistungen, nur auf Grund fehlender Pläne bzw. fehlender Anweisungen resultieren. Somit kann die Schlussfolgerung getroffen werden, dass mit zunehmender zeitlicher Reichweite der fehlenden Unterlagen und Anweisungen die Verluste sinken, da längere Handlungsspielräume existieren. Ausgedrückt in Zahlen können folgende Richtwerte angenommen werden:

- Reichweite von einem Tag: Hier sind große Auswirkungen zu erwarten, da sich die Erholungs- und die Verteilzeit in etwa verdoppeln. Somit beträgt die Ausführungszeit 170% der Grundzeit  $t_g$  und die Minderleistung rund 26%.
- Reichweite von 2-3 Tagen: Hier kann eine Erhöhung der Erholungszeit um ca. 40% und der Verteilzeit um ca. 60% angenommen wer-

<sup>203</sup> Vgl. KÜSTNER, G.: REFA in der Baupraxis, Teil 2, S. 31ff.

den. Die Ausführungszeit beträgt somit 154% der Grundzeit  $t_g$  und die Minderleistung erreicht 14%.

- Reichweite bis eine Woche: Die Erholungs- bzw. die Verteilzeit erhöhen sich um 20 bzw. 25%. Dadurch beträgt die Ausführungszeit 143,25% der Grundzeit  $t_g$  und die Minderleistung ergibt 6%.

Wie oben angeführt, wurde bereits eingehend auf die Zusammensetzung und mögliche Höhe der Ausführungszeit  $t_e$  eingegangen. Im Folgenden soll nun die eigentliche Berechnung betrachtet werden, wobei die Minderleistungsfaktoren  $m_i$  aus Kapitel 8.7 verwendet werden. Die Ausführungszeiten je Einheit  $t_{ei}$  können der einschlägigen Fachliteratur entnommen werden, wobei darauf besonders zu achten ist, ob die Erholungs- und Verteilzeit in der Grundzeit bereits mit eingerechnet wurde.

Treten eine oder mehrere Minderleistungen aufgrund nicht vorhandener Unterlagen oder Anweisungen auf, so kann die gesamte Minderleistung anhand folgender Formel ermittelt werden:

$$M = \sum_{i=1}^n q_i \cdot m_i \cdot t_{ei} \quad (8.18)^{204}$$

mit:

M ...	Gesamtminorleistung [%]
1 bis n ...	betroffene Tätigkeiten
$q_i$ ...	Ausführungsmenge bzw. Einheit [z.B. $m^2$ , $m^3$ , t, etc.]
$m_i$ ...	Minderleistungsfaktor [%]
$t_{ei}$ ...	Ausführungszeit je Einheit/Aufwandswert [z.B. Std./ $m^2$ , Std./ $m^3$ , Std./t, etc.]

#### Beispiel:

Aufgrund fehlender Pläne verschiebt sich das Schalens einer Decke ( $1.200 \text{ m}^2$ ) um 2-3 Tage sowie das Bewehren (10 t) derselben um einen Tag. Die Ausführungszeit für das Schalens wurde mit  $0,50 \text{ Std./m}^2$  angenommen, die Ausführungszeit für das Bewehren mit  $12 \text{ Std./t}$ . Gesucht ist die gesamte Minderleistung aufgrund der fehlenden Pläne:

Schalens:	$q_s = 1.200 \text{ m}^2$
	$m_s (2-3 \text{ Tage}) = 14\%$

<sup>204</sup> Vgl. VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S.491.

$$t_{e,s} = 0,50 \text{ Std./m}^2$$

$$M_s = 1.200 \text{ m}^2 * 0,14\% * 0,50 \text{ Std./m}^2 = 84 \text{ Std.}$$

Bewehren:  $q_b = 10 \text{ t}$

$$m_b (1 \text{ Tag}) = 26\%$$

$$t_{e,b} = 12 \text{ Std./t}$$

$$M_b = 10 \text{ t} * 0,26\% * 12 \text{ Std./m}^2 = 31,2 \text{ Std.}$$

$$M_{\text{ges}} = \sum_1^n M_i = M_s + M_b = 84 \text{ Std.} + 31,2 \text{ Std.}$$

$$M_{\text{ges}} = 116,1 \text{ Std.}$$

## 8.8 Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch Beschleunigungsmaßnahmen (Forcierung)

Eine Verlängerung der Arbeitszeit zur Verkürzung der Ausführungszeit resultiert zwar in einer Steigerung der Arbeitsleistung, diese erfolgt jedoch nicht linear zur Anzahl der Mehrstunden. **Lang**<sup>205</sup> bzw. **Hager**<sup>206</sup> gehen dabei von einer ähnlichen Höhe der Produktivitätsverluste aus, die bei einer Erhöhung der Arbeitszeit um zusätzliche vier Stunden bis zu 8,3% betragen können. In dieser Annahme wird davon ausgegangen, dass in den zuvor erbrachten acht Arbeitsstunden keine Produktivitätsverluste aufgetreten sind.<sup>207</sup>

tägliche Arbeitszeit [h]	Produktivitätsverlust		Verluststunden	
	Lang [%]	Hager [%]	Lang [h]/AT	Hager [h]/AT
8,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,50	0,20	0,60	0,02	0,05
9,00	0,70	1,10	0,06	0,10
9,50	1,50	2,10	0,14	0,20
10,00	2,50	3,00	0,26	0,31
10,50	3,70	4,30	0,41	0,47
11,00	5,10	5,45	0,59	0,63
12,00	8,30	8,30	1,09	1,09

Tabelle 18: Produktivitätsverluste aus Überstunden<sup>208</sup>

Eine relativ einfache und daher auch häufig angewandte Methode um Beschleunigungen durchzuführen, ist die Ausübung von Überstunden.

<sup>205</sup> Vgl. LIEB, R. H. G.: Wirtschaftliche Aspekte und Konsequenzen der Forcierung und Verzögerung von Bauvorhaben, aus REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 486.

<sup>206</sup> Vgl. HAGER, H.: Untersuchung von Einflussgrößen und Kostenänderungen bei Beschleunigungsmaßnahmen von Bauvorhaben, aus REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 486.

<sup>207</sup> Vgl. REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 486.

<sup>208</sup> LIEB, R. H. G.: Wirtschaftliche Aspekte und Konsequenzen der Forcierung und Verzögerung von Bauvorhaben, aus REISTER, D.: Nachträge beim Bauvertrag, S. 486.

Unter der Annahme einer Normalarbeitszeit von 8 Stunden pro Tag und einem linear angenommenen Abfall der Leistung (siehe Abbildung 27) liefert Lang<sup>209</sup> eine simple Berechnungsmethode für die dabei anfallenden Leistungsverluste.

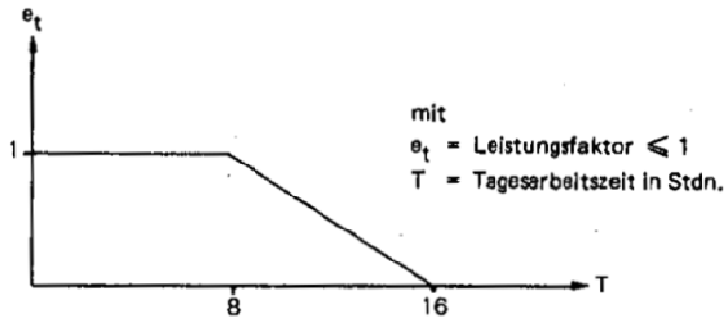


Abbildung 27: Idealierte Leistungskurve bei Überstunden<sup>210</sup>

Im ersten Schritt wird dabei die Gesamtleistung des Tages durch Stundenvergleichswerte mit der 100%-Leistung ermittelt:

$$\bar{e}_t = 12-16 \cdot \left(1 - \frac{T}{16}\right)^2 \quad (8.19)^{211}$$

mit:

$e_t$  ... Gesamtleistung eines Tages [Std.]

$T$  ... gesamte Tagesarbeitszeit (inkl. Überstunden) [Std.]

Der prozentuelle Minderleistungsfaktor für den betrachteten Arbeitstag kann somit wie folgt ermittelt werden:

$$\bar{m} = \left(1 - \frac{\bar{e}_t}{T}\right) * 100 \quad (8.20)^{212}$$

mit:

$m$  ... Minderleistungsfaktor für den betrachteten Tag [%]

$e_t$  ... Gesamtleistung eines Tages [Std.]

$T$  ... gesamte Tagesarbeitszeit (inkl. Überstunden) [Std.]

<sup>209</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 106f.

<sup>210</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 106.

<sup>211</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 106.

<sup>212</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 106.

**Beispiel:**

Aufgrund von Beschleunigungsmaßnahmen ist es erforderlich, anstatt der geplanten 8 Arbeitsstunden zusätzliche 2 Stunden zu arbeiten. Gesucht ist der Minderleistungsfaktor für diesen Tag:

$$T = 10 \text{ Std.}$$

$$e_t = 12 \text{ Std.} - 16 \text{ Std.} \cdot (1 - 10 \text{ Std.} / 16 \text{ Std.})^2 = 9,75 \text{ Std.}$$

$$m = (1 - 9,75 \text{ Std.} / 10 \text{ Std.}) \cdot 100$$

$$m = 2,5\%$$

Somit beträgt die produktive Arbeitszeit (bei einer Gesamtarbeitszeit von 10 Std.):  $10 \text{ Std.} \cdot (100\% - 2,5\% = 9,75 \text{ Std.})$

**Lehmann**<sup>213</sup> geht im Gegensatz zu *Lang* und *Hager* von weit höheren Verlusten aufgrund der Verlängerung der Normalarbeitszeit aus. Demnach können bei vier Überstunden nur mehr etwa 1,5 Stunden effektive Arbeit verzeichnet werden, die Verluste in den Überstunden betragen somit weit über 50%.

IST-Tagesarbeit von T-Std. entspricht einer Leistung von e1 Std. bezogen auf die Normalarbeitszeit von 8 Std./Tag	nach Lang	nach Lehmann: Praktische Arbeits- physiologie
8,00	8,00	8,00
9,00	8,90	8,50
10,00	9,75	8,90
11,00	10,44	9,23
12,00	11,00	9,50

Tabelle 19: Leistungsminderung durch Verlängerung der täglichen Arbeitszeit<sup>214</sup>

Während obige Leistungskurven von einem exponentiellen Verlauf der Arbeitsleistung ausgehen, beschreibt nach *Lang* die Leistungskurve einen linearen Verlauf. Nach 16 Arbeitsstunden sinkt die Arbeitsleistung demnach gegen null. Diese 16 Stunden werden in der Praxis nur in extremen Ausnahmefällen vorkommen. Geht man von den eher realistischen vier Überstunden, wie in den oben genannten Beispielen aus, so liegen die Verluste nach *Lang* bei einer Tagesarbeitszeit von 12 Stunden demnach bei rund 50%.

<sup>213</sup> Vgl. LEHMANN, G.; ROHMERT, W.: Praktische Arbeitsphysiologie, S. 391, aus KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 326.

<sup>214</sup> VYGEN, K.; SCHUBERT, E.; LANG, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung, S. 276 bzw. LEHMANN, G.; ROHMERT, W.: Praktische Arbeitsphysiologie, S. 391, in KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 326.

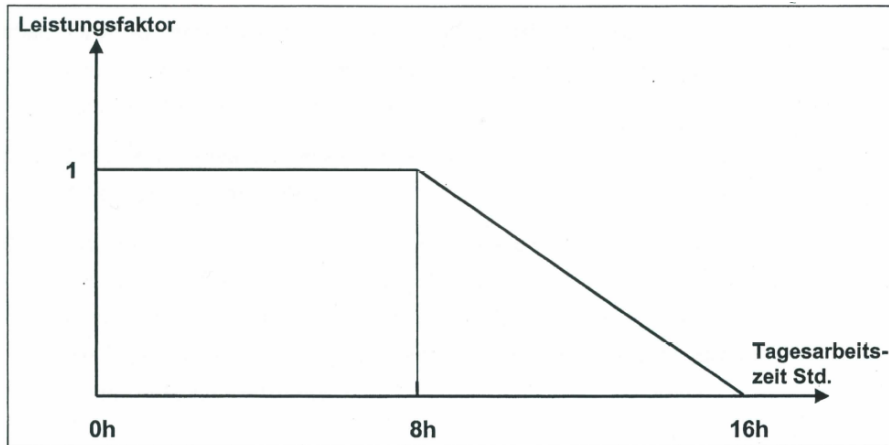


Abbildung 28: Idealierte Leistungskurve bei Überstunden nach Lang<sup>215</sup>

**Hofstadler** geht nicht von einer linearen Abnahme der Produktivität aus, sondern beschreibt diese anhand eines annähernd quadratischen Verlaufs. Demnach betragen die Verluste bei einer Verdoppelung der Normalarbeitszeit auf 16 Stunden rund 4 Stunden bzw. 50%.

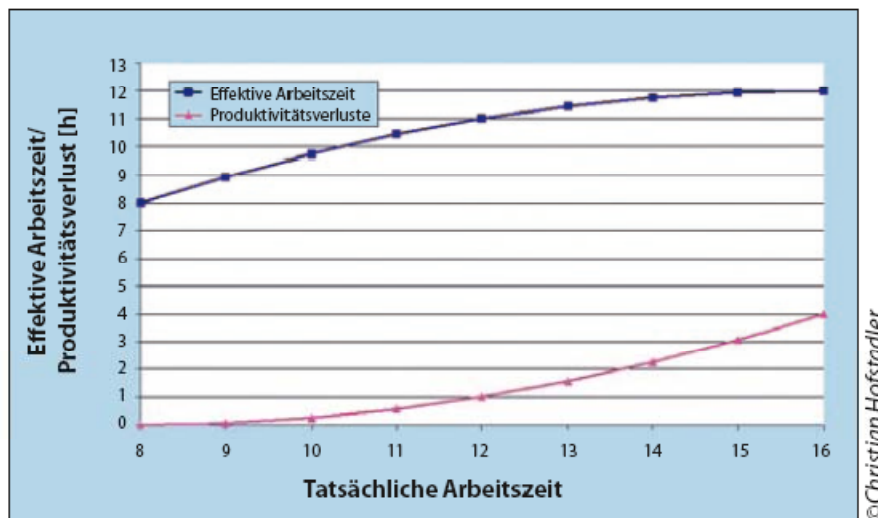


Abbildung 29 Berücksichtigung der Leistungsverluste bei arbeitsintensiven Tätigkeiten nach Hofstadler<sup>216</sup>

<sup>215</sup> LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung, S. 106, in KROPIK A.; KRAMMER, P.: Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag, S. 327.

<sup>216</sup> HOFSTADLER, C.: Berücksichtigung der Leistungsverluste bei arbeitsintensiven Tätigkeiten, S. 70ff (Quelle: [https://online.tu-graz.ac.at/tug\\_online/voe\\_main2.getVollText?pDocumentNr=34189](https://online.tu-graz.ac.at/tug_online/voe_main2.getVollText?pDocumentNr=34189), abgerufen am 14.03.2010)

### **8.9 Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch Änderung der Transportwege/zusätzliche Transport- und Wegzeiten**

Für diese Form der Produktivitätsverluste konnten in der einschlägigen Fachliteratur keine Angaben über mögliche Höhen oder Ermittlungsverfahren eruiert werden. Grund dafür ist wahrscheinlich die Tatsache, dass die vorzufindenden Baustellenbedingungen in Bezug auf die Transportwege zu unterschiedlich ausfallen. Dadurch ist eine Verallgemeinerung oder gar das Benennen von genauen Prozentwerten für diese Form der Produktivitätsverluste nicht möglich. Eine mögliche Hilfestellung zur Ermittlung dieser Werte ist jedoch die Checkliste für das häufige Umsiedeln des Arbeitsplatzes in Kapitel 8.6 („Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch häufiges Umsetzen des Arbeitsplatzes“). Einerseits könnte z.B. die Änderung der Transportwege analog den drei erwähnten Gruppen erfolgen, andererseits wäre auch ein Berücksichtigen dieser Verluste in die Werte verursacht durch das Umsetzen des Arbeitsplatzes möglich.

### **8.10 Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch zusätzliche Umbau- und Rüstzeit**

Auch für Produktivitätsverluste, die durch zusätzliche Umbau- und Rüstzeiten entstehen, konnten in der Literatur keine Werte oder Berechnungsmethoden ermittelt werden. Es ist anzunehmen, dass auch hier die einzelnen vorliegenden Baustellenbedingungen zu komplex und vielseitig sind. Verstärkt wird dieser Umstand noch durch die Vielzahl der am Markt verfügbaren Schalungs- und Rüstmethoden.

### **8.11 Höhe von Produktivitätsverlusten verursacht durch nicht fachgerechten Personaleinsatz/Improvisation bei den Tätigkeiten**

Für die Höhen von Produktivitätsverlusten, die durch nicht fachgerechten Personaleinsatz zustande kommen, fanden sich in der behandelten Literatur ebenfalls keine exakten Werte oder Berechnungsmethoden. Hier wären allenfalls Überlegungen möglich, diese Form der Verluste über den Einarbeitungseffekt (siehe Kapitel 8.3 „Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch den Verlust des Einarbeitungseffekts“) bzw. über die nicht optimale Kolonnenbesetzung (siehe Kapitel 8.5 „Ermittlung von Produktivitätsverlusten verursacht durch nicht optimale Kolonnenbesetzung“) anzustellen.

## 9 Resümee und Ausblick

Verursacht durch immer kürzer werdenden Planungszeiten und den daraus resultierenden Ausführungsweisen, die sich beinahe immer entlang des kritischen Weges befinden, wird den Mehrkostenforderungen voraussichtlich auch in Zukunft eine immer bedeutendere Rolle bei der Abrechnung von Bauprojekten zukommen. Basierend auf diesem Umstand werden auch das Ausmaß und der Stellenwert von Produktivitätsverluste zunehmen.

Ausgehend von dieser Tatsache ist es bauwirtschaftlich verwunderlich, dass zur beschriebenen Thematik nicht mehr Literatur vorhanden ist. Der Begriff des Produktivitätsverlustes ist in der Fachliteratur zwar gebräuchlich, häufig werden jedoch auch andere Bezeichnungen wie Effizienzverlust, Leistungsverlust oder Leistungsminderung quasi als Synonym verwendet. Eine gezielte Recherche, insbesondere zu vertiefenden Themen, die dieses Thema behandeln, gestaltet sich deshalb oft schwierig. Im Gegensatz dazu verwenden die verschiedenen Autoren die möglichen Arten von Produktivitätsverlusten, wie auch immer sie genannt werden, relativ ident. Ausschlaggebend dafür mag wohl die Tatsache sein, dass sich die meisten Werke an *Lang*<sup>217</sup> orientieren, der sich als einer der ersten Autoren wissenschaftlich mit diesem Thema ausführlich beschäftigte.

Eine Zuordnung der Produktivitätsverluste in die jeweiligen Sphären der Vertragspartner, wie sie in dieser Arbeit vorgenommen wurde, konnte nicht ausfindig gemacht werden. Dies mag einerseits daran liegen, dass es sich bei einigen Werken um Literatur aus Deutschland handelt, und dort die Sphärentheorie nicht analog zur österreichischen Rechtssprechung gehandhabt wird. Der Hauptgrund, weshalb die einzelnen Sphären nicht dezidiert betrachtet werden, liegt jedoch vermutlich in der Tatsache, dass die Verluste beinahe nur von der Auftragnehmerseite betrachtet werden. Schließlich sind es auch sie, die die Verluste beweisen und ermitteln müssen, um sie beim Auftraggeber geltend machen zu können.

Ein Punkt, dem sich alle Autoren anschließen, ist die Bedeutung einer lückenlosen und eindeutigen Dokumentation. Diese sollte von beiden Vertragspartnern gewissenhaft erfüllt werden und spielt nicht nur im Zuge der Betrachtung von Produktivitätsverlusten, sondern für den gesamten Bauablauf eine bedeutende Rolle. Genaue Methoden und Vorgehensweisen, wie die Dokumentation speziell für die Betrachtung von Produktivitätsverlusten zu erfolgen hat, werden allerdings nicht genannt.

<sup>217</sup> Vgl. LANG, A.: Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung.



Das Hauptproblem beim Verfassen dieser Arbeit bestand in erster Linie in der geringen Menge an detaillierter Literatur zum vorliegenden Thema. Wie eingangs beschrieben, wird der Sachverhalt des Produktivitätsverlustes zwar meist erwähnt, etwaige weiterführende Informationen, insbesondere in Bezug auf die Ermittlung und die mögliche Höhe, bilden jedoch die Ausnahme. Lediglich für Produktivitätsverluste, die durch Witterung, Einarbeitungseffekte und Beschleunigungsmaßnahmen entstehen, wurden verschiedene maximal zu erwartende Höhen ausfindig gemacht. Für den Großteil der Verluste konnte jedoch meist nur ein bis zwei zu erwartende Höhen eruiert werden. In diesen Fällen fehlte oft auch eine Begründung, wie und anhand welcher Randbedingungen diese Werte ermittelt wurden.

Diejenigen Größenordnungen welche ermittelt werden konnten, stammen meist aus Literatur, die bereits vor einigen Jahrzehnten verfasst wurde. In Bezug darauf sei nochmals auf *Lang* verwiesen, dessen in den 1980er Jahren erschienenes Werk noch heute als „das Standardwerk“ in punkto Produktivitätsverluste betrachtet werden darf. Selbst in aktuellen Büchern und Berichten zum Sachverhalt wird meist immer noch darauf verwiesen, obwohl einige der darin verwendeten Daten aus den 1950er Jahren stammen und in den damaligen Ostblockstaaten eruiert wurden.<sup>218</sup>

Analog den zu erwartenden Höhen von Produktivitätsverlusten verhält es sich auch mit den Ermittlungsmethoden zur Bestimmung dieser konkreten Angaben. Zwar existieren vereinzelt Berechnungsmethoden um die Höhe der Verluste zu ermitteln, meist fehlen jedoch genaue Informationen darüber, innerhalb welcher Randbedingungen diese Verfahren noch eine ausreichend genaue Aussagekraft besitzen. Eine schnelle Ermittlung der Produktivitätsverluste nur anhand der in der Literatur genannten Verfahren ist aufgrund der obigen Tatsachen daher kaum möglich.

Inwieweit die ermittelten und in dieser Arbeit angegebenen Werte noch eine ausreichende Gültigkeit besitzen, ist fraglich. Allerdings finden sich auch in neueren Werken, die das Thema behandeln, Angaben, die sich teilweise an *Lang* stützen. Ob jedoch neuere Untersuchungen zum Thema stattgefunden haben, die diese Werte bestätigen, konnte nicht ermittelt werden. Bezüglich der genannten Ermittlungsmethoden sei darauf hingewiesen, dass die Berechnungsmethoden als „Denkansatz“ zur Berechnung von Produktivitätsverlusten noch immer eine gewisse Legitimität aufweisen. Eine Adaptierung auf die heute verwendeten gängigen Vorgehensweisen bzw. Geräte, Schalungen und Rüstungen wird jedoch unvermeidlich sein, da sich die im Baugeschehen verwen-

<sup>218</sup> Vgl. SCHNEIDER, E.; SPIEGEL, M.: Behinderung durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse, S. 8, (Quelle: [http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI\\_Witterung\\_2009\\_05\\_27\\_FINAL\\_anDruckAngepasst.pdf](http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI_Witterung_2009_05_27_FINAL_anDruckAngepasst.pdf), abgerufen am 10.12.2009).

deten Techniken immer weiter verbessern. Selbiges gilt natürlich auch für neuere Werke diverser Autoren. In diesem Sinne wäre es wünschenswert, wenn das Thema Produktivitätsverluste in Zukunft einen etwas höheren Stellenwert erhalten würde und von wissenschaftlicher Seite genauere, aktuellere Werte zum Thema ermittelt würden.

## 10 Literaturverzeichnis

**Österreichisches Normungsinstitut.** *ÖNORM B 2110: Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen-Werkvertragsnorm.* Wien. 2009.

**Österreichisches Normungsinstitut.** *ÖNORM B 2110: Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen-Werkvertragsnorm.* Wien. 2002.

**Alisch, Katrin; Winter, Eggert und Arentzen, Ute.** *Gabler Wirtschaftslexikon.* 14., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Gabler. Wiesbaden. 1997.

**Bauer, Hermann.** *Baubetrieb.* 3., vollständig neu bearbeitete Auflage. Springer. Hamm. 2006.

**Leitzke, Walther.** *Behinderung und Behinderungsanzeige im Licht der Rechtsprechung.* Sonderfragen des gestörten Bauablaufs: Beiträge zum Braunschweiger Baubetriebsseminar vom 14. Februar 2003. Heft 35. Braunschweig. 2003.

**Born, Bernd L.** *Systematische Erfassung der durch Störungen im Bauablauf verursachten Kosten.* Werner Verlag. Hannover. 1980.

**Budde, Karl-Friedrich.** *Hinweise für das Bauen im Winter.* Beuth-Verlag. Frankfurt. 1974.

**Car, Phillip.** *Messung und Analyse der Produktivität auf Baustellen.* Diplomarbeit am Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement - TU Wien. Wien. 2000.

**Hussian, Wolfgang.** *Die neue ÖNORM B 2110 - Übersicht über die Änderungen.* 2. Grazer Baubetriebs- und Baurechtsseminar: Spezielle Probleme des Bauvertrages und die neue ÖNORM B 2110 - Tagungsband 2009. S. 117-137. Graz. 2009.

**Fischer, Peter.** *Die neue ÖNORM B 21110 - Auswirkungen aus Sicht eines Auftragnehmers.* 2. Grazer Baubetriebs- und Baurechtsseminar: Spezielle Probleme des Bauvertrages und die neue ÖNORM B 2110 - Tagungsband 2009. S. 187-202. Graz. 2009.

**Doralt, Werner.** *Kodex Bürgerliches Recht - 1. ABGB.* 26. Auflage. Wien. 2002.

**Drees, Gerhard und Paul, Wolfgang.** *Kalkulation von Baupreisen.* 9. Auflage. Bauwerk Verlag. Berlin. 2006.

**Dreier, Frank.** *Nachtragsmanagement für gestörte Bauabläufe aus baubetrieblicher Sicht.* Cottbus. 2001.

**Freiboth, Axel.** *Ermittlung der Entschädigung bei Bauablaufstörungen.* Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb. Bd. 43. Braunschweig. 2006.

**Genschow, Claus und Stelter, Oliver.** *Störungen im Bauablauf, Problemlösungen-Schritt für Schritt-an einem Praxisbeispiel dargestellt.* 2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Werner Verlag. Berlin. 2004.

**Gerhard, Berg [u.a.].** *REFA in der Baupraxis.* REFA-Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisationen e.V. ZTV-Verlag. Frankfurt/Main. 1984.

**Hager, Henning.** *Untersuchung von Einflussgrößen und Kostenänderungen bei Beschleunigungsmaßnahmen von Bauvorhaben.* Reihe 4, Nr. 106. VDI-Verlag. Darmstadt. 1991.

**Hofstadler, Christian.** *Berücksichtigung der Leistungsverluste bei arbeitsintensiven Tätigkeiten.* Baumarkt + Bauwirtschaft. Heft 7. 2006.

**Hofstadler, Christian.** *Scholarbeiten - Technologische Grundlagen, Sichtbeton, Systemauswahl, Ablaufplanung, Logistik und Kalkulation.* Springer-Verlag. Graz und Grafendorf. 2008.

**Jurecka, Andreas.** *Kosten von Bauzeitverlängerungen.* *Bauwirtschaft.* 1982, Heft 39.

**Heck, Detlef.** *Kalkulation und Kostennachweis als Grundlage der Erstellung von Mehrkostenforderungen.* Verlag der Technischen Universität. Graz. 1. Grazer Baubetriebs- & Baurechtsseminar. Graz. 2008.

**Kapellmann, Klaus D. und Schiffers, Karl-Heinz.** *Die Ermittlung der Ersatzansprüche des AN aus vom Bauherrn zu vertretender Behinderung (§ 6 Nr. 6 VOB/B).* 1986.

**Kapellmann, Klaus D. und Schiffers, Karl-Heinz.** *Vergütung, Nachträge und Behinderungsfolgen beim Bauvertrag.* Bd. 1: Einheitspreisvertrag. Werner Verlag, Düsseldorf. 2000.

**Körner, H.** *Beitrag zum Problem der Einarbeitung.* Bauingenieur. Heft 75. 1982.

**Krampert, Lothar.** *Der Einfluss von Arbeitseinsatz und Arbeitskraft auf die Kosten von Hochbauten in Ortbeton.* Darmstadt. 1986.

**Kropik, Andreas.** *Gedanken zur Ermittlung von Mehrkosten aus Behinderung und Forcierung bei komplexen Bauvorhaben.* Baubetrieb und Bauwirtschaft - Festschrift Prof. Gert Stadler. Dezember 2004, S. 105-112.

**Kropik, Andreas und Krammer, Andreas.** *Mehrkostenforderungen beim Bauvertrag - Ansprüche aus Leistungsänderungen, ihre Geltendmachung und Abwehr.* Österreichischer Wirtschaftsverlag. Wien. 1999.

**Künstner, Gerhard.** *Refa in der Baupraxis, Teil 2.* ZTV-Verlag. Frankfurt/Main. 1984.

**Lang, Andreas.** *Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung.* Bd. 85. VDI Verlag, Düsseldorf. 1988.

**Lieb, Rupert H. G.** *Wirtschaftliche Aspekte und Konsequenzen der Forcierung und Leistungsänderung.* Zürich. 1996.

**Matijevic, Damir.** *Gestörte Bauabläufe - Aspekte zur Vermeidung oder Minimierung einer Bauzeitverlängerung.* Berlin. 2008.

**Meyer-Abich, Helmut.** <http://www.wienerberger.pl/>. [abgerufen am: 15. 01 2010.]

[http://www.wienerberger.pl/servlet/util/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=MWT2005\\_Meyer](http://www.wienerberger.pl/servlet/util/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1114512107048&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=MWT2005_Meyer)

**Mitschein, Andreas.** *Die baubetriebliche Bewertung gestörter Bauabläufe aus Sicht des Auftragnehmers.* Bd. 15. Wissenschaftsverlag Mainz. 1999. Aachen.

**Niggemann, Dietrich.** *Denkt der Bauleiter kostenbewusst?* Hoch- und Tiefbau. Heft 3. 1986.

**Oberndorfer, Wolfgang.** *Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau und Anlagenvertrag - Teil 1: Grundlagen und Methoden.* Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung GmbH. Wien. 2003.

**Oberndorfer, Wolfgang.** *Der Bauvertrag aus ganzheitlicher Sicht: Lösungsansätze zu ausgewählten aktuellen Fragen.* Vorträge und Diskussionen bei den 4. Wiener Gesprächen Wissenschaft-Wirtschaft. Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung GmbH. Wien. 2004.

**Oberndorfer, Wolfgang.** *Die Vergütung entgangener Deckungsbeiträge zur Zentralregie bei Leistungsausfall bzw. Behinderung - eine Verständlichmachung.* Baubetrieb und Bauwirtschaft - Festschrift Prof. Gert Stadler. Graz. 2004. S. 169-176.

**Oberndorfer, Wolfgang und Jodl, Hans Georg.** *Handwörterbuch der Bauwirtschaft.* 2., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. ON Österreichisches Normungsinstitut. Wien. 2001.

**Oglesby, Clarkson H.; Parker, Henry W. und Howell, Gregory A.** *Productivity Improvement in Construction.* McGraw-Hill, Inc., Stanford. 1989.

**Kumlehn, Frank.** *Problemfelder bei der Bewertung von Bauablaufstörungen.* Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft. Braunschweig. Sonderfragen des gestörten Bauablaufs - Beiträge zum Braunschweiger Baubetriebsseminar vom 14. Februar 2003. Bd. 35, S. 1-34.

- Swoboda, Hans-Wolfgang.** *Produktivitätsminderungen bei Bauablaufstörungen.* Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb. Braunschweig. Sonderfragen des gestörten Bauablaufs - Beiträge zum Braunschweiger Baubetriebsseminar 14. Februar 2003. Bd. 35, S. 35-56.
- Karasek, Georg.** *Rechtliche Grundlagen bei Mehrkostenforderungen aus der ÖNORM und dem ABGB bei Einheits- und Pauschalverträgen.* 1. Grazer Baubetriebs- & Baurechtsseminar - Behandlung und Nachweisführung von Mehrkostenforderungen. S. 1-25. Graz. 2008.
- Reister, Dirk.** *Nachträge beim Bauvertrag - 2. Auflage.* Werner. Neuwied. 2007.
- Riesemann, Christian.** *Bauaufsicht - Haftungsfragen.* Klagenfurt. 2007. [abgerufen am 14.03.2010]  
[http://www.verwaltungsakademie.ktn.gv.at/28905\\_DE-Kommunales\\_Management-Bauaufsicht\\_-\\_Haftungsfragen\\_Riesemann\\_2007.pdf](http://www.verwaltungsakademie.ktn.gv.at/28905_DE-Kommunales_Management-Bauaufsicht_-_Haftungsfragen_Riesemann_2007.pdf).
- Rohr-Suchalla, Katrin.** *Der gestörte Bauablauf - Verantwortlichkeiten, Ansprüche und Rechtsfolgen nach VOB/B.* Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart. 2008.
- Schleicher, Eugen.** *Kostenermittlung von Winterbauarbeiten.* Beuth-Vertrieb. Frankfurt. 1972.
- Schneider, Eckart und Spiegl, Markus.** *Behinderung der Bauarbeiten durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse.*  
<http://www.sspbauconsult.at/>. [abgerufen am: 01. 12 2009.]  
[http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI\\_FS-OEGEBAU\\_2008\\_07\\_24.pdf](http://www.sspbauconsult.at/pdf/ARTI_FS-OEGEBAU_2008_07_24.pdf).
- Schub, Adolf und Meyran, Gabriel.** *Praxiskombendium Baubetrieb.* Bd. 2. Bauverlag GmbH. Wiesbaden. 1984.
- Spranz, Dieter.** *Arbeitsvorbereitung im Ingenieurhochbau.* Bauverlag GmbH. Berlin. 2003.
- Vygen, Klaus; Schubert, Eberhard und Lang, Andreas.** *Bauverzögerung und Leistungsänderung - Rechtliche und baubetriebliche Probleme und ihre Lösungen,* 5. Auflage. Werner Verlag. Düsseldorf/Darmstadt/Köln. 2008.
- Wanninger, Rainer.** *Behinderungen und Nachträge - neue Probleme in der Realität.* Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb. Braunschweig. S. 67-98. Bd. Sonderfragen des gestörten Bauablaufs: Beiträge zum Braunschweiger Baubetriebsseminar vom 14. Februar 2003. Heft 35.
- Winter, Hermann-Josef.** *Die lohnintensive Auftragsfertigung in der Bauindustrie.* Eigenverlag. Aachen. 1966.