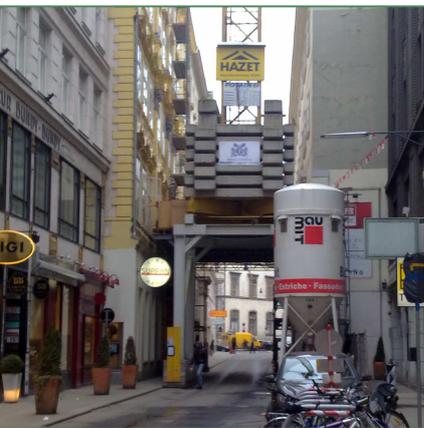


# MASTERARBEIT



## DIE INNERSTÄDTISCHE BAUSTELLE

Derler Jakob, BSc

Vorgelegt am  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft  
Projektentwicklung und Projektmanagement

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

Mitbetreuender Assistent  
BM Dipl.-Ing. Dieter Schlagbauer

Graz am 23. Mai 2011



## 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 .....

.....

(Unterschrift)

## 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, .....

date

.....

(signature)

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Diplomarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck und BM Dipl.-Ing. Dieter Schlagbauer.

Besonderer Dank gebührt meiner Familie, die mich die gesamte Ausbildungszeit hindurch unterstützte.

(Ort), am (Datum)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift des Studenten)

## Kurzfassung

Bei der innerstädtischen Baustelle müssen mehr Randbedingungen berücksichtigt werden, als bei einer Baustelle auf der „grünen Wiese“. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die eingesetzten Bauverfahren, die notwendige Baustelleneinrichtung, den Umfang der Arbeitsvorbereitung, den erhöhten Aufwand für die Logistik als auch für die Einflüsse, die von der Baustelle auf das Umfeld einwirken.

Nach der Definition des Begriffs „innerstädtisch“ respektive „Innenstadt“, wird ein Einteilungsschema entwickelt, das innerstädtische Baustellen untereinander klassifizierbar machen soll. Dafür werden verschiedene bauwirtschaftliche Betrachtungsweisen, wie Art, Lage und Größe des Bauvorhabens und des Grundstücks sowie das Bauen im Bestand herangezogen.

Darauf aufbauend werden Bauverfahren auf ihre Einsatzmöglichkeiten und Auswirkungen bei innerstädtischen Baustellen durchleuchtet, um in der Folge die Notwendigkeit und Effizienz der dafür erforderlichen Baustelleneinrichtung zu untersuchen. Da diese Überlegungen bereits in der Arbeitsvorbereitung angestellt werden sollten, werden sowohl in der Auftraggeber- als auch in der Auftragnehmersphäre die jeweiligen Aufgaben und einige Motivationsgründe dafür aufgezeigt.

Um einen reibungslosen Bauablauf in solch spezieller Lage zu gewährleisten, ist eine eigens darauf abgestimmte Logistik, als zentraler Faktor, von Nöten. Das dabei vorhandene Einsparpotential, besonders im Ausbaugewerk sowie geeignete Logistiksysteme für beengte Platzverhältnisse und erhöhtes Verkehrsaufkommen werden beschrieben.

Des Weiteren werden die Einflüsse der Baustelle auf das Umfeld und umgekehrt aufgrund von Lärmschutz, Staubschutz, Denkmalschutz, Leitungseinbauten, etc. behandelt.

Abschließend wird anhand einiger aktueller Baustellen aus dem Hoch- und Infrastrukturbau analysiert, inwiefern jeweils ihre Lage innerstädtisch ist und welche Randbedingungen und daraus resultierende Folgen dabei auftraten.

## Abstract

At downtown or inner-city construction sites the requirements imposed by the surroundings must be more carefully considered than at a building site with ample room. This is true both for the construction methods used as well as for determining construction site equipment, the amount of the production scheduling, the increased effort for logistics and the effect of the construction site on the surrounding environment.

Since defining the term “inner-city”, a classification pattern is developed to categorize inner-city construction sites among each other. Aspects like character, location, size of the construction project and the existing property and building construction have to be taken into account.

Consequently, there are many construction methods that have to be investigated with respect to their application and suitability to a particular inner-city construction site. Only then can the corresponding necessary construction equipment be selected. These considerations should be made ahead of time during construction scheduling and sequencing. That’s why some aspects in this regard such as the tasks and the main motives are shown from the employer’s and the contractor’s point of view.

To assure a smooth construction sequence in such a special location it is critical to have well-coordinated logistics. This usually results in considerable saving especially during the final finishing work and helps avoid costly problems associated with the constricted room and usually increased traffic in the surroundings.

Furthermore this document examines the construction site effects on the surrounding environment and the reverse effects on the building construction in the forms of: noise protection, dust protection, monument protection, earthworks, etc.

Finally this document looks at examples of real-world downtown or inner-city construction sites including high-rise and public infrastructure to examine the requirements imposed by the surroundings and how these were accommodated during the project.

## Inhaltsverzeichnis

0	Einleitung	1
1	Definition und Einteilung	3
1.1	Allgemeine Definition .....	3
1.2	Definition im Sinne der Immobilienwirtschaft und der Stadtgeographie	4
1.3	Definition im Sinne der Stadtentwicklung und Raumplanung.....	5
1.4	Zusammenfassung .....	8
1.5	Einteilung aus bauwirtschaftlicher Sicht .....	8
1.5.1	Die Lage .....	8
1.5.2	Die Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks.....	9
1.5.3	Bauen im Bestand .....	10
1.5.4	Verwertung von Baulücken .....	11
1.5.5	Tiefbau .....	12
1.5.6	Die Größe des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks .....	13
1.5.7	Zusammenfassung .....	14
2	Bauverfahren	16
2.1	Methodik des Verfahrensvergleichs im Rohbau .....	16
2.1.1	Kriterien zur Verfahrenswahl bei Ortbeton .....	18
2.2	Baugrubenumschließung und Baugrubensicherung.....	19
2.2.1	Konstruktionsformen.....	20
2.2.2	Baugruben im Grundwasser .....	23
2.3	Fundamentierung und Gründung .....	24
2.4	Deckelbauweise .....	27
2.4.1	Prinzip .....	28
2.5	Bauverfahren im Rohbau .....	29
2.5.1	Ortbeton .....	29
2.5.2	Fertigteile.....	33
2.6	Bauverfahren im Ausbau .....	34
2.6.1	Regelablauf in der Ausbauphase .....	35
2.6.2	Materialfluss und Geräteeinsatz.....	36
3	Baustelleneinrichtung	38
3.1	Großgeräte .....	38
3.1.1	Turmdrehkrane .....	39
3.1.2	Autobetonpumpe .....	41
3.1.3	Geräte des Spezialtiefbaus.....	42
3.2	Sozial- und Büroeinrichtungen .....	43
3.3	Verkehrsflächen und Transportwege .....	44
3.3.1	Lager- und Stellflächen .....	45
3.4	Medienversorgung und Entsorgung .....	48
3.5	Baustellensicherung/ Sicherheits- und Schutzeinrichtungen .....	50
3.5.1	Sicherung der Baustelle.....	50
3.6	Baustelleneinrichtungsplanung .....	51
3.6.1	Ziele und Aufgaben.....	51
4	Arbeitsvorbereitung	53
4.1	Die Ausführungsvorbereitung.....	53
4.1.1	Auftragserteilung .....	55
4.1.2	Baustellenbegehung .....	55

4.2	Die Arbeitsvorbereitung .....	57
4.2.1	Motivation für Arbeitsvorbereitung.....	57
4.2.2	Definition und aktuelle Situation der Arbeitsvorbereitung .....	58
4.2.3	Arbeitsvorbereitung des Auftraggebers .....	60
4.2.4	Arbeitsvorbereitung des Auftragnehmers .....	61
4.2.5	Aufgabe der Arbeitsvorbereitung .....	64
4.2.6	Planung des Ausführungsprozesses.....	70
5	Logistik .....	72
5.1	Allgemeines .....	72
5.2	Baulogistik .....	73
5.2.1	Definition .....	73
5.2.2	Motivation für Baulogistik .....	74
5.2.3	Aktuelle Situation der Baulogistik in der Baubranche .....	78
5.3	Logistikplanung der Bauabwicklung .....	80
5.3.1	Beschaffungslogistik.....	80
5.3.2	Produktionslogistik/ Baustellenlogistik.....	83
5.3.3	Entsorgungslogistik.....	86
5.3.4	Logistik der Schalung .....	86
5.3.5	Informationslogistik.....	88
5.3.6	Operative Anwendung und Handhabung von Baulogistik.....	89
5.4	Logistiksysteme .....	92
5.4.1	Just-in-time-delivery.....	92
5.4.2	Logistikplatz.....	93
5.4.3	externer Logistiker .....	94
5.5	Logistische Herausforderungen beim Bauen im Bestand .....	95
6	Einfluss auf die Umgebung der Baustelle .....	97
6.1	Beweissicherung .....	98
6.1.1	Definition und Aufgabe .....	98
6.1.2	Inhalt und Methoden .....	99
6.1.3	Beweissicherung erhaltenswerter Bausubstanz .....	100
6.1.4	Beweissicherung bei geplanten Baumaßnahmen.....	100
6.2	Emissionen des Baufeldes.....	100
6.2.1	Lärmschutz .....	100
6.2.2	Erschütterungen .....	105
6.2.3	Staubschutz.....	106
6.3	Beeinflussung der Umgebung.....	106
6.3.1	Denkmalschutz, archäologische Ausgrabungen, Fliegerbomben .....	106
6.3.2	Baumschutz.....	106
6.3.3	Leitungseinbauten .....	108
7	Analyse ausgewählter Baustellen .....	112
7.1	Bauvorhaben: Neubau Bahnhofgürtel / Babenbergerstr. ....	112
7.1.1	Datenausgangslage.....	113
7.1.2	Eckdaten .....	113
7.1.3	Baustellensituation im innerstädtischen Kontext .....	114
7.1.4	Einteilung.....	116
7.1.5	Baustelleneinrichtung .....	117
7.1.6	Grobanalyse .....	117
7.1.7	Schlussbetrachtung im Hinblick auf die innerstädtischen Randbedingungen .....	120
7.2	Bauvorhaben: Steiermärkische Sparkasse - Andreas Hofer Platz....	121
7.2.1	Datenausgangslage.....	122

7.2.2	Eckdaten .....	123
7.2.3	Baustellensituation im innerstädtischen Kontext .....	123
7.2.4	Einteilung.....	125
7.2.5	Grobanalyse .....	126
7.2.6	Schlussbetrachtung im Hinblick auf die innerstädtischen Randbedingungen .....	129
7.3	Baustelle NVD Hauptbahnhof Graz.....	130
7.3.1	Datenausgangslage.....	131
7.3.2	Baumaßnahmen .....	132
7.3.3	Bauablauf .....	132
7.3.4	Eckdaten .....	134
7.3.5	Baustellensituation im innerstädtischen Kontext .....	134
7.3.6	Einteilung.....	137
7.3.7	Baustelleneinrichtung .....	138
7.3.8	Logistik .....	138
7.3.9	Schlussbetrachtung im Hinblick auf die innerstädtischen Randbedingungen .....	140
7.4	Verkehrsstation Hauptbahnhof Wien – Baulos 01 .....	142
7.4.1	Eckdaten .....	142
7.4.2	Baustellensituation im innerstädtischen Kontext .....	143
7.4.3	Einteilung.....	147
7.4.4	Schlussbetrachtung und Erkenntnisse .....	147
7.5	Baustelle: St. Peter Hauptstraße.....	148
7.5.1	Datenausgangslage.....	148
7.5.2	Baumaßnahmen .....	148
7.5.3	Bauablauf .....	149
7.5.4	Eckdaten .....	151
7.5.5	Baustellensituation im innerstädtischen Kontext .....	151
7.5.6	Einteilung.....	155
7.5.7	Baustelleneinrichtung .....	155
7.5.8	Arbeitspartien – Mannschaftzusammensetzungen.....	156
7.5.9	Logistik .....	156
7.5.10	Schlussbetrachtung im Hinblick auf die innerstädtischen Randbedingungen .....	157
7.5.11	Wesentliche Erkenntnisse.....	158
8	Zusammenfassung .....	1
	Literaturverzeichnis .....	4
	Linkverzeichnis .....	9
	Konsultationsverzeichnis .....	11

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dichteverteilung der Tages- und Nachtbevölkerung in der City .....	4
Abbildung 2: innerstädtische Lagetypen .....	6
Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Flächenwidmungsplan der Stadt Graz .....	7
Abbildung 4: Nutzungsart A „Bauland“ des Flächenwidmungsplanes der Stadt Graz. 7	
Abbildung 5: Einteilung der Baustelle aufgrund der Lage .....	9
Abbildung 6: Baulücke auf der Neusser Straße in Köln-Weidenpesch .....	12
Abbildung 7: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks .....	14
Abbildung 8: Trägerbohlwand .....	21
Abbildung 9: Spundwand .....	21
Abbildung 10: Bohrpfahlwand .....	22
Abbildung 11: Schlitzwand .....	22
Abbildung 12: Abschnittsweise Unterfangung .....	24
Abbildung 13: Injektionskörper .....	25
Abbildung 14: Düsenstrahlverfahren .....	26
Abbildung 15: Deckelbauweise - Baufortschritt nach oben und unten .....	28
Abbildung 16: Betoneinbau durch Schütten .....	30
Abbildung 17: Links: Frontalansicht des Turmdrehkrans auf Portal der Fa. Hazet in der Habsburgergasse 5 in 1010 Wien; Rechts: Detailansicht des Portals mit Einfahrt zum Innenhof .....	41
Abbildung 18: Betoneinbringung mittels Autobetonpumpe .....	42
Abbildung 19: Ablauf der Ausführungsvorbereitung .....	54
Abbildung 20: Störungsursachen in Bauablaufprozessen .....	58
Abbildung 21: Arbeitsvorbereitung in der Angebotsphase .....	62
Abbildung 22: Arbeitsvorbereitungsprozess - Arbeitsplanung .....	64
Abbildung 23: kybernetische Funktionen der Arbeitsvorbereitung .....	65
Abbildung 24: Arbeitsstunden für den Rohbau .....	67
Abbildung 25: Planung des Ausführungsprozesses .....	71
Abbildung 26: Die Bereiche der Logistik im Bauwesen .....	74
Abbildung 27: Ergebnisse einer Arbeitszeituntersuchung im Ausbau .....	75
Abbildung 28: Einflüsse auf die Beschaffungslogistik .....	82
Abbildung 29: Teilbereiche der Baulogistik .....	88
Abbildung 30: Auszug aus dem Logistikhandbuch BV Nimm 2 - Silvertower der Firma bauseve GmbH .....	90
Abbildung 31: Beispiel Online-Avisierung .....	92
Abbildung 32: Dachgeschossausbau in der Goethestraße 24 in Graz .....	95
Abbildung 33: Leitungsarten .....	109
Abbildung 34: Links: Bauplatz des Bauvorhabens Neubau Bahnhofgürtel / Babenbergerstraße inkl. Baumaßnahmen; Rechts: Visualisierungen der Bauwerke .....	112

Abbildung 35: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks .....	116
Abbildung 36: Schematische Darstellung der Kranstandorte während der unterschiedlichen Bauphasen .....	119
Abbildung 37: Blick Richtung Bahnhofgürtel vom Standpunkt Babenbergerstraße aus während Bauphase 1 (KW 40, 2010) .....	119
Abbildung 38: Blick von Ecke Bahnhofgürtel/ Zollgasse diagonal über das Baufeld während Bauphase 2 (KW 4, 2011) .....	119
Abbildung 39: Visualisierung des Baufeldes Stmk. Sparkasse – Andreas Hofer Platz inkl. Abbruch und Bestand.....	122
Abbildung 40: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks .....	125
Abbildung 41: Baustelleneinrichtungsplan - Überblick .....	127
Abbildung 42: Visualisierung Europaplatz.....	131
Abbildung 43: Bauphasen im Baufeld Gürtel während NVD3.....	133
Abbildung 44: Baumschutz am Europaplatz .....	136
Abbildung 45: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks .....	137
Abbildung 46: Zu- und Abfahrt der Baustelle .....	139
Abbildung 47: Visualisierung von Hauptbahnhof Wien - Überblick Richtung Süden	142
Abbildung 48: Links: Abbrucharbeiten am ehemaligen Südbahnhof. Rechts: Brecheranlage .....	144
Abbildung 49: Bahnverladung.....	145
Abbildung 50: Baustelleneigene Betonmischanlage .....	146
Abbildung 51: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks .....	147
Abbildung 52: Baumaßnahmen St. Peter Hauptstraße .....	150
Abbildung 53: St. Peter Hauptstraße - Auswirkungen auf den Verkehr 2011 .....	154
Abbildung 54: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks .....	155

### Abbildungen am Deckblatt:

Abbildung 1: Turmdrehkran auf Portal der Fa. Hazet in der Habsburgergasse 5 in 1010 Wien; eigenes Foto (2011).

Abbildung 2: Übersicht Baustelle NVD Hauptbahnhof Graz; PFUNDNER, M.: Deckenerrichtung; Aushub - 01. April 2011, Haltestelle Hauptbahnhof; <http://www.nvd-graz-hbf.info/multimedia/bildergalerie>, Datum des Zugriffs: 02.05.2011 12:25.

Abbildung 3: Übersicht Bauvorhaben PalaisQuartier in Frankfurt am Main; Gassmann + Grossmann Baumanagement GmbH, Stuttgart: PalaisQuartier, [http://www.gagro.de/referenzsuche1.0.html?&no\\_cache=1&no\\_cache=1&referenze=19&page=1#](http://www.gagro.de/referenzsuche1.0.html?&no_cache=1&no_cache=1&referenze=19&page=1#), Datum des Zugriffs: 02.05.2011 11:55.

Abbildung 4: Baustelleneinrichtung des Bauvorhabens Fa. Humanic, Herrengasse 1, Graz; Vgl. Bauunternehmung Granit GmbH, Graz: Foto vom 9.1.2007.

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der Randbedingungen und Folgen des Bauvorhabens Neubau Bahnhofgürtel / Babenbergerstraße.....	120
Tabelle 2: Zusammenfassung der Randbedingungen und Folgen des Bauvorhabens Steiermärkische Sparkasse - Andreas Hofer Platz.....	129
Tabelle 3: Zusammenfassung der Randbedingungen und Folgen der Baustelle NVD Hauptbahnhof Graz .....	141
Tabelle 4: Zusammenfassung der Randbedingungen und Folgen der Baustelle St. Peter Hauptstraße .....	157

## 0 Einleitung

Für die erfolgreiche Abwicklung einer Baustelle sind viele verschiedene Faktoren verantwortlich. Dabei sind vor allem aus baubetrieblicher Hinsicht viele Randbedingungen für einen reibungslosen Bauablauf zu beachten. Diese sind sehr weitreichend und können sich im Allgemein etwa von den Bodenverhältnissen bis hin zu normativen Vorgaben erstrecken.

Im Vergleich zur Baustelle auf der „grünen Wiese“ jedoch erfahren diese Randbedingungen bei innerstädtischen Baustellen eine zusätzliche Brisanz durch die spezielle Lage. Denn dort wird der Betrieb einer Baustelle durch Teilaspekte wie beispielsweise die beengten Platzverhältnisse, die komplexe Baulogistik, die Anrainersituation, etc. obendrein erschwert. Es wird daher versucht im Rahmen dieser Arbeit aufzudecken, welchen Randbedingungen bei einer innerstädtischen Baustelle erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken ist.

Dafür ist es jedoch zu allererst von Nöten, den innerstädtischen Bereich abzugrenzen bzw. zu definieren und in weiterer Folge gegebenenfalls innerhalb des Begriffs eine feinere Einteilung zu treffen. Danach gilt es abzuklären, wovon diese Randbedingungen abhängen. Durch eine systematische Untersuchung der Bedingungen für einen optimalen Baubetrieb lässt sich im Umkehrschluss klären, inwiefern diese Bedingungen bei innerstädtischen Baustellen nicht eingehalten werden können und welche Maßnahmen notwendig sind, um diese besonderen Umstände zu bewältigen.

Die angesprochene Definition und Einteilung einer innerstädtischen Baustelle wird daher ganz zu Beginn durchleuchtet. Dabei wird bei der Definition auch auf den Unterschied zwischen den Begriffen „Innenstadt“ und „innerstädtisch“ eingegangen. Bei der Einteilung innerstädtischer Baustellen wird unter anderem auch das Bauen im Bestand sowie der Begriff „Baulücke“ erläutert.

Im Anschluss werden Bauverfahren des Rohbaus wie des Ausbaus auf ihre Einsatzmöglichkeiten und Auswirkungen aufgrund der speziellen Randbedingungen innerstädtischer Baustellen, wie beispielsweise der beengten Situation, der Schallschutzaufgaben, etc. untersucht. Außerdem soll ein kurzer Einblick in die Methodik des Verfahrensvergleichs, im Besonderen des Rohbaugewerks, unter Miteinbeziehung der angesprochenen Randbedingungen, gegeben werden.

Die Baustelleneinrichtung, die unter anderem nach der Auswahl eines geeigneten Bauverfahrens notwendig sein kann, wird danach kurz geschildert. In Bezug auf innerstädtische Baustellen ist hier hauptsächlich das Problem der beengten Platzverhältnisse zu erwähnen und die Möglichkeiten damit auszukommen.

Eine umfangreiche Arbeitsvorbereitung ist besonders im Zusammenhang mit innerstädtischen Baustellen unerlässlich. Deswegen wird diese Thematik, deren Umfang von der jeweiligen Projektphase abhängt, sowohl von Auftragnehmer- als auch von Auftraggeberseite her, betrachtet. Dabei werden beispielsweise auch auf Maßnahmen wie die Baustellenbegehung oder den Baustelleneinrichtungsplan eingegangen.

Dem großen Gebiet der Logistik und im speziellen der Baulogistik ist ein eigenes Kapitel gewidmet. Nachdem verschiedene Argumente, die für einen verstärkten Einsatz von Baulogistik sprechen aufgezeigt wurden, wird der aktuelle Stand der Logistik in der Baubranche dargestellt. Speziell das enorme Einsparpotential im Ausbaugewerk wird dabei näher erläutert. Des Weiteren werden Logistiksysteme beschrieben, die sich vor allem bei innerstädtischen Baustellen aufgrund der dabei oft auftretenden beengten Platzverhältnisse oder des erhöhten Verkehrsaufkommens bewährt haben.

Da das Wohlgelingen eines kompletten Bauvorhabens in innerstädtischer Lage unter anderem wesentlich von der intensiven Wechselwirkung der innerstädtischen Baustelle mit dem nahen Umfeld abhängt, wird in einem eigenen Kapitel untersucht, welche Emissionen von der Baustelle ausgehen und inwiefern das Umfeld davon beeinträchtigt wird. Dementsprechend sollen dabei behördliche Auflagen, wie Lärmschutz, Staubschutz, Baumschutz, etc. sowie die dafür notwendige Beweissicherung beleuchtet werden.

Im abschließenden Kapitel wird anhand einiger aktueller innerstädtischer Baustellen aus dem Hoch- und Infrastrukturbau analysiert, inwiefern die oben geschilderten theoretischen Betrachtungen in der Praxis relevant sind. Dabei werden neben der jeweiligen Lage im innerstädtischen Kontext auch die jeweiligen Randbedingungen und daraus resultierenden Folgen untersucht.

## 1 Definition und Einteilung

In dieser Arbeit sollen die Unterschiede zwischen der innerstädtischen Baustelle und jener auf der grünen Wiese, vor allem in baubetrieblicher Hinsicht, aufgezeigt werden. Daher ist es zunächst notwendig die beiden Begriffe zu definieren und den Einzugsbereich solcher Baustellen abzugrenzen.

Da aber der Begriff „innerstädtisch“ ein Adjektiv des Begriffs „Innenstadt“ darstellt, ist es zunächst notwendig letzteren zu definieren und im Anschluss abzuklären, ob diese beiden Begriffe undifferenziert synonym verwendbar sind.

Diese Definition geschieht aus mehreren verschiedenen Gesichtspunkten, um schlussendlich Kriterien und Klasseneinteilungen gegenüberzustellen, eine Abgrenzung zur Baustelle auf der grünen Wiese und eine Übersicht über mögliche Einteilungsformen darzustellen.

### 1.1 Allgemeine Definition

Der Duden definiert den Begriff als „innerer Teil des Stadtgebietes größerer Städte, durch den meist die Hauptgeschäftsstraßen führen“<sup>1</sup> und weist auf Synonyme wie „City“ oder „Zentrum“ hin.

Zu diesem Thema wird man im Brockhaus nur über den Begriff „City“ fündig, der definiert ist als „Bezeichnung für den zentralen Bereich einer Großstadt, der innerhalb der Stadtregion das Gebiet der höchsten Erreichbarkeit darstellt und der durch die Konzentration hochwertiger Dienstleistungsfunktionen gekennzeichnet ist, die eine spezifische Standortgemeinschaft bilden, u. a. Unternehmenszentralen, öffentliche Verwaltungseinrichtungen, Medien, hoch spezialisierter Einzelhandel, Kaufhäuser, Banken und Finanzinstitutionen, Hotels, erstrangige kulturelle Einrichtungen (Theater, Konzerthäuser, Kunstmuseen), wirtschaftsnahe Dienstleistungen und freie Berufe (Steuerberatungs-, Makler- und Architektenbüros, Anwaltspraxen).“<sup>2</sup>

<sup>1</sup> o. V.: Innenstadt, <http://www.duden.de>, Datum des Zugriffs: 8.4.2011 11:55.

<sup>2</sup> o. V.: City, <http://www.brockhaus-encyklopaedie.de>, Datum des Zugriffs: 8.4.2011 11:45.

## 1.2 Definition im Sinne der Immobilienwirtschaft und der Stadtgeographie

In der Immobilienwirtschaft umfasst die Innenstadt sowohl die Altstadt (soweit vorhanden) als auch die City, als funktionalen Stadtkern.<sup>3</sup>

Nach Everling/Otto/Kammermeier<sup>4</sup> ist „Als funktionaler Stadtkern (City) (...) der Teil der Innenstadt zu verstehen, indem die Häufung von solchen Elementen bestimmend ist, die

- für die gesamte Stadtbevölkerung allgemein wichtig sind, aber noch nicht häufig vorkommen,
- über die Stadtbewohnerschaft hinaus auch der Umlandbevölkerung dienen,
- sich aus der breiten Schicht sachlich verwandter Einrichtungen am gleichen Ort entweder durch betonte Spezialisierung oder umgekehrt durch ein auffällig breites Angebot von Waren und Diensten herausheben.“

Ein Überwiegen der Tages- gegenüber der Nachtbevölkerung ist ein weiteres Merkmal des Funktionsbegriffs City<sup>5</sup>. Diese Tatsache muss im Zusammenhang mit innerstädtischen Baustellen beispielsweise in der Logistik, bei der Nachtarbeit, etc. berücksichtigt werden.

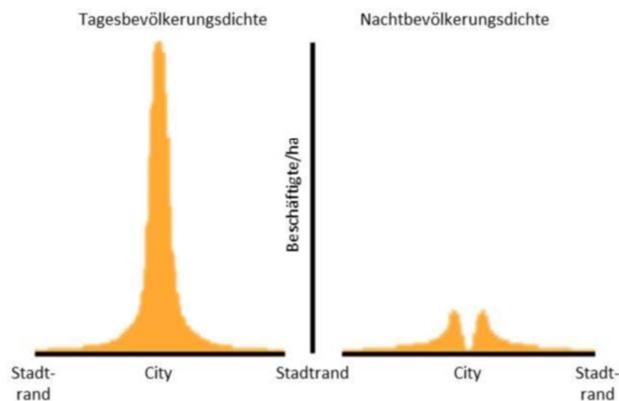


Abbildung 1: Dichteverteilung der Tages- und Nachtbevölkerung in der City<sup>6</sup>

<sup>3</sup> Vgl. EVERLING, O.; OTTO, J.; KAMMERMEIER, E.: Rating von Einzelhandelsimmobilien; S. 65; Vgl. dazu auch SCHÄFER, A.: Cityentwicklung und Einzelhandel; S. 9

<sup>4</sup> EVERLING, O.; OTTO, J.; KAMMERMEIER, E.: Rating von Einzelhandelsimmobilien; S. 65.

<sup>5</sup> Vgl. HEINEBERG, H.: Grundriss allgemeine Geographie: Stadtgeographie; S 170.

<sup>6</sup> in Anlehnung an HEINEBERG, H.: Grundriss allgemeine Geographie: Stadtgeographie; S 170.

### 1.3 Definition im Sinne der Stadtentwicklung und Raumplanung

Nach dem deutschen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung<sup>7</sup> gibt es eine allgemeingültige Definition für den Begriff Innenstadt nicht. „Zu unterschiedlich sind die örtlichen Verhältnisse. Insbesondere für die Großstädte lassen sich drei Lagetypen in der Stadt unterscheiden:

- City und Cityrand, oftmals charakterisiert durch Fußgängerzone und direkt angrenzende Gebiete und nach Einzelhandelsmerkmalen nach 1a- oder 1b-Lagen unterschieden,
- Innenstadtrand, oftmals charakterisiert durch sehr dichte Wohnbebauung, meist Gründerzeit und/ oder Nachkriegsbauten im Mehrfamilienhaussegment sowie mit kleineren Stadtteilzentren;
- Stadtrand, wobei die dort eingeordneten Stadtteile sehr unterschiedliche Typen von „Stadtrand“ vertreten; vom dörflich gebliebenen, eingemeindeten Dorf über Ein- oder Zweifamilienhausbestand mit viel Grünflächenanteil bis zur extrem verdichteten Großsiedlung in den Außenbereichen der Stadt.“

---

<sup>7</sup> o. V.: HRSG.: Deutsches Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Entwurf Weißbuch Innenstadt; S 11.

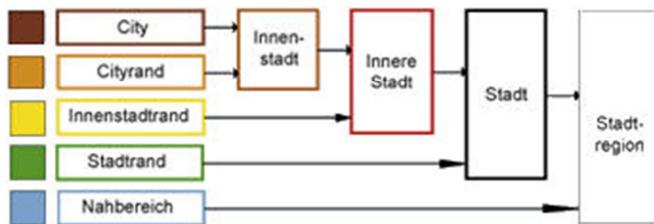
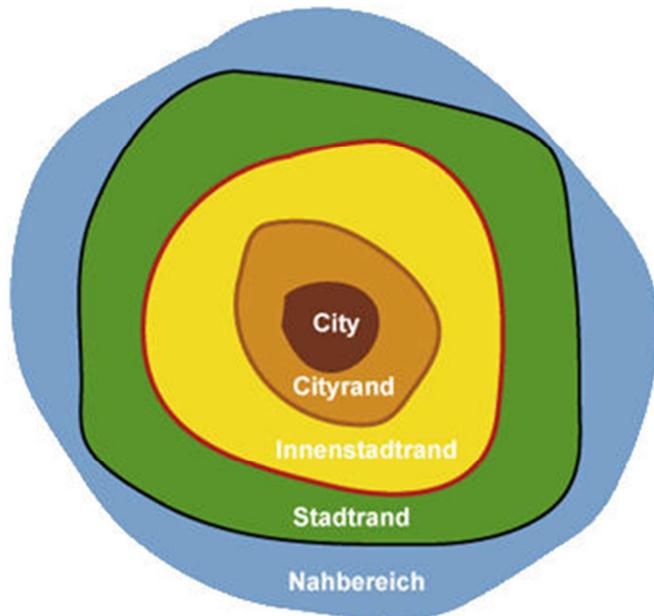


Abbildung 2: innerstädtische Lagetypen<sup>8</sup>

Auch wenn man den Flächenwidmungsplan der Stadt Graz betrachtet, kann man keine detaillierte Aufschlüsselung zw. innerstädtischem und Randbereich finden. Anhand dieser Darstellung wird lediglich zwischen den drei Nutzungsarten Bauland, Verkehrsflächen und Freiland unterschieden. Eine weitere Aufteilung innerhalb der Kategorie Bauland, im Sinne von innerstädtischem und freiem Bereich ist nicht ersichtlich. Jedoch kann die weiterführende Unterteilung dieser Kategorie dazu herangezogen werden, um gewisse Randbedingungen, wie etwa die Anrainersituation, einzuschätzen.

<sup>8</sup> in Anlehnung an o. V.: HRSG.: Deutsches Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.: Entwurf Weißbuch Innenstadt; S 11.



Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Flächenwidmungsplan der Stadt Graz<sup>9</sup>

WR	Reines Wohngebiet	EZI-III	Einkaufszentrum II mit Industrie und Gewerbegebiet
WA	Allgemeines Wohngebiet	DO	Dorfgebiet
KG	Kern-, Büro- und Geschäftsgebiet	E	Erholungsgebiet
GG	Gewerbegebiet	EZI	Einkaufszentrum I, II, III
I/1	Industrie- und Gewerbegebiet I	KG[EZI]	Kern-, Büro- und Geschäftsgebiet mit Einkaufszentren I - Ausschluss
I/2	Industrie- und Gewerbegebiet II	KG-WA[EZI]	Kern-, Büro- und Geschäftsgebiet mit allgemeinem Wohngebiet (Nutzungsüberlagerung), ausgenommen Einkaufszentren

Abbildung 4: Nutzungsart A „Bauland“ des Flächenwidmungsplanes der Stadt Graz<sup>10</sup>

Denn wie in Abbildung 4 ersichtlich, unterscheidet die Nutzungsart „Bauland“ zwischen Wohngebieten, Kern-, Büro- und Geschäftsgebieten, Gewerbegebieten, Einkaufszentren, etc. Somit lassen sich grobe Rückschlüsse auf eventuell zu erwartende behördliche Auflagen ziehen. So werden die Lärmemissionen einer Baustelle in einem Wohngebiet wahrscheinlich stärker zu berücksichtigen sein als in einem Gewerbegebiet etwa.

Betrachtet man die Aufzeichnungen der Statistik Austria, so findet man hier nur eine Aufteilung in Wohn- und Nicht-Wohnbau und das nur bezirkswise, wo sowohl städtische als auch ländliche Bereiche

<sup>9</sup> Stadtplanungsamt Graz: 3.0 Flächenwidmungsplan 2002 (14. Änderung 2008), <http://www.gis.graz.at>, Datum des Zugriffs: 09.04.2011 12:55.

<sup>10</sup> In Anlehnung an Stadtplanungsamt Graz: Legende, 3.0 Flächenwidmungsplan 2002 (14. Änderung 2008), <http://www.gis.graz.at>, Datum des Zugriffs: 22.03.2011 9:53.

inbegriffen sind. Somit kann man aufgrund dieser Daten keine Ableitung auf die Einteilung in städtische oder ländliche Bereiche treffen.

#### 1.4 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass das Adjektiv „innerstädtisch“ naturgemäß die Eigenschaften und Beziehungen des dazugehörigen Substantivs „Innenstadt“ beschreibt und somit als „(Bereich) innerhalb der Stadt“ umschrieben werden kann. Eine mutuale Verwendung der beiden Begriffe ist also durchaus legitim.

Beispiele aus der Praxis zeigen jedoch, dass im Umkehrschluss eine Baustelle innerhalb einer Stadt nicht unbedingt innerstädtische Merkmale aufweisen muss, was im Folgenden näher erläutert wird.

#### 1.5 Einteilung aus bauwirtschaftlicher Sicht

Aus den vorangegangenen Ausführungen geht hervor, dass eine Klassifikation rein aufgrund der Lage innerhalb einer Stadt nicht eindeutig ist. Allein der Umstand, dass sich eine solche Baustelle in einer Stadt befindet, ist nicht ausreichend genau, da es mehr auf die individuellen Randbedingungen der Baustelle ankommt und weniger auf die Lage an sich.

##### 1.5.1 Die Lage

Wie eingangs erwähnt, ist eine aussagekräftige Einteilung rein aufgrund der Lage nur insofern möglich, als dass man sofort erkennen kann, wenn sich eine Baustelle klassisch auf der grünen Wiese mit all den üblichen Merkmalen, wie etwa ausreichend Lagerplatz, wenige Nachbarn, etc. befindet. Diese Art der Baustelle soll im Weiteren auch immer wieder als Vergleich herangezogen werden, um Unterschiede zur innerstädtischen Baustelle aufgrund ihres Charakters, nicht aufgrund ihrer Lage, deutlich zu machen.

Eine grobe Klassifikation aufgrund der Lage ist dennoch möglich und auch notwendig. Geht man nämlich von der Baustelle auf der grünen Wiese in Richtung urbanen Raum, wobei bereits auch Vororte inkludiert sind, wird es schwieriger die innerstädtische Baustelle von der auf der grünen Wiese abzugrenzen.

Umgekehrt kann man auch in der Innenstadt nicht automatisch von einer innerstädtischen Baustelle sprechen, da es innerhalb einer Stadt viele verschiedenen Zonen gibt, die verschiedene Merkmale aufweisen. Es kann durchaus vorkommen, dass eine Baustelle in einem Außenbezirk einer

Stadt ebenso aufwendig zu planen und zu betreiben ist wie eine im Kernbereich.

Weiters gibt es auch Baustellen, die sich in einem Übergangsbereich zwischen innerstädtischer Lage und grüner Wiese befinden. Das kann aufgrund der Lage an sich sein, jedoch auch aufgrund der Vermischung von Eigenschaften einer innerstädtischen und einer auswärts gelegenen Baustelle. Beispielsweise kann eine Baustelle in einem Bereich mit hohem Verkehrsaufkommen situiert sein, jedoch innerhalb der Baustelle genügend (Lager- und Manipulations-) Platz vorhanden sein. Und das sowohl im Kernbereich als auch im eigentlichen Übergangsbereich oder im Randbereich einer Stadt.

Eine Einteilung aufgrund der Lage könnte demnach folgendermaßen aussehen:

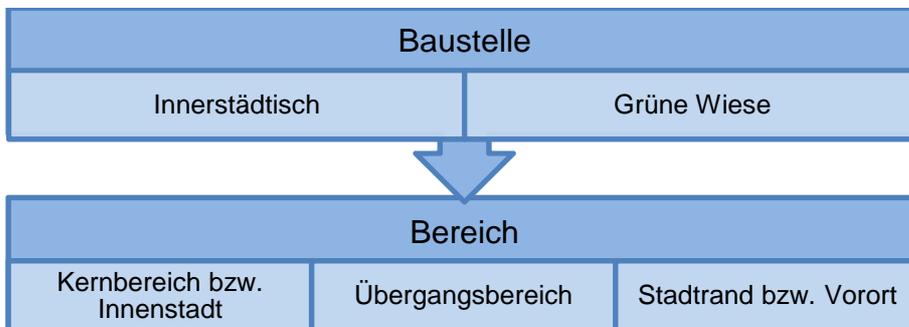


Abbildung 5: Einteilung der Baustelle aufgrund der Lage<sup>11</sup>

### 1.5.2 Die Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks

Eine andere, treffendere Einteilung kann anhand der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks getroffen werden.

Da bei der Baustelle auf der grünen Wiese naturgemäß kein Bestand vorhanden ist, umfasst das Bauen im Bestand sowohl Neu-, Um- als auch Zubauten. Das Steiermärkische Baugesetz definiert dazu folgende Begriffe:

- „Neubau: Herstellung einer neuen baulichen Anlage, die keinen Zu oder Umbau darstellt. Ein Neubau liegt auch dann vor, wenn nach Abtragung bestehender baulicher Anlagen alte Fundamente oder Kellermauern ganz oder teilweise wiederverwendet werden;<sup>12</sup>“

<sup>11</sup> Eigene Abbildung

<sup>12</sup> §4 Abs. 7 Z. 44 Steiermärkisches Baugesetz, Novelle (10), 2010

- „Umbau: die Umgestaltung des Inneren oder Äußeren einer bestehenden baulichen Anlage, die die äußeren Abmessungen nicht verändert, jedoch geeignet ist, die öffentlichen Interessen zu berühren (z.B. Brandschutz, Standsicherheit, äußeres Erscheinungsbild), bei überwiegender Erhaltung der Bausubstanz;<sup>13</sup>“
- „Zubau: die Vergrößerung einer bestehenden baulichen Anlage der Höhe, Länge oder Breite nach bis zur Verdoppelung der bisherigen Geschoßflächen;<sup>14</sup>“

### 1.5.3 Bauen im Bestand

Nach Schmitt<sup>15</sup> lässt sich das Bauen im Bestand in vier Gruppen unterteilen:

- Konservieren, Erhalten und Bewahren

„Das Konservieren, Erhalten und Bewahren stammt ursprünglich aus der Denkmalpflege. (...)“

Das oberste Ziel des Konservierens ist die optimale Bauwerkserhaltung mit einer umsichtigen und handwerklichen Arbeitsleistung. Es werden hohe Anforderungen an die Zusammenarbeit von Denkmalpflegern, Ingenieuren und Architekten gestellt und in der Umsetzung höchstes handwerkliches Geschick und die Erfahrung von Restauratoren gefordert (...). Das Konservieren dient somit der Erhaltung des Bauwerks während der Nutzungsdauer und beseitigt bauliche und sonstige Mängel, die durch Abnutzungen, Alterung und Witterungseinwirkung entstanden sind.“<sup>16</sup>

- Modernisieren

„Zur Gruppe Modernisieren zählen eine große Anzahl von öffentlichen und auch privaten Bauwerken der Nachkriegszeit, die in die Jahre gekommen sind und auf die neuen gesetzlichen und technischen Vorschriften ausgelegt werden müssen. (...)“

Die Bausubstanz wird heute nicht nur dann als erhaltenswürdig angesehen, wenn es sich um Baudenkmäler handelt. In der Zwischenzeit wird eine große Zahl von öffentlichen und privaten Bauten der Nachkriegszeit in diese Gruppe mit eingeschlossen. Die

<sup>13</sup> §4 Abs. 7 Z. 56 Steiermärkisches Baugesetz, Novelle (10), 2010

<sup>14</sup> §4 Abs. 7 Z 61 Steiermärkisches Baugesetz, Novelle (10), 2010

<sup>15</sup> Vgl. SCHMITT, R.; Bauen im Bestand, in: Tiefbau, 7/2007, S. 406.

<sup>16</sup> SCHMITT, R.; Bauen im Bestand, in: Tiefbau, 7/2007, S. 406.

Gründe sind historischer, baurechtlicher und wirtschaftlicher Art. Damit wird mit Modernisierung eine Maßnahme verstanden, die der nachhaltigen Erhöhung des Gebrauchswerts der Gebäude dient.

Wichtige Gründe für die Modernisierung sind neben den gesetzlichen und technischen Vorschriften, faszinierende Entwicklungspotenziale v.A. in der Haustechnik.“<sup>17</sup>

- Revitalisieren und Ergänzen

„Revitalisieren meint Wiederbeleben. Stillgelegte Gebäude werden umgebaut, durch Anbauten ergänzt und anderen Nutzungen zugeführt. (...)

Über die Revitalisierung von leeren Gebäudekomplexen hinaus macht sich die öffentliche Hand auch Gedanken über die Nutzung von Brachflächen. Es handelt sich bei diesen Maßnahmen zwar häufig um die Errichtung eines Neubaus. Im weitesten Sinne kann aber auch hier vom Bauen im Bestand gesprochen werden, denn die Architektur wie auch der Baubetrieb hat auf das bestehende Umfeld besonders Rücksicht zu nehmen.“<sup>18</sup> Zum Thema Nutzung von Brachflächen sei auch auf nachfolgendes Kapitel 1.5.4 Verwertung von Baulücken verwiesen.

- Ökologischer Umbau – nachhaltiges Bauen

„In der 4. Gruppe wird der ökologische Umbau zusammengefasst. Der nachhaltigen Schutz unseres Ökosystems und Schutz der Ressourcen unserer Erde stehen hier im Vordergrund bei den Umgestaltungsmaßnahmen.“<sup>19</sup>

#### 1.5.4 Verwertung von Baulücken

„Im Hochbau werden innerörtliche unbebaute von Gebäuden vollständig umgebene Areale als Baulücken bezeichnet. Es kann sich dabei auch um Grundstücksteile oder um mehrere Grundstücke ortsüblicher Größe handeln. Sie sind sofort bzw. kurzfristig bebaubar und liegen an einer bebauten Straße zwischen anderen bebauten Grundstücken. Außerdem sind Erschließungseinrichtungen ausreichend vorhanden oder können ohne erheblichen Aufwand hergestellt werden, was die Bebauung von Baulücken billiger als beispielsweise derer von Neubaugebieten macht.

<sup>17</sup> SCHMITT, R.; Bauen im Bestand, in: Tiefbau, 7/2007, S. 406f.

<sup>18</sup> SCHMITT, R.; Bauen im Bestand, in: Tiefbau, 7/2007, S. 406 u. 408.

<sup>19</sup> SCHMITT, R.; Bauen im Bestand, in: Tiefbau, 7/2007, S. 406.

Grundstücke mit einer bisher geringen Nutzung, wie beispielsweise durch eine Gartenlaube oder Werbetafel, werden ebenfalls als Baulücken bezeichnet.<sup>20</sup>



Abbildung 6: Baulücke auf der Neusser Straße in Köln-Weidenpesch<sup>21</sup>

Auch wenn auf den ersten Blick Ähnlichkeiten zwischen einer Baustelle in einer Baulücke und einer Baustelle auf der grünen Wiese bestehen, muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass eine Baulücke vom innerstädtischen Charakter geprägt ist und darum bei der Betrachtung von innerstädtischen Baustellen berücksichtigt wird.

Um allerdings eine klare Einteilung treffen zu können, gilt es beim Begriff Neubau zu differenzieren. Da ein Neubau, lt. Definition, auch dann vorliegt, wenn zuvor eine Abtragung stattfand, ist er, wie oben bereits erwähnt, zum Bauen im Bestand dazu zu zählen. Allerdings kann man von Neubau auch beim, weniger häufig vorkommenden, Verwerten von Baulücken sprechen. Hier wird zwar keine zuvor bestehende Bausubstanz abgebrochen, die Baustelle ist aber dennoch von solcher umgeben und beeinflusst so den Baubetrieb einer innerstädtischen Baustelle.

### 1.5.5 Tiefbau

Bei der innerstädtischen Baustelle ist es vorab nicht notwendig zur Klassifikation und Einteilung zwischen Hoch- und Tiefbau zu

<sup>20</sup> o. V.: Baulücke, <http://de.wikipedia.org>, Datum des Zugriffs: 23.11.2010 13:05.

<sup>21</sup> o. V.: Baulücke, <http://de.wikipedia.org>, Datum des Zugriffs: 23.11.2010 13:05.

unterscheiden. Beispielsweise beim U-Bahnbau ist der innerstädtische Charakter nicht nur durch seine Lage sondern auch vor allem durch die beengten Platzverhältnisse und die logistischen Herausforderungen, etc. im Vergleich zu einer Baustelle auf der grünen Wiese, gegeben. Außerdem kann es sich hierbei sowohl um einen Neu-, Um- oder Zubau als auch um eine der vier Gruppen des Bauen im Bestands handeln. Zur weiterführenden Beschreibung ist es durchaus sinnvoll dahingehend weiter zu unterscheiden.

### 1.5.6 Die Größe des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks

Die Größe einer Baustelle spielt vor allem in Bezug auf die Art der Logistikplanung eine Rolle. Natürlich gibt es dafür sehr unterschiedliche Möglichkeiten. Beispielsweise kann die Planung, Organisation und Koordination der Logistik bei kleinen bis mittelgroßen Baustellen durchaus auch nur durch den Polier und ein Mobiltelefon erfolgen, wie es beispielsweise beim Umbau des Modehauses Kastner & Öhler in Graz der Fall war.<sup>22</sup>

Auf der anderen Seite kann es bei Großbaustellen, wie etwa beim PalaisQuartier in Frankfurt am Main, auch notwendig sein, ein ausgeklügeltes Logistiksystem mit GPS- Unterstützung zu installieren, wie Vogler<sup>23</sup> beschreibt: „Aufgrund der beengten räumlichen Verhältnisse sowohl auf dem Baufeld als auch auf den angrenzenden Straßen wurde der Materialtransport mit bis zu 300 Fahrzeugen je Arbeitstag über eine GPS-gestützte zentrale Logistik gesteuert. Die Fahrzeuge mussten in Wartezonen außerhalb der Innenstadt warten, bis die Freigabe zur Einfahrt in die Innenstadt und zur Baustelle erfolgte. Durch diese Maßnahme konnte wirkungsvoll ein Rückstau der Fahrzeuge in den öffentlichen Straßenraum verhindert werden.“

Was aber beiden Beispielen gemein ist, ist die Tatsache, dass die Planung in irgendeiner Art und Weise stattfinden muss und das unabhängig von der Größe einer Baustelle.

Somit kann man innerstädtische Baustellen aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks in weitere Kategorien, wie in Abbildung 7 zu sehen, einteilen.

<sup>22</sup> Vgl. Fachgespräch mit Herrn Ing. Horst Schlätzer, Bereichsleiter Hochbau Graz Firma Bauunternehmung Granit GmbH, am 25.11.2010

<sup>23</sup> VOGLER, M.; Berücksichtigung innerstädtischer Randbedingungen beim Entwurf tiefer Baugruben und Hochhausgründungen am Beispiel des PalaisQuartier in Frankfurt am Main, in: Bauingenieur 6/2010, S. 278.

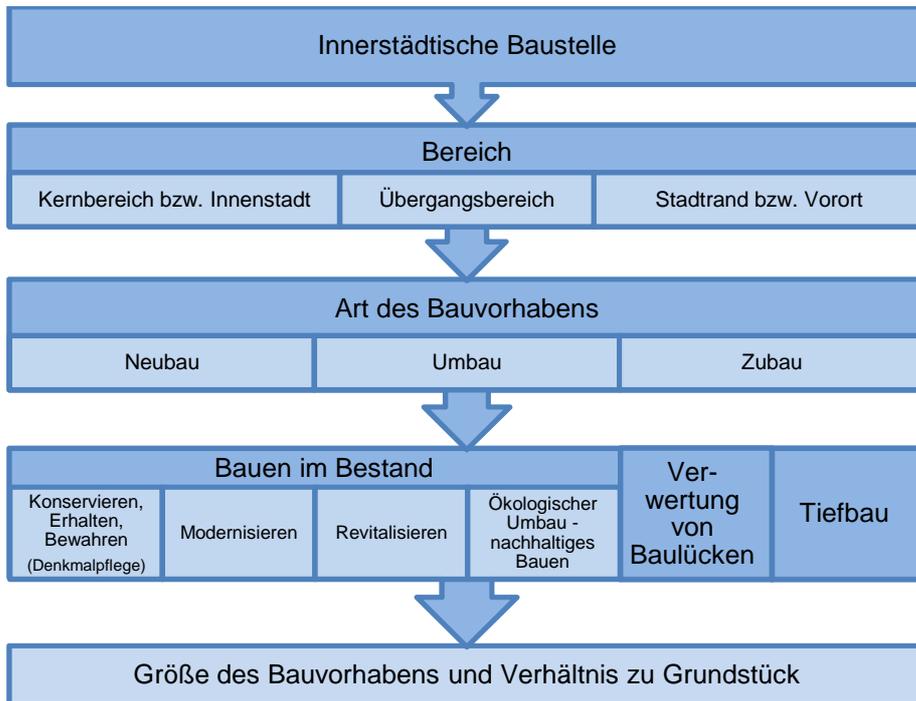


Abbildung 7: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks<sup>24</sup>

### 1.5.7 Zusammenfassung

Aus den vorangegangenen Ausführungen ist erkennbar, dass eine Einteilung innerhalb des Begriffs innerstädtische Baustellen nicht von vorn herein pauschal abgegeben werden kann. Auf jeden Fall ist eine Einteilung rein aufgrund der Lage der Baustelle nur sinnvoll, um einen Überblick zu bekommen und sich von der Baustelle auf der grünen Wiese zu differenzieren.

Bessere Einteilungen lassen sich schon nach etwas genauerer Betrachtung der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks treffen. Aber auch diese Klassifizierung ist nur bedingt aussagekräftig, da jede Baustelle, ob innerstädtisch oder außerhalb, individuell neu bzw. anders zu betrachten ist, wie bei diversen Fachgesprächen mit Experten aus der Praxis, hervorging. Daran kann man erkennen, dass eine pauschale Ein- und Unterteilung praktisch unmöglich bzw. unzweckmäßig ist.

Somit stellt das in Abbildung 7 vorgestellte Einteilungs- Schema lediglich einen Versuch dar, innerstädtische Baustellen einzuteilen und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit bzw. Richtigkeit.

<sup>24</sup> Eigene Abbildung

Zielführender ist es innerstädtische Baustellen aufgrund bestimmter baubetrieblicher Randbedingungen zu beschreiben und dann weiter zu kategorisieren, soweit möglich und sinnvoll. Generell gesehen rühren diese Randbedingungen sowohl aus technischen, behördlich- rechtlichen als auch logistischen Bereichen und sollten vor allem in der Arbeitsvorbereitung Berücksichtigung finden.

## 2 Bauverfahren

Hier sollen in erster Linie Bauverfahren aufgezeigt werden, die bei innerstädtischen Baustellen aufgrund der beengten Situation, der Schallschutzauflagen, etc. häufig zur Ausführung kommen

Zuerst wird die Methodik des Verfahrensvergleichs kurz vorgestellt, um danach dem logischen Ablauf eines Bauprozesses folgend, zunächst auf die Baugrubensituation inkl. Wasserhaltung, etc. einzugehen. Danach folgt ein Einblick in Verfahren des Rohbaus und des Ausbaus. Dabei sollen vor allem die damit in Zusammenhang stehenden Herausforderungen bei innerstädtischen Baustellen durchleuchtet werden.

### 2.1 Methodik des Verfahrensvergleichs im Rohbau

„Kennzeichnend für die Bauausführung ist, dass ein Bauwerk im Allgemeinen mit sehr verschiedenen Bauverfahren hergestellt werden kann. So kann z. B. der Beton mittels Kran, Betonpumpe, Druckluft, Förderband, Dumper, Lastkraftwagen oder Transportmischer zur Einbaustelle befördert werden. Unter den gegebenen Umständen, die sowohl von den innerbetrieblichen Gegebenheiten als auch von den äußeren Randbedingungen der Baustelle und den vorgeschriebenen Ausführungsbedingungen abhängen, wird sich im Allgemeinen nur ein Verfahren als besonders wirtschaftlich, d. h. mit minimalen Kosten durchführbar, herausstellen.“<sup>25</sup> Bei innerstädtischen Baustellen kann es aber auch durchaus vorkommen, dass das wirtschaftlichste Verfahren aufgrund von Behördenauflagen nicht ausführbar ist. Man denke hierbei an den Denkmalschutz, Verkehrsaufgaben, Lärmschutzbestimmungen, etc.

„Gewöhnlich können solche Ausführungsbedingungen sein:

- vorhandene Baumaschinen,
- örtliche Randbedingungen,
- geforderte Qualität,
- einzuhaltende Bauzeit,
- technische Normen und Richtlinien,
- Vorschriften, die Sicherheit und Gesundheitsschutz betreffen.

Um eine Kostenminimierung zu erreichen, ist es regelmäßig erforderlich, außer dem Bauverfahren auch die Konstruktion zu ändern, da diese eng zusammenhängen. (Beispiel: Ortbetondecke wird ersetzt durch eine

<sup>25</sup> BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 127.

Gitterträgerplatte. In diesem Fall muss auch die Bewehrung geändert werden). Sichergestellt werden muss, dass die vorgegebenen Nutzungsforderungen erfüllt werden, z. B. Traglast, Durchbiegung, Brandschutz, Betonkernaktivierung oder Schall- und Wärmedämmung. (...) Jeder Verfahrensvergleich baut auf Annahmen auf. Er stellt also nur eine Entscheidungshilfe dar, mit der man zwar das Entscheidungsrisiko mindern, nicht aber ausschalten kann.“<sup>26</sup>

„Je nachdem wie viele verschiedene Einflussfaktoren bei der Verfahrenswahl für den Vergleich herangezogen werden, wird in zwei Methoden unterschieden:

- kalkulatorischer Verfahrensvergleich
- differenzierter Verfahrensvergleich

Unabhängig vom eingesetzten Verfahrensvergleich sollen in der Verfahrensauswahl folgende Ziele verfolgt werden:

- Erfüllung der technischen, sicherheitstechnischen, umwelt-relevanten, umfeldrelevanten, ästhetischen, bauwerksspezifischen, baubetrieblichen und bauwirtschaftlichen Ansprüche Belastungen des Vertrags- und Vertrauensverhältnisses mit dem Bauherrn und Nachunternehmern sind zu vermeiden
- innerbetriebliche organisatorische Schwierigkeiten sind zu minimieren
- Ausschluss bzw. Reduktion von Unfallgefahren“<sup>27</sup>

Der differenzierte Verfahrensvergleich ist umfassender als der kalkulatorische, weil dafür neben den wirtschaftlichen Kriterien auch andere in den Vergleich mit einbezogen werden. Daher erfordert er aber auch eine größere Datenmenge und ist zeitaufwendiger. Der Vorteil liegt in der ganzheitlichen Betrachtung, die wesentlich zur Risikoreduzierung in der Kalkulation und Bauausführung beiträgt.<sup>28</sup>

„Insbesondere müssen die durch den Auftraggeber und die betriebsinternen Verhältnisse sowie Gegebenheiten der Baustelle geschaffenen Zwangspunkte berücksichtigt werden.

Solche Zwangspunkte werden verursacht:

- vom Auftraggeber durch Qualitätsvorgaben, Bauzeit, Arbeitszeit, Vorgaben zur Baukonstruktion;

<sup>26</sup> BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 127.

<sup>27</sup> HOFSTADLER, C.: Schularbeiten; S. 339.

<sup>28</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Schularbeiten; S. 345.

- vom Auftragnehmer durch Betriebsmittel, Baugeräte, Arbeitskräfte, Baustoffe, zur Verfügung stehendes Kapital;
- auf der Baustelle durch Witterungsverhältnisse, topographische Gegebenheiten, Zufahrtswege, Versorgungsleitungen.<sup>29</sup>

Besonders der letzte Punkt ist bei innerstädtischen Baustellen zu beachten und meist kann man hier noch mithilfe von Checklisten, wie oben bereits erwähnt, eine Vielzahl an Punkten ergänzen, wie z. B. Art und Höhe der Nachbarbebauung, etc.

Abschließend sei an dieser Stelle auch noch auf weiterführende Literatur<sup>30</sup>, die sich speziell mit dem Thema „Verfahrensvergleiche zur optimalen Auswahl von Bauverfahren - Grundlagen, Methodik und Anwendung“ auseinandersetzt, verwiesen.

### 2.1.1 Kriterien zur Verfahrenswahl bei Ortbeton

Nach Bauer<sup>31</sup> hängt die Wahl des Förderverfahrens neben der Betonkonsistenz von den besonderen Standortbedingungen der Baustelle ab, die gerade bei innerstädtischen Baustellen meist ausschlaggebend sein können.

Dazu zählen:

- die Baustellengeometrie,
- die Verteilung der Betonmengen im Bauwerk (Betonierabschnitte),
- die Betonierfolge; etwa gleichmäßiges Einbringen ungefähr gleicher Betonmengen (stetig oder in kurzen regelmäßigen Intervallen) oder Betonieren relativ weniger großer Baukörper in größeren Zeitabständen
- und der Betonförderweg Mischer – Bauteil bzw. Anlieferpunkt – Bauteil.

„Im übrigen ist die Wahl der Betonförderung“ nach Bauer<sup>32</sup> „von den Liefer- und Einbaugeschwindigkeiten abhängig, die sich aus Art und Größe der jeweils zu betonierenden Bauteile, der maximalen Steiggeschwindigkeit des Frischbetons in der Schalung bzw. dem maximalen Schalungsdruck ergeben.“

<sup>29</sup> BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 128.

<sup>30</sup> LANG, W.: Verfahrensvergleiche zur optimalen Auswahl von Bauverfahren - Grundlagen, Methodik und Anwendung.

<sup>31</sup> Vgl. BAUER, H.: Baubetrieb; S 205f.

<sup>32</sup> BAUER, H.: Baubetrieb; S 206f.

Auch das Platzangebot auf der und um die Baustelle sowie externe Randbedingungen wie z. B. die Verkehrs- oder Anrainersituation können die Wahl der Betonförderung beeinflussen. Gerade bei diesen externen Randbedingungen sollte man schon im Vorfeld zumindest grobe Überlegungen bzgl. möglicher Gefahren- und Risikopotentiale anstellen, um dementsprechend Abschätzungen treffen und diese einkalkulieren zu können. Dafür hat es sich bewährt Checklisten zu verwenden, um keine Risiken außer Acht zu lassen.<sup>33</sup>

## 2.2 Baugrubenumschließung und Baugrubensicherung

„Verbaute Baugruben werden“ nach Schach/Otto<sup>34</sup> „immer dann notwendig, wenn für eine Baugrubenböschung nicht ausreichend Platz vorhanden ist, große Setzungsgefahr besteht oder wenn ein Baugrubenverbau wirtschaftlicher ist als der Mehraushub an Boden für die Baugrubenböschung. Bei innerstädtischen Baumaßnahmen (...) ist diese Situation regelmäßig gegeben, falls neben dem zu errichtenden, neuen Bauwerk bereits Bestandsbauwerke stehen oder Straßen, Eisenbahnlinien oder Leitungen (Strom, Wasser, Gas, Abwasser usw.) vorhanden sind.“ Deshalb wird an dieser Stelle nur auf die entsprechende Literatur<sup>35</sup> im Zusammenhang mit Böschungen verwiesen.

„Da der Verbau in der Regel durch Spannanker rückverankert wird, müssen im Erdreich hinter dem Verbau ausreichend Freiräume für diese Anker vorhanden sein. Sind diese nicht vorhanden (z. B. wegen zu dichter Medienführung oder tief gegründeter Nachbarbebauung), muss die Baugrube in Deckelbauweise hergestellt oder der Verbau durch eine innenliegende Aussteifung gesichert werden.“<sup>36</sup>

Eine Alternative zur Rückverankerung des Verbaus stellt die Einspannung im Boden dar. Nach Lang/Huder/Amann/Puzrin<sup>37</sup> ist diese, in der Fachsprache als sog. nicht abgestützte im Boden eingespannte Wand bei zunehmender Tiefe der Baugrube und/ oder Vorhandensein von Wasserdrücken und Strömungsdruck bald untauglich, weil die Biegebeanspruchung und die Deformationen der Wand zu groß werden. Man muss dann zur einfach abgestützten Wand übergehen. Diese Maßnahme des Abstützens führt allerdings wieder zu, bei

<sup>33</sup> Vgl. Fachgespräche mit Herrn DI Georg Puntigam, Bauleiter Firma Östu- Stettin GmbH, am 24.02.2011 sowie mit Herrn Prok. Leonhard Maierhofer, Baustellenkoordinator Zivilingenieurbüro DI Anton Wallner & DI Walter Schemitsch Graz, am 19.01.2011

<sup>34</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 285.

<sup>35</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung.

<sup>36</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 285.

<sup>37</sup> Vgl. LANG, H.-J.; HUDER, J.; AMANN, P.; PUZRIN, A. M.: Bodenmechanik und Grundbau; S. 182f.

innerstädtischen Baustellen oft unakzeptablen, noch engeren Platzverhältnissen. Abhilfe schafft hier beispielsweise die Deckelbauweise, worauf später noch näher eingegangen wird.

### 2.2.1 Konstruktionsformen

Die üblichen Konstruktionsformen für den Verbau von Baugruben soll im Folgenden kurz vorgestellt werden, sowie ihrer Eigenschaften speziell in Bezug auf die innerstädtische Baustelle gezeigt werden.

Neben den Kosten und den zur Verfügung stehenden Geräten sind nach Schach/Otto<sup>38</sup> die wichtigsten Auswahlkriterien für eine Konstruktionsform des Verbaus:

- die Verformungsbeständigkeit (verformungsarmer und nachgiebiger Verbau) und
- bei Baugruben im Grundwasser die Wasserdurchlässigkeit (wasserundurchlässiger und wasserdurchlässiger Verbau)

Weiters spielen bei innerstädtischen Baustellen in Bezug auf die Auswahlkriterien auch die Lärmentwicklung beim Einbau respektive die in Zusammenhang damit stehenden Vibrationen eine Rolle. Daher wird in Graz aufgrund der vorherrschenden geologischen Situation - vorwiegend Schotter im Grazer Becken<sup>39</sup> - fast ausschließlich mit diversen Düsenstrahlverfahren, gearbeitet und weniger mit Ramm- oder Rüttelverfahren.<sup>40</sup> Auch die bei Düsenstrahlverfahren eingesetzten kleineren Baumaschinen können ein Auswahlkriterium bei innerstädtischen Baustellen sein.

Nach Schach/Otto<sup>41</sup> sind neben den unten kurz vorgestellten üblichen Verfahren zum Verbau von Baugruben auch seltener eingesetzte Arten wie etwa Frostwände oder Elementwände möglich. Für weiterführende Informationen bzgl. Herstellung, benötigter Baumaschineneinsatz, übliche Abmessungen, etc. sei hier auf die entsprechende Literatur<sup>42</sup> verwiesen.

<sup>38</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 286.

<sup>39</sup> Vgl. o. V.: Baugrundatlas Graz; S. 13.

<sup>40</sup> Vgl. Fachgespräche mit Herrn Ing. Horst Schlatzer, Bereichsleiter Hochbau Graz Firma Bauunternehmung Granit GmbH, am 25.11.2010, sowie mit Herrn BM Ing. Stefan Kessler, Geschäftsführer Firma Kessler & Partner GmbH, am 10.12.2010

<sup>41</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 286ff.

<sup>42</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung.

### 2.2.1.1 Trägerbohlwand (Berliner Verbau o. ä.)

Querschnitt:

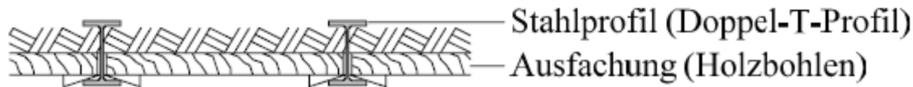


Abbildung 8: Trägerbohlwand<sup>43</sup>

„Vorteile: Gute Anpassungsfähigkeit an die örtlichen Gegebenheiten (z. B. Leitungen), schneller Baufortschritt, Wiederverwendbarkeit der Bauteile.

Nachteile: Nicht im Grundwasserbereich anwendbar (wasserdurchlässig), nachgiebige Verbau (Gefahr von Setzungen), Zug-um-Zug-Aushub mit Herstellung der Ausfachung.“

### 2.2.1.2 Spundwand

Querschnitt:



Abbildung 9: Spundwand<sup>44</sup>

„Vorteile: Gute Anpassungsfähigkeit an örtliche Gegebenheiten, schneller Baufortschritt, Wiederverwendbarkeit der Bauteile, zügiger Baugrubenaushub, auch im Grundwasser anwendbar (wasserundurchlässig bei Verwendung besonderer Profile), durch den Einsatz von Doppelbohlen kann im Vergleich zu Einzelbohlen ein deutlich höheres Widerstandsmoment der Spundwand erreicht werden.

Nachteile: Vergleichsweise lautes Herstellungsverfahren, wenig flexibel bei Leitungskreuzungen usw., nachgiebiger Verbau.“

<sup>43</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 286.

<sup>44</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 288.

### 2.2.1.3 Bohrpfahlwand

Querschnitt:



Abbildung 10: Bohrpfahlwand<sup>45</sup>

„Vorteile: Vergleichsweise leises Herstellungsverfahren, auch in schwer rambaren Böden einsetzbar, verformungsarmer Verbau, praktisch keine Tiefenbegrenzung, in Abhängigkeit der gewählten Konstruktion wasserundurchlässig (wegen Fugen jedoch oft problematisch), ggf. als Teil der baulichen Anlage verwendbar.

Nachteile: Verlorene Bauteile, teuer, Platzbedarf im eingebauten Zustand im Vergleich zu *Schlitzwänden* etwas größer.“

### 2.2.1.4 Schlitzwand

Querschnitt:



Abbildung 11: Schlitzwand<sup>46</sup>

„Vorteile: Verformungsarmer Verbau, praktisch keine Tiefenbegrenzung, wasserundurchlässig (weniger Fugen als *Bohrpfahlwand*), im Vergleich zur *Bohrpfahlwand* muss nicht erhärteter Beton angeschnitten werden, ggf. als Teil der baulichen Anlage verwendbar.

Nachteile: Sehr aufwändiges Bauverfahren (z. B. wegen Bentonit-Einsatz), verlorene Bauteile, teuer, großer Flächenbedarf für Baustelleneinrichtung (z. B. für Bentonitmisch- und -regenerierungsanlage).“

Weiters gilt es nach Schach/Otto<sup>47</sup> zu beachten, dass für die Herstellung eines Baugrubenverbaus oft umfangreiche Flächen für die Baustelleneinrichtung erforderlich werden. „Zu nennen sind insbesondere die Be- und Entladeflächen für den An- und Abtransport, Arbeitsflächen der Geräte, Baustraßen sowie Lagerflächen für die

<sup>45</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 288.

<sup>46</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 288.

<sup>47</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 290.

Zusatzausrüstung (z. B. Bohrer, Gestänge) und einzubauende Bauteile (z. B. Spundwand- oder Doppel-T-Profile). Dabei müssen insbesondere auch die häufig sehr hohen Lasten auf diesen Flächen berücksichtigt werden. Weiterhin muss entsprechend der Ausschreibung die Bereitstellung von Baustrom und Bauwasser, teilweise auch in größeren Mengen, berücksichtigt werden.“ Dieser Umstand des erhöhten Flächenbedarfs sollte bei innerstädtischen Baustellen bei der Wahl der Konstruktionsform auf keinen Fall außer Acht gelassen werden.

### 2.2.2 Baugruben im Grundwasser

Nach Schach/Otto<sup>48</sup> kann die Wasserhaltung in Baugruben grundsätzlich mittels dreier verschiedener Verfahren ausgeführt werden:

- Grundwasserabsenkung
- Grundwasserabspernung
- Grundwasserverdrängung

„Die Auswahl einer der (...) genannten Ausführungsvarianten richtet sich vor allem nach der Größe der Baugrube, den anstehenden Baugrundverhältnissen, der Höhe der Absenktiefe des Grundwassers, Art und Umfang der Nachbarbebauung sowie der Platzverhältnisse auf der Baustelle.“<sup>49</sup>

In Bezug auf innerstädtische Baustellen ist diesbezüglich kein Verfahren besonders zu favorisieren, da es hierbei gilt jede Baustelle individuell auf ihre Anforderungen und die gegebenen Randbedingungen zu untersuchen und dementsprechende, vor allem auch auf die Gewässerschutzauflagen abgestimmte Verfahren auszuwählen. Dabei ist weniger die kommunale Lage der Baustelle als die grundwasserbezogene Lage ausschlaggebend.

Möglicherweise kann es sich in manchen Fällen anbieten, den Umstand auszunutzen, dass innerstädtisch häufig verbaute Baugruben ausgeführt werden, wie eingangs erwähnt. Wenn dann der vertikale Verbau von vornherein wasserundurchlässig ausgeführt wird und dazu noch eine wasserundurchlässige Bodenschicht vorhanden ist, empfiehlt sich die Ausführung einer Grundwasserabspernung.

---

<sup>48</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 291.

<sup>49</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S. 291.

## 2.3 Fundamentierung und Gründung

### 2.3.1.1 Unterfangungen

Nach Pech/Kolbitsch<sup>50</sup> werden Unterfangungen „oft beim Schließen von Baulücken erforderlich, wenn die neue Fundamentsohle unter der des umgebenden Bestandes liegt (...). Beim Errichten eines unterkellerten Gebäudes neben einem Altbestand mit flacherer Gründungssohle kann eine Unterfangung des Bestandsfundamentes zur Sicherung der Baugrube und zur Vermeidung von größeren Setzungen des Altfundamentes wie auch von Überbeanspruchungen der neu errichteten Kellerwände durch horizontale Kräfte vorgenommen werden. Eine Unterfangung stellt ein eigenes Bauvorhaben im Sinne der behördlichen Baubewilligung dar und ist vom Einvernehmen mit dem Grundeigentümer der Nachbarliegenschaft abhängig.“

Unabhängig davon, ob es sich bei dem betrachteten Bauvorhaben um das Schließen von Baulücken oder um einen Neubau nach vorherigem Abbruch handelt, werden Unterfangungen, oder zumindest Untersuchungen diesbezüglich, bei innerstädtischen Bauvorhaben in der Regel immer von Nöten sein, wo Nachbarbebauungen in unmittelbarer Nähe angrenzen.

Dabei kommen nach Pech/Kolbitsch<sup>51</sup> drei Verfahren als Methoden zur Tieferlegung der Gründungssohle des Bestandes zur Anwendung:

- Konventionelle Unterfangung

„Die Unterfangung erfolgt in Abschnitten von 0,80 bis 1,50 m Breite, wobei stets Rücksicht auf die Reihenfolge und die Lasten der Bestandsfundamente zu nehmen ist. Die Verfüllung des ausgehobenen Schlitzes unter dem Fundament muss kraftschlüssig sein und ist mit einem Drucktrichter, der nach dem Erhärten abgeschrägt wird, oder durch Verfüllen des Restspaltes mit schwindfreiem Mörtel möglich.“

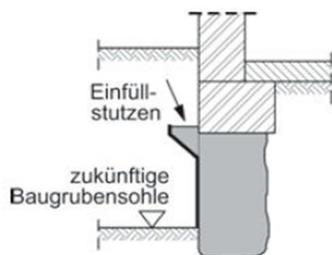


Abbildung 12: Abschnittsweise Unterfangung<sup>52</sup>

<sup>50</sup> PECH, A.; KOLBITSCH, A.: Baukonstruktionen Band 6, Keller; S. 20.

<sup>51</sup> PECH, A.; KOLBITSCH, A.: Baukonstruktionen Band 6, Keller; S. 21.

- Injektionskörper

„Durch Einpressen von Zementsuspensionen unter dem Bestandsfundament können bei geeigneten Bodenverhältnissen verfestigte Injektionskörper geschaffen werden, deren Druckfestigkeit zwar unter jener der üblichen Betonwürfelfestigkeiten liegt, einer gesicherten Lastweiterleitung zur tiefer liegenden neuen Baugrubensohle jedoch genügt.“

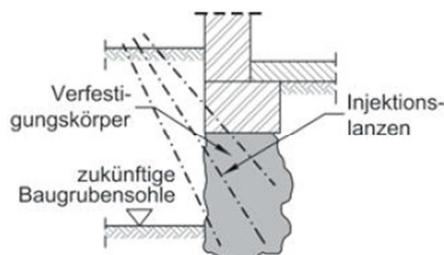


Abbildung 13: Injektionskörper<sup>53</sup>

- Düsenstrahlverfahren

„Durch Anwendung des Düsenstrahlverfahrens kann unter dem Fundament ein zementstabilisierter Bereich hergestellt werden. Hierbei ist besonderes Augenmerk auf die Reihenfolge der Abschnitte zu legen, da im Zustand der Herstellung der Boden im Düsenstrahlbereich breiig und nicht tragfähig ist und die Erhärtung der Vermörtelung zur Lastabtragung abgewartet werden muss.“

Außerdem kommt das Düsenstrahlverfahren nicht nur bei Unterfangungen zur Ausführung, sondern auch beim Erstellen von dichten Baugrubenverbauten, beim Abdichten von Baugrubensohlen, etc. Wie bei der Herstellung von Bohrpfehlen entwickelt sich auch bei diesem Verfahren verhältnismäßig wenig Lärm im Vergleich zum Rammen oder Rütteln von Spundwänden, Stahlträgern, etc. Dies begründet auch die häufige Anwendung dieser Vibrations- und Erschütterungsarmen Herstellungsmethoden im Grazer Raum<sup>54</sup>, wo teilweise ein bis zu 40m mächtiger Schotterkörper<sup>55</sup> im Baugrund vorherrschen kann.

<sup>52</sup> PECH, A.; KOLBITSCH, A.: Baukonstruktionen Band 6, Keller; S. 21.

<sup>53</sup> PECH, A.; KOLBITSCH, A.: Baukonstruktionen Band 6, Keller; S. 21.

<sup>54</sup> Vgl. Fachgespräche mit Herrn Ing. Horst Schlatzer, Bereichsleiter Hochbau Graz Firma Bauunternehmung Granit GmbH, am 25.11.2010, sowie mit Herrn BM Ing. Stefan Kessler, Geschäftsführer Firma Kessler & Partner GmbH, am 10.12.2010

<sup>55</sup> Vgl. o. V.: Baugrundatlas Graz; S. 13.

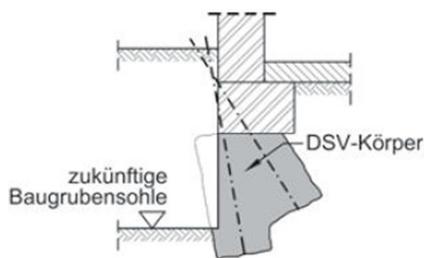


Abbildung 14: Düsenstrahlverfahren<sup>56</sup>

Folgende Hinweise sollten nach Pech/Kolbitsch<sup>57</sup> bei allen Verfahren beachtet werden: „Bei Unterfangungen über eine größere Höhe ist (...) mit einem Erddruck auf die Unterfangungskörper zu rechnen, und es sind ein oder mehrere Aussteifungshorizonte zur Kippsicherung oder zur Vermeidung eines Grundbruches einzubringen. Um eine Behinderung der Arbeiten durch Verstrebungen zu vermeiden, werden jedoch meist Ankerhorizonte vorgesehen. Jede Unterfangung eines Bauwerkes ist mit Lastumlagerungen verbunden und unterliegt damit Setzungen, die je nach angewendetem Verfahren unterschiedlich groß sind. Allgemein kann angenommen werden, dass bei fachgemäßer Ausführung die zu erwartenden Setzungen im zulässigen Bereich liegen. Es ist jedoch empfehlenswert, vor jeder Bauwerksunterfangung eine umfangreiche Beweissicherung der Nachbarobjekte durchzuführen (...).“ Mehr dazu in Kapitel 6.1 Beweissicherung.

### 2.3.1.2 Kombinierte Pfahl-Plattengründung (KPP)

Nach Hanisch/Katzenbach/König<sup>58</sup> wird der Begriff als „eine geotechnische Verbundkonstruktion, die unter Inanspruchnahme der (...) Interaktionseinflüsse die gemeinsame Tragwirkung der Gründungselemente Fundamentplatte und Pfähle bei der Einleitung von Bauwerkslasten in den Baugrund erfasst“ definiert.

Weiters können nach Hanisch/Katzenbach/König<sup>59</sup> mit dem Einsatz der Kombinierte Pfahl-Plattengründung „generell insbesondere die folgenden Ziele erreicht werden:

- Erhöhung der Gebrauchstauglichkeit bzw. der Tragfähigkeit einer Flachgründung durch Reduzierung der Setzungen und der möglicherweise damit einhergehenden Setzungsdifferenzen, die

<sup>56</sup> PECH, A.; KOLBITSCH, A.: Baukonstruktionen Band 6, Keller; S. 21.

<sup>57</sup> PECH, A.; KOLBITSCH, A.: Baukonstruktionen Band 6, Keller; S. 21.

<sup>58</sup> HANISCH, J.; KATZENBACH, R.; KÖNIG, G.: Kombinierte Pfahl-Plattengründungen; S. 3.

<sup>59</sup> HANISCH, J.; KATZENBACH, R.; KÖNIG, G.: Kombinierte Pfahl-Plattengründungen; S. 27.

zu einer Verkantung des zu gründenden Bauwerks führen. Die Kombinierte Pfahl-Plattengründung wirkt als Setzungsbremse.

- Reduzierung der inneren Beanspruchung der Fundamentplatte bei entsprechender Wahl von Anzahl und Anordnung der Pfähle.
- Bei exzentrisch beanspruchten Gründungskörpern: Schaffung eines allen Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und Standsicherheit genügenden Gründungskonzeptes durch Zentrierung der Reaktionskräfte der Kombinierte Pfahl-Plattengründung unter der resultierenden Bauwerkslast, unter anderem auch zur Vermeidung von Bauteil- bzw. Bauwerksfugen.
- Reduzierung der Hebungen innerhalb und außerhalb der Baugrube während der Ausschachtungsarbeiten, da die Pfähle, soweit sie vor Beginn der Aushubarbeiten hergestellt werden, im Sinne einer Bodenverbesserung die Entspannung des Baugrundes beim Aushub behindern.“

## 2.4 Deckelbauweise

„Die Deckelbauweise wurde zuerst beim U-Bahn-Bau eingesetzt. Dort wurden die Deckel (Betonplatten) genutzt, um den Straßenverkehr im Baustellenbereich aufrecht zu erhalten und unter dem Deckel auszuheben und weiterbauen zu können. Außerdem wurden die Deckel zur Aussteifung der Baugruben verwendet.“<sup>60</sup>

In den letzten Jahren wurde die Deckelbauweise vermehrt zur Aussteifung großer Baugruben eingesetzt. Die Bauzeit bei Hochbaubaustellen kann durch diese Technik verkürzt werden, da hier nach Herstellung des Deckels, wofür keine Schalgerüste erforderlich sind, ein gleichzeitiges Bauen nach oben und unten möglich ist.<sup>61</sup>

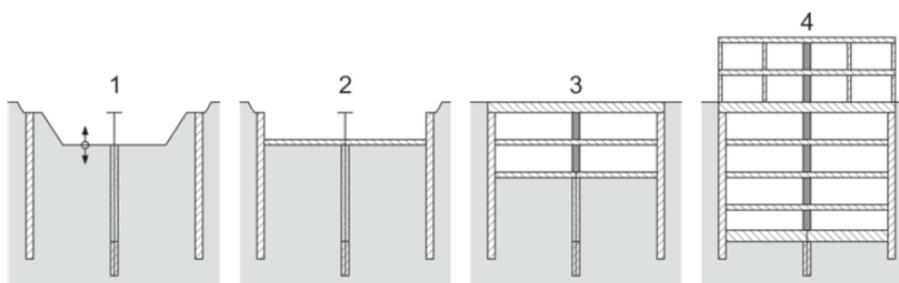
Weitere Vorteile sind, wie schon eingangs erwähnt, dass der Deckel als Kopfsteife dient und somit horizontale Erdlasten, die auf die Schlitz-/Bohrpfahlwand wirken, nicht durch temporäre Verankerungen aufgenommen werden müssen. Sie werden direkt in den Deckel eingeleitet. Außerdem kann bei biegesteifem Anschluss des Deckels an die Schlitz-/Bohrpfahlwand deren Einbindelänge vermindert werden.

<sup>60</sup> o. V.: Leistungen - Deckelbauweise, <http://www.spezialtiefbau.bilfinger.de>, Datum des Zugriffs: 04.03.2011 15:55.

<sup>61</sup> Vgl. o. V.: Leistungen - Deckelbauweise, <http://www.spezialtiefbau.bilfinger.de>, Datum des Zugriffs: 04.03.2011 15:55.

### 2.4.1 Prinzip

Nach Pech/Kolbitsch<sup>62</sup> wird bei dieser Bauweise der Baugrubenverbau in das Bauwerk integriert denn die „Abstützung erfolgt mit einem Teil der zukünftigen Decke, einem so genannten Deckenkranz, bei dem eine Öffnung in der Mitte bleibt. Diese Bauweise wurde ursprünglich im Zuge der offenen Tunnelbauweise entwickelt, im Hochbau ist allerdings auch die Anordnung von Stützen notwendig. Das Kennzeichen dieser Bauweise ist das von einem nur geringfügig unter Gelände liegenden Arbeitsplanum durchgeführte Abtaufen (!) von Bohrpfahl- oder Schlitzwänden, aber auch von Einzelpfählen. Letztere dienen der provisorischen oder endgültigen Unterstützung der Decken innerhalb des Kellers.



- 1 SCHLITZWÄNDE, ZWISCHENSTÜTZEN, AUSHUB UNTERGESCHOSS
- 2 ZWISCHENDECKE
- 3 ABSCHLUSSDECKE ÜBER UNTERGESCHOSS, AUSHUB UNTERGESCHOSS
- 4 GLEICHZEITIGE ERRICHTUNG UNTER- UND OBERGESCHOSSE

Abbildung 15: Deckelbauweise - Baufortschritt nach oben und unten<sup>63</sup>

Werden die Innenstützen vorweg hergestellt und wird ihnen auch eine dem Baufortschritt entsprechende Belastung zugewiesen, ist es notwendig, ihre Knicklänge zu beschränken. Dies wird zweckmäßigerweise durch eine Deckenscheibe bewerkstelligt, welche gleichzeitig in die Umfassungswände einbindet und dadurch Erdanker entbehrlich macht. Um den Arbeitsraum nicht unnötig einzuschränken, genügt es, nur jede zweite im Endzustand benötigte Zwischendecke herzustellen. Da ein Bohrpfahl in einer für den Endzustand notwendigen Dimension zu viel Platz einnimmt und dessen absolute Lotlage auch nicht garantiert werden kann, ist es üblich, für die Zwischenstützen Träger mit den nötigen Zwischendeckenanschlüssen so einzuführen, dass sie in das durch die unterste Auffüllung des Bohrloches geschaffene zylindrische Fundament einbinden. Das Restvolumen wird mit Sand aufgefüllt. Nun kann die Abschlussdecke entweder auf einer Sauberkeitsschicht, von dieser durch eine Folie getrennt, oder auf Schalung betoniert werden. Unter dieser Decke wird der Boden über zwei Geschoße abgebaut und

<sup>62</sup> PECH, A.; KOLBITSCH, A.: Baukonstruktionen Band 6, Keller; S. 19f.

<sup>63</sup> PECH, A.; KOLBITSCH, A.: Baukonstruktionen Band 6, Keller; S. 20.

dann zur seitlichen Abstützung wieder eine Decke eingebaut. Ist die Sohle erreicht, bildet die in der Regel dicke Bodenplatte in schubfester Verbindung mit dem Stützenfuß eine Fundamentverbreiterung für die Innenstütze. Nun können, nach oben fortschreitend, die noch fehlenden Zwischendecken betoniert und durch Ummantelung der Stahlstützen die endgültigen Stützen hergestellt werden. Gleichzeitig bietet sich auch die Möglichkeit, die Stützwände mit einer Vorsatzschale zu versehen, wodurch dann eine weitgehende Unabhängigkeit der Außenschale von der das Deckenaufleger bildenden Innenschale sicherstellt ist.“

## 2.5 Bauverfahren im Rohbau

Nach Berner/Kochendörfer/Schach<sup>64</sup> ist zu beachten, ob „ein Bauwerk konventionell oder als Fertigteilbau erstellt werden soll. Insbesondere Hallen, Einkaufszentren, Produktionsgebäude und Bürobauten bieten sich zur Errichtung in Fertigteilen an. Wohnungsbauten und innerstädtisch zu errichtende Verkaufs- und Bürobauten werden jedoch aus wirtschaftlichen Gründen und wegen den speziellen räumlichen Gegebenheiten meistens als reine Ort betonbauwerke oder unter Verwendung von Halbfertigteilen erstellt.

Einen großen Einfluss auf den Bauablauf und die gesamte Bauzeit haben jedoch die möglichen Bauverfahren bei Baumaßnahmen des Ingenieurbaus. So spielt zum Beispiel beim Brückenbau das gewählte Bauverfahren eine maßgebliche Rolle.“

### 2.5.1 Ortbeton

Bauer<sup>65</sup> unterscheidet zur Ermittlung der zeit- und kostenoptimalen Bauausführung in der Planungs- und Bauvorbereitungsphase im Rahmen der Arbeitsvorbereitung zwischen folgenden Arbeitsschritten:

- Festlegen der Ablauffolge der einzelnen Bauteile,
- Wahl eines wirtschaftlichen Schalsystems unter dem Gesichtspunkt minimaler Lohn- und Betriebsmittelkosten, mehrmaligen Einsatzes und ggf. späterer Wiederverwendung der Schalung, wobei das Umsetzen im Taktverfahren erfolgen sollte,
- Wahl des optimalen Betoneinbauverfahrens,
- Untersuchung der Liefermöglichkeit von Transportbeton

<sup>64</sup> BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 54.

<sup>65</sup> Vgl. BAUER, H.: Baubetrieb; S 179.

„Neben dem taktmäßigen Einsatz der Schalung ist die Betonverarbeitung, das Fördern, Einbauen und Verdichten des Betons, ein wichtiges Ablaufkriterium einer Betonbaustelle. Die Betonierfolge hängt von der Konstruktion eines Bauwerks sowie den besonderen Standortbedingungen einer Baustelle ab und bestimmt Anzahl, Größe und Reihenfolge der einzelnen Betonierabschnitte.“<sup>66</sup>

Da Baustellenbeton heutzutage kaum noch zur Anwendung kommt und der dafür notwendige Platz auf einer innerstädtischen Baustelle in der Regel ohnehin meist nicht vorhanden ist, beziehen sich nachfolgende Ausführungen auf Transportbeton.

### 2.5.1.1 Einbauverfahren

Die wichtigsten Möglichkeiten für das Fördern von Beton als ersten Arbeitsgang der Betonverarbeitung sind nach Bauer<sup>67</sup>:

- Schütten
- Kran und Kübel
- Pumpen

#### Schütten

„Beim Schütten des Betons (...) wird die Wirkung der Schwerkraft ausgenützt, um Frischbeton durch direktes Abkippen bzw. über Schüttrinnen in die Schalung einzubringen.

Das unmittelbare Abkippen des Betons vom Förderfahrzeug in die Schalung ist das einfachste und billigste Förderverfahren (...). Es lässt sich immer dann anwenden, wenn der Beton mit Fahrmischern oder Radladern beigefahren werden kann und die freie Fallhöhe weniger als 1,50 m beträgt (sonst Entmischungsgefahr).

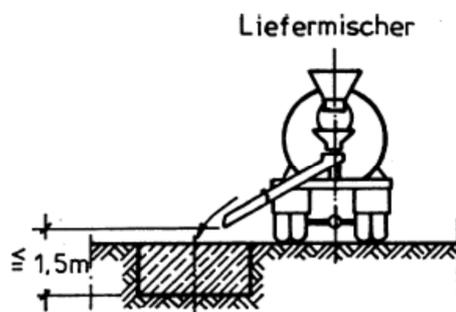


Abbildung 16: Betoneinbau durch Schütten<sup>68</sup>

<sup>66</sup> BAUER, H.: Baubetrieb; S 180.

<sup>67</sup> Vgl. BAUER, H.: Baubetrieb; S 201.

<sup>68</sup> BAUER, H.: Baubetrieb; S 201.

Auf diese Weise sind in der Regel nur relativ geringe Einbauleistungen möglich (...). Die Praxis verlangt jedoch maschinenintensive Einbauverfahren mit großen Förderleistungen bei einem Minimum an manueller Arbeit (industrielle Fertigung). Diese Forderung kann i.W. nur durch die anderen Einbauverfahren erfüllt werden, d.i. mit Kran und Kübel, durch Pumpen und durch Bandförderung.“<sup>69</sup>

Weitere Gründe die oft gegen einen Einsatz dieses Verfahrens bei innerstädtischen Baustellen sprechen, sind die oft beengte und verbaute Situation auf der Baustelle, das meist verstärkte Verkehrsaufkommen im Umfeld, etc., um nur ein paar aufzuzählen.

### **Kran und Kübel**

„Bei Kraneinsatz (...) sind je nach den Baustellenbedingungen Turmdrehkräne (Regelfall), Portal-, Brückenlauf- und Kabelkräne, in Sonderfällen Seilbagger und Autokräne mit Verladegreifer zu unterscheiden.

(...) Das Einbauen von Frischbeton mit Krankübeln weist gegenüber Schüttbodyen folgende Vorteile auf:

- große Reichweite und Reichhöhe,
- Minimum an Verteilarbeit – der Kübel wird genau dort entleert, wo der Beton gebraucht wird,
- geringe Fallhöhe – damit wird verhindert, dass sich der Beton beim Einbringen in die Schalung entmischt.“<sup>70</sup>

In Bezug auf innerstädtische Baustellen ist in erster Linie die Art und Höhe der Nachbarbebauung ausschlaggebend dafür, ob ein Kran für die Betonförderung überhaupt zum Einsatz kommen kann. Auch ist es möglich, dass trotz ausreichendem Platzangebots vor Ort, ein Kraneinsatz aufgrund von zu beengten Zufahrtswegen ausgeschlossen werden muss.

Außerdem wird darauf hingewiesen, dass der Kran, als universelles Transportgerät einer Baustelle, bei zusätzlicher Verwendung für die Betonförderung, überstrapaziert werden kann, was aber einer genaueren Betrachtung bedarf.

Eine mögliche Alternative zu dieser Betonförderart könnte beispielsweise eine Förderung des Betons mittels Pumpen sein, wenn die Frischbetoneigenschaften dies zulassen.

<sup>69</sup> BAUER, H.: Baubetrieb; S 201.

<sup>70</sup> BAUER, H.: Baubetrieb; S 202.

## Pumpen

„Bei der Betonförderung durch Pumpen und Rohrleitungen (...) kann der Beton über stationäre (Verteilmast) und mobile Ausleger (Autobetonpumpe) verteilt werden.

(...) Bei auf der Baustelle verlegten Förderleitungen soll die Leitungsführung zügig und mit möglichst wenig Krümmern erfolgen. Der Förderstrom darf nicht abreißen.

Bei der Förderung mit Autobetonpumpen (Pumpe und ausklappbarer Verteilmast auf LKW-Fahrgestell) brauchen in der Regel keine Rohrleitungen auf der Baustelle verlegt zu werden. Der hydraulisch bewegte, mehrteilige Ausleger bringt das Ende der Förderleitung an jeden Punkt innerhalb seines Aktionsbereiches (...).

In Verbindung mit Transportbeton stellt diese Methode eine sehr wirtschaftliche Lösung der Betonförderung dar, die auf kleineren und mittleren Baustellen heute die Regel ist, aber auch auf Großbaustellen – mehrere Pumpen fördern Beton in einen Bauteil (bspw. Fundamentplatte) – weite Einsatzbereiche findet (...).

(...) Bei turmartigen Gebäuden ist Pumpbeton die bevorzugte (rationellste) Betonförderung (...)“<sup>71</sup>. Ein weiterer Vorteil von Pumpbeton gerade beim Bauen im Bestand ist, die dort oft erforderliche Maßarbeit und Flexibilität vor Ort.“

## Schalung und Bewehrung

Schalarbeiten weisen im Stahlbetonhochbau (Industrie-, öffentlicher Hochbau und industrieller Wohnungsbau) mit etwa einem Viertel den größten Anteil an den Rohbaukosten auf. Weiters liegen die Lohnkosten der Schalung mit knapp der Hälfte der Gesamtlohnkosten im Anteil noch höher. Somit sind die Schalarbeiten im Betonbau ein wesentlicher Kostenfaktor und beeinflussen den Bauablauf nachhaltig.<sup>72</sup>

„Nach wie vor gilt deshalb, dass die Auswahl des am besten geeigneten und kostengünstigsten Schalverfahrens im Vordergrund aller baubetrieblichen Überlegungen stehen muss mit dem Ziel, die Produktivität durch Senkung des Lohnaufwandes zu steigern.“<sup>73</sup>

Bereits anhand des Kostenaspekts kann man erkennen, dass dieses Thema sehr umfangreich ist und je nach Betrachtungsweise sehr ausführlich sein kann. Auf die logistischen Herausforderungen bei Schalung und Bewehrung, sowohl in der Beschaffungs- als auch in der

<sup>71</sup> BAUER, H.: Baubetrieb; S 202ff.

<sup>72</sup> Vgl. BAUER, H.: Baubetrieb; S 255f.

<sup>73</sup> BAUER, H.: Baubetrieb; S 256.

Baustellenlogistik, im Zusammenhang mit einer innerstädtischen Lage, wird im entsprechenden Kapitel „Logistik“ eingegangen.

## 2.5.2 Fertigteile

Im Gegensatz zum Ortbetonbau spielen Transport und Montage beim Einsatz von Fertigteilen nach Moro<sup>74</sup> eine entscheidende Rolle. Der zusätzliche Aufwand bei der Werksvorfertigung wird durch die vielfache Wiederverwendung der Schalungseinrichtungen ausgeglichen.

Ein wesentliches Merkmal, bei der Werksfertigung von Fertigteilen in Bezug auf eine innerstädtische Baustelle, ist eine Fertigung im 24-Stundentakt. Neben kurzen Fertigungszeiten und einer guten Auslastung der Fertigungseinrichtungen entfallen etwaige Lärmemissionen vor Ort trotz eigentlicher Nacharbeit. Allerdings sind mehr Aufwand und lange Vorlaufzeiten für Planung, Fertigung und Logistik erforderlich.<sup>75</sup>

Neben Gestaltungs- und Konstruktionsregeln aus der Bewehrungstechnik lassen sich nach Moro<sup>76</sup> auch aus dem Transport und insbesondere der Montage von Fertigteilen gewisse Notwendigkeiten und Gesetzmäßigkeiten ableiten, die den Entwurf von Fertigteiltragwerken deutlich beeinflussen.

Transportbezogene Gestaltungsgrundsätze von Fertigteilen:

- stabförmige Bauteile wie Binder oder schmale Deckenplatten sind in großen Längen transportierbar. Größte Flexibilität hinsichtlich der Lieferlogistik – ein bedeutender Faktor im Montagebau – herrscht beim Straßentransport, aber auch Gleistransport oder Wassertransport sind grundsätzlich möglich.
- flächige Bauteile wie Wandtafeln sind im Straßentransport stehend bis  $h = 4 \text{ m}$  zu befördern, oder etwas größer bei gekippter Lage.

Montagebezogene Gestaltungsgrundsätze von Fertigteilen:

- Bauteile sollten in ähnlicher Gewichtsgrößenordnung liegen zum Zweck einer guten Ausnutzung der Krankkapazität. Dieser Gesichtspunkt ist bei den Gewichtsgrößenordnungen der zu montierenden Teile im Fertigteilbau wichtiger als bei anderen, leichteren Bauweisen.

<sup>74</sup> Vgl. MORO, J. L.; ROTTNER, M.: Bauweisen – Fertigteilbau, in: Baukonstruktion vom Prinzip zum Detail, Band 2 Konzeption; S. 524.

<sup>75</sup> Vgl. MORO, J. L.; ROTTNER, M.: Bauweisen – Fertigteilbau, in: Baukonstruktion vom Prinzip zum Detail, Band 2 Konzeption; S. 524f.

<sup>76</sup> Vgl. MORO, J. L.; ROTTNER, M.: Bauweisen – Fertigteilbau, in: Baukonstruktion vom Prinzip zum Detail, Band 2 Konzeption; S. 540f.

- Montageverbindungen sind möglichst gelenkig auszuführen. Die Ausführung biegesteifer Anschlüsse auf der Baustelle ist im Fertigteilbau zwar möglich, aber sehr arbeitsaufwendig und macht den wesentlichen Vorzug dieser Bauweise, nämlich die rasche Montage, teilweise wieder zunichte.
- Über mehrere Geschosse durchgehende Stützen werden im Fertigteilbau häufig eingesetzt, da sie gut mit dem Autokran montierbar sind und der Rest des Tragwerks kann anschließend mit dem Turmdrehkran aufgestellt werden. Als Folge davon entsteht das fertigteiltypische Konsolenaufleger für Doppelunterzüge – z. B. bei Trogelementen –, die seitlich an der Stütze vorbeilaufen, so dass ggf. auch Auskragungen realisiert werden können.

### 2.5.2.1 Lademaße beim Straßentransport

Die jeweiligen Straßenverkehrsgesetze bestimmen die maximale Breite und Höhe des Transportes, in manchen Fällen auch die Länge, das Gewicht und die Stückzahl. Die Breite ist in den europäischen Ländern mit 2,40 bis 2,50 m begrenzt. In Ausnahmefällen ist bei polizeilicher Begleitung auch eine Breite von 3,50 m möglich. Die Höhe ist mit etwa 3,80 bis 4,00 m begrenzt, da die Höhe des Lichtraumprofils im Allgemeinen 4,50 m beträgt und davon noch die Konstruktionshöhe eines Tiefladers mit 40 bis 50 cm abzuziehen ist. Viele Unterführungen weisen aber auch weitaus niedrigere lichte Höhen als 4,50 m auf.<sup>77</sup> Im innerstädtischen Bereich sind Weiters auch noch Kurvenradien und eventuelle Wendemöglichkeiten zu beachten. Auch sind manche Sondertransporte aufgrund der Verkehrssituation nur in der Nacht möglich bzw. erlaubt, was mit Anrainern und Behörden bzgl. der Lärmentwicklung zu berücksichtigen ist.

## 2.6 Bauverfahren im Ausbau

Im Vergleich zu den Rohbauarbeiten, die in der Herstellung der Baugrube, der Gründung und der Tragkonstruktion eines Gebäudes bestehen und nur relativ wenige Teilvorgänge umfassen, weisen die anschließenden Ausbauarbeiten eine große Zahl weiterer verschiedenartiger Teilvorgänge auf. Die Ausbauarbeiten bestehen in wesentlichen Teilen aus voneinander abhängigen Montagen vorgefertigter Bauelemente mit zum Teil erheblichem

<sup>77</sup> Vgl. KONCZ, T.: Handbuch der Fertigteil- Bauweise, S. 54f.

Anpassungsaufwand und aus Bearbeitungsvorgängen (Beschichtung, Oberflächenveredelung).<sup>78</sup>

### 2.6.1 Regelablauf in der Ausbauphase

„Die Regelabläufe der Rohbauphase sind im Allgemeinen bekannt und stellen bei der Terminplanung kein besonderes Problem dar. Schwierigkeiten gestalten sich erst bei der Ablaufplanung des Ausbaus, da hier viele Gewerke zeitgleich agieren, die eine starke technische Abhängigkeit untereinander aufweisen. (...)

Entscheidendes Kriterium für den Beginn der Ausbauarbeiten ist die Abschottung/ Dichtigkeit des Objektes gegen Witterungseinflüsse. Ob die Dichtigkeit durch den Einbau der endgültigen Fenster und Dacheindeckungen erreicht wird oder ob temporäre Lösungen wie Zwischenabdichtungen in Geschossen und Folienfenster Anwendung finden, ist im Einzelfall zu entscheiden.

Der Beginn der technischen Gewerke (Heizung, Lüftung, Sanitär und Elektro, einschl. Kommunikationsmedien) erfolgt, wenn das Objekt „regendicht“ ist. Bei besonderem Termindruck können die Arbeiten mit feuchteunempfindlichen Baustoffen und Anlagenteilen, wie z. B. Rohr- und Kabelmontagen in Steigeschächten auch vorher beginnen. Für die Montagen, der sich zumeist in den Untergeschossen befindlichen Zentralen, muss das Objekt regendicht sein. Hinsichtlich der Zentralen ist auch daran zu denken, dass große Aggregate (Trafos, Klimaanlage etc.) nicht durch Treppenhäuser transportiert werden können und temporäre Einbringöffnungen in der Fassade oder im Deckenbereich vorzusehen sind.

Die Grobmontagen der einzelnen Haustechnikgewerke erfolgen zeitlich parallel, dürfen sich dabei jedoch nicht behindern. Zu berücksichtigen ist, dass die Wand- und Deckendurchbrüche nach Abschluss der Arbeiten entsprechend den brand- und schallschutztechnischen Anforderungen verschlossen werden müssen, was zeitintensiv ist. Neben dem konventionellen Verschließen der Aussparungen kommen auch Verfahren zum Einsatz, die auf hitzebeständige Schäume zurückgreifen. Am effizientesten sind bauphysikalisch zugelassene Rohrhülsen, die während des Rohbaus in die tragende Konstruktion eingebaut werden. Diese verbieten jedoch eine nachträgliche Änderung der Trassenführung. Für die Ablaufplanung ist demnach entscheidend, ob die Trassenführung das Schließen der Aussparungen im Deckenbereich lagenweise oder erst nach Abschluss der Montagearbeiten erforderlich macht.

<sup>78</sup> Vgl. BAUER, H.: Baubetrieb; S 485.

Sind die technischen Grobmontagen in den Wänden abgeschlossen, kann mit den Putzarbeiten begonnen werden. Zu diesem Zeitpunkt sollten auch die endgültigen Fenster eingebaut sein, um ein nachträgliches Anputzen in den Fensterleibungen zu vermeiden.

Der Montageablauf der leichten Trennwände hängt beispielsweise maßgebend von der gewählten Wand-/Deckenkonstruktion ab. So kann die Montage der im Beispielablauf gewählten Gipskartonständerwand, die vom Rohfußboden bis zur Rohdecke reicht, auch vor den Putzarbeiten liegen, mit dem Nachteil, dass die Anschlüsse zum geputzten Bereich beim Umsetzen der Wände (flexible Raumaufteilung) eine umfangreichere Nachbearbeitung erforderlich macht.

(...) Die Deckeninstallation der Haustechnikgewerke erfolgt i. d. R. parallel zu den Trockenbauarbeiten (Wände), sollte jedoch raumgruppenweise erfolgen, um gegenseitige Behinderungen zu vermeiden.

Zwischen dem Doppelboden und der abgehängten Decke besteht ebenfalls eine starke Abhängigkeit. Da die Montage der abgehängten Decke (Unterkonstruktion) idealerweise von Rollrüstungen aus erfolgt, muss der Fußboden frei von Leitungen sein, um deren Beschädigung zu vermeiden. Die Installation auf dem Fußboden erfolgt demnach, wenn die Unterkonstruktion vollständig montiert ist und die Deckenleuchten und Lüftungsauslässe angeschlossen sind. Letztere Arbeiten können auch nach dem Aufstellen des Doppelbodens erfolgen. Bei der umgekehrten Reihenfolge (erst Boden, dann Decke) besteht stets die Gefahr, dass der kostspielige Doppelboden beschädigt wird. Zudem ist der Reinigungsaufwand für den Hohlraum ungleich größer.

Vor den Endmontagen der Haustechnik müssen die Malerarbeiten in diesem Bereich abgeschlossen sein. Um zu verhindern, dass Objekte, Armaturen, Leuchten etc. entwendet werden, sind die entsprechenden Raumgruppen darüber hinaus zu verschließen. Das Aufbringen der Bodenbeläge sollte wegen der Verschmutzungsgefahr versetzt zu den Endmontagen erfolgen.<sup>79</sup>

## 2.6.2 Materialfluss und Geräteinsatz

„Die für den Ausbau von Hochbauten benötigten Baustoffe, Bauelemente und Einbauteile müssen zum erforderlichen Zeitpunkt angeliefert und an den jeweiligen Einbauort im Bauwerk verbracht werden. Neben den Bearbeitungs- und Montagevorgängen sind diese Baustellentransporte ein wesentlicher Bestandteil der Ausbaurbeiten. Um sie kostenoptimal

<sup>79</sup> KOCHENDÖRFER, B.; LIEBCHEN, J. H.; VIERING, M. G.: Bau-Projekt-Management; S. 117ff.

auszuführen, werden je nach Arbeitsumfang und Bauwerksbedingungen dafür verschiedene Verfahren und Geräte eingesetzt. (...)

Zum Vertikaltransport werden bei Ausbauarbeiten wegen der hohen Kosten nur schwere Bauelemente mit Kränen bewegt. Ein häufig eingesetztes, kostengünstiges Transportgerät ist der Bauaufzug.

Wesentliche Merkmale dieser Geräte, die als reine Materialaufzüge oder kombinierte Material- und Personenaufzüge geliefert werden, sind die Tragfähigkeit der Lastbühne, deren Abmessungen, die Fördergeschwindigkeit und die maximale Förderhöhe.“<sup>80</sup>

„Die Anlieferung der Ausbaustoffe und -elemente und ihr Transport an die Einbaustellen im Bauwerk erfordern wegen der begrenzten Lagermöglichkeiten an der Baustelle eine sorgfältige Planung, Koordination und Steuerung (Logistik). Die Liefermengen und Anlieferzeiten (just-in-time) ergeben sich aus der Ablauf- und Bereitstellungsplanung“<sup>81</sup>.

„Von den Bauverfahren her liegen Rationalisierungsmöglichkeiten des Ausbaus immer noch in den umfangreichen Anpassarbeiten, die vorwiegend in Handarbeit bestehen und durch engere Toleranzen bei den Arbeiten anderer Gewerke reduziert werden könnten. Weiter zählt dazu die Montage vorgefertigter Einbauteile, auch im Bereich der gebäudetechnischen Arbeiten (Heizung, Lüftung, Sanitärinstallation). Möglichkeiten weiterer Bauzeitverkürzung bietet außerdem der vermehrte Einsatz von Trocken- anstelle von Nassbauverfahren (bspw. Zwischenwände im Trockenbau) sowie das Eliminieren von Verlustzeiten durch Schwachstellenuntersuchungen“<sup>82</sup>. Dazu mehr im Kapitel 5 Logistik.

---

<sup>80</sup> BAUER, H.: Baubetrieb; S 493f.

<sup>81</sup> BAUER, H.: Baubetrieb; S 498.

<sup>82</sup> BAUER, H.: Baubetrieb; S 501.

### 3 Baustelleneinrichtung

„Unter dem Begriff der *Baustelleneinrichtung* wird die Gesamtheit der im Bereich einer Baustelle erforderlichen Produktions-, Lager-, Transport- und Arbeitsstätten verstanden, die für die Errichtung, den Umbau oder die Sanierung einer baulichen Anlage erforderlich sind. Einzubeziehen sind alle dafür erforderlichen technischen Ausrüstungen. (...) Die Planung der Baustelleneinrichtung ist ein Teil der Arbeitsvorbereitung.“<sup>83</sup>

Schneider <sup>84</sup> weist darauf hin, dass sich bei der Einrichtung innerstädtischer Baustellen aufgrund der beengten räumlichen Situation alle Überlegungen wesentlich aufwändiger gestalten. Die Einrichtung der Baustelle ist komplizierter, weil notwendige Stellflächen für Lager, Parkplätze, sanitäre Einrichtungen oder Bauschuttcontainer nur eingeschränkt zur Verfügung stehen können. Auch über eventuell erforderliche Absperrgenehmigungen sollte sich der Planer vorab bei den zuständigen Behörden informieren. Teilweise können zur Eingrenzung der Belästigung der direkten Anwohner lärmintensive Arbeiten aufgrund behördlicher Anweisung nur zu festgelegten Zeiten durchgeführt werden (z. B. Abbruch-, Bohr- und Stemmarbeiten), wodurch sich die Bauzeit verlängern kann.

Nach Schach/Otto <sup>85</sup> lässt sich die Vielzahl an zu berücksichtigenden Elementen systematisch in sechs Hauptgruppen einteilen.

1. Großgeräte (Krane, Autobetonpumpen usw.)
2. Sozial- und Büroeinrichtungen, geschlossene Lagerräume
3. Verkehrsflächen und Transportwege
4. Medienversorgung und Entsorgung
5. Baustellensicherung/ Sicherheits- und Schutzeinrichtungen
6. Baugrubensicherung und Baugruben im Grundwasser

Da Punkt 6 schon im Kapitel 2.2 behandelt wurde, werden im Folgenden nur die Punkte 1 bis 5 betrachtet.

#### 3.1 Großgeräte

Bei der Baustelleneinrichtungsplanung versteht man unter Großgeräten nach Schach/Otto <sup>86</sup> vor allem solche Geräte, die sich durch ihre

<sup>83</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 1.

<sup>84</sup> Vgl. SCHNEIDER, R.: Planungs- und Bauprozess, in: Entwicklung und Durchführung von Bauprojekten im Bestand; S 220.

<sup>85</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO.: Baustelleneinrichtung; S 9.

<sup>86</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO.: Baustelleneinrichtung; S 11.

Abmessungen und ihr Leistungsvermögen von anderen Geräten auf der Baustelle unterscheiden, wie z. B.:

- Turmdrehkrane
- Fahrzeugkrane
- Autobetonpumpen
- Bagger und Radlader als Hebezeuge
- Teleskopstapler
- Geräte des Spezialtiefbaus
- Misch- und Aufbereitungsanlagen

Da der Einsatz von Großgeräten sehr kostenintensiv ist und sie maßgeblich die Qualität und Quantität vieler Bauleistungen beeinflussen, sind sie für den wirtschaftlichen Erfolg der Baustelle von großer Bedeutung. Vornehmlich am Beispiel der Turmdrehkrane kann man sehen, dass sie meist als sog. Engpassgeräte am kritischen Weg liegen und somit auch maßgeblich die Bauzeit beeinflussen können.<sup>87</sup>

„Bei der Planung des Großgeräteeinsatzes auf einer Baustelle sollte daher insbesondere die Wahl der optimalen Arbeitsstandorte und erforderlichen Arbeitsbereiche sowie die richtige Dimensionierung Beachtung finden. Darüber hinaus sind sicherheitstechnische Abstände zu anderen Geräten und Gegenständen sowie Abhängigkeiten zu beachten, die sich aus deren An- und Abtransport sowie deren Auf- und Abbau ergeben. Aus nicht geplanten Einsätzen sowie unnötigen Auf- und Abbaumaßnahmen folgt oft ein wirtschaftliches und sicherheitstechnisches Risiko.“<sup>88</sup>

### 3.1.1 Turmdrehkrane

„Die Auswahl der Krangröße, Kranart und Krananzahl geschieht in der Praxis unter Berücksichtigung folgender Gesichtspunkte:

- Bauzeit
- Anzahl der Arbeitskräfte
- Grund- und Aufrissgestaltung des Bauwerks
- Bauweise (z.B. konventionell oder Deckelbauweise)
- erforderliche Reichweite

<sup>87</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO.: Baustelleneinrichtung; S 11.

<sup>88</sup> SCHACH, R.; OTTO.: Baustelleneinrichtung; S 11.

- Traglast bei größter Ausladung
- größte zu hebende Einzellast
- größte erforderliche Hubhöhe
- Notwendigkeit des Kletterns mit dem Baufortschritt
- vorhandene Platzverhältnisse
- Montage- und Demontagezeiten
- Spielzeit
- An- und Abtransport
- Verkehrsanbindung
- Kosten etc.

Je nach Bauvorhaben und Baustellenbedingungen werden die verschiedenen Einflussfaktoren bestimmend.“<sup>89</sup> In Bezug auf die innerstädtische Baustelle sind hier besonders die Bauweise, die Platzverhältnisse und die An- und Abtransportmöglichkeiten hervorzuheben.

Bei Baustellen mit begrenzten Baustelleneinrichtungsflächen empfiehlt sich nach Schach/Otto<sup>90</sup> der Einsatz von Obendrehern. Auf den, für den Auf- und Abbau notwendigen Platzbedarf für Fahrzeugkrane muss aber in sämtlichen Überlegungen geachtet werden.

Bei beengten Platzverhältnissen, wenn für einen herkömmlichen Turmdrehkran neben dem Baufeld kein Platz ist<sup>91</sup>, kann es auch zu Sonderlösungen in diesem Bereich kommen, indem man beispielsweise den Turmdrehkran auf ein Portal stellt und somit Gehsteige für Passanten und Durchfahrtswege für den Verkehr freihalten kann.

---

<sup>89</sup> HOFSTADLER, C.: Bauablaufplanung und Logistik im Baubetrieb; S. 157.

<sup>90</sup> SCHACH, R.; OTTO.: Baustelleneinrichtung; S 30.

<sup>91</sup> Vgl. BAUER, H.: Baubetrieb; S 223.



Abbildung 17: Links: Frontalansicht des Turmdrehkrans auf Portal der Fa. Hazet in der Habsburgergasse 5 in 1010 Wien; Rechts: Detailansicht des Portals mit Einfahrt zum Innenhof<sup>92</sup>

### 3.1.2 Autobetonpumpe

„Mit Hilfe dieser Geräte wird Beton von Fahrmischern möglichst in einem stetigen Vorgang aufgenommen und durch die Rohr- und Schlauchleitungen des Verteilermastes zu den jeweiligen Einbaustellen gefördert. Eine stetige Förderung von Beton verbessert dabei den wirtschaftlichen Einsatz dieser Geräte und senkt den Aufwandswert für das Betonieren. Insofern muss der Einsatz von Autobetonpumpen bei der Baustelleneinrichtungsplanung in ausreichendem Umfang berücksichtigt werden.“<sup>93</sup>

Am Heck der Autobetonpumpe ist sicherzustellen, dass genügend Platz für die Betonfahrmischer, die den Beton in den Aufgabetrichter übergeben, vorhanden ist. Es sollten idealerweise zwei Betonfahrmischer gleichzeitig am Trichter der Autobetonpumpe stehen können. Außerdem sollten die nacheinander folgenden Fahrzeuge ihren Beton möglichst ohne größere Pausen, z. B. infolge aufwändiger Rangiermanöver, an die Pumpe abgeben können. Die daraus folgenden ausreichend dimensionierten Rangier- und Warteflächen sind auf einer innerstädtischen Baustelle oft nicht vorhanden.<sup>94</sup>

<sup>92</sup> Eigene Fotos (2011)

<sup>93</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 35.

<sup>94</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 40.



Abbildung 18: Betoneinbringung mittels Autobetonpumpe<sup>95</sup>

„Übliche Standflächen von Betonfahrern mit einem Transportvolumen von 9,0 m<sup>3</sup> haben Abmessungen von (l x b =) 10,0 m x 3,0 m. Betonfahrer mit einem Transportvolumen von 12,0 m<sup>3</sup> bis 15,0 m<sup>3</sup> benötigen eine Standfläche von (l x b =) 12,0 m x 3,0 m.“<sup>96</sup>

Stellt sich bei der Planung der Baustelleneinrichtung heraus, dass derartige Manipulationsflächen situationsbedingt nicht vorhanden sind, sollte berücksichtigt werden, dass es zu Unterbrechungen kommen kann und eine Minderung der Leistung ist die Folge.

### 3.1.3 Geräte des Spezialtiefbaus

„Auf der Baustelle kommen häufig für die Herstellung des Baugrubenverbaus (...) sowie verschiedener Gründungen Großgeräte des Spezialtiefbaues zum Einsatz. Die gängigsten Großgeräte sind Drehbohrgeräte, Ramm-, Rüttel- und Ziehgeräte, Schlitzwandfräsen bzw. Schlitzwandgreifer, Ankerbohrgeräte und Separationsanlagen.“

Für die Planung der Baustelleneinrichtung sind vor allem die Größe und die Zugänglichkeit der für die Geräte erforderlichen Arbeitsfläche von Bedeutung, da die Geräte meist sehr groß sind und einen entsprechenden Bewegungsspielraum voraussetzen. Da diese Geräte nicht selten Höhen von weit über 10 m erreichen, muss weiterhin ein ausreichendes Lichtraumprofil, insbesondere zu Freileitungen (...), Bäumen und Gebäuden sichergestellt werden. Gleiches gilt für die

<sup>95</sup> Eigenes Foto (2011)

<sup>96</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 40.

einzuhaltenen Mindestabstände der Geräte zu Böschungen und Baugruben“<sup>97</sup>

### 3.2 Sozial- und Büroeinrichtungen

Container für folgende Räume können für eine Baustelle notwendig sein:

- Pausenräume und Umkleieräume als Aufenthaltsmöglichkeit für die Arbeitskräfte während der Pausen und bei Schlechtwetter
- Sanitäranlagen
- Sanitätseinrichtungen für die medizinische Erstversorgung auf der Baustelle
- Unterkünfte (Wohn- und Schlafunterkünfte) zur Unterbringung von Arbeitern
- Büroflächen zur Unterbringung des Aufsichts- und Verwaltungspersonals
- Magazine für die Unterbringung von Kleingeräten, Werkzeugen, Ersatzteilen oder Baumaterialien sowie zur Lagerung witterungsempfindlicher Baustoffe
- Labore für die Prüfung von Baustoffen wie z. B. Beton, Asphalt oder Erdmaterial

Es sei darauf hingewiesen, dass Container nicht die einzige Möglichkeit sind, die aufgezählten Räumlichkeiten zu beherbergen, jedoch sind sie heute am häufigsten eingesetzte Variante, da sie schnell einsatzbereit sind und umfangreiche Montagearbeiten entfallen. Da die Abmessungen der Einzelcontainer nach der DIN ISO 668 (ISO-Container der Reihe 1) standardisiert sind, lassen sie sich horizontal beliebig erweitern und sind vertikal bis zur dreifachen Höhe stapelbar.<sup>98</sup> Letztere Tatsache kann vor allem bei beengten innerstädtischen Baustellen von Vorteil sein, auch wenn Treppenaufgänge, Laubengänge und ausreichende Kennzeichnung von Flucht- und Rettungswegen vorgesehen werden müssen.<sup>99</sup>

Allerdings ist eine Stapelung von Baucontainern auch auf Baustellen mit ausreichenden Platzverhältnissen durchaus üblich, um eine Art Bürokomplex zu bilden und beispielsweise interne Kommunikationswege kurz zu halten, wie es beim Bauvorhaben „Hauptbahnhof Wien“ der Fall war.

<sup>97</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 52.

<sup>98</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 59.

<sup>99</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 65.

Aufgrund der beengten Situation werden die Räumlichkeiten aber in aller Regel auf das Notwendigste, mit dem ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG) in Einklang stehende, reduziert. Das heißt, dass Unterkünfte, Labore und teilweise auch Magazine anderweitig ausgelagert werden.

Eine weitere Möglichkeit, um die benötigten Räume unterzubringen ist beim Bauen im Bestand die Adaptierung bzw. die Verwendung von auf der Baustelle vorhandenen Räumlichkeiten, wie es beispielsweise in der Habsburgergasse 5 in Wien der Fall ist. Auch kann eine Anmietung benachbarter Flächen oder Räume eine Option sein, da sich diese bei innerstädtischen Baustellen meist in unmittelbarer Nähe befinden.

„Für kleinere oder linienförmige Baustellen können fahrbare Baustellenwagen mit fest eingebauten Einrichtungen und Installationen genutzt werden (...). Diese sind schnell und einfach zur und von der Baustelle zu transportieren, benötigen jedoch eine im Vergleich zu Containern große Stellfläche auf dem Baufeld und sind naturgemäß nicht stapelbar. Vorteil ist insbesondere, dass kein Kran zum Auf- und Abladen benötigt wird.“<sup>100</sup>

### 3.3 Verkehrsflächen und Transportwege

Zu den Verkehrsflächen und Transportwegen auf Baustellen gehören:

- Baustraßen und -wege
- Baustellenzu- und -ausfahrten
- Werk- und Bearbeitungsflächen
- Lagerflächen<sup>101</sup>

„Die Art und Qualität der Verkehrsflächen und Transportwege beeinflussen maßgeblich die Geschwindigkeit des Baufortschritts. Nur über eine effektive und effiziente Anlieferung von Baustoffen, Fertigteilen usw. und deren schnellen Transport auf dem Baufeld können kurze Bauzeiten sichergestellt werden.“<sup>102</sup>

„Die Zu-/(Ein-) und Ausfahrten einer Baustelle sind so anzuordnen, dass der öffentliche Straßenverkehr möglichst wenig gestört wird und seinerseits die Baustellenfahrzeuge nicht behindert. Folgende Regeln sollten berücksichtigt werden:

- Anbindung der Baustelle möglichst über Nebenstraßen, nicht über Hauptstraßen;

<sup>100</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 62.

<sup>101</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 87.

<sup>102</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 108.

- Zu-/ (Ein-) und Ausfahrt möglichst durch Rechtsabbiegen, nicht durch Linksabbiegen;
- Stauraum für wartende Fahrzeuge vorsehen.<sup>103</sup>

Bei innerstädtischen Baustellen gilt es, sich möglichst gut mit den vorhandenen Randbedingungen zu arrangieren. Die optimale Lösung ist meist nicht durchführbar. Dies kann zum einen mit den Anrainern zusammenhängen und zum anderen mit dem öffentlichen Straßenverkehr. Letzterer ist besonders im Hinblick auf besondere Verkehrsregelungen, wie Umleitungen oder Blockaden, genehmigungstechnisch früh genug zu berücksichtigen, um den gesamten Bauablauf nicht zu stören.

### Reinigung verschmutzter Baustraßen

„Durch die Reinigung verschmutzter Baustraßen und Fahrzeuge wird insbesondere die Verschmutzung von an die Baustelle angrenzenden, öffentlichen Verkehrsflächen vermieden. Dies kann durch maschinelles Kehren der Baustraße oder durch Reifenwaschanlagen nahe der Baustellenausfahrt erfolgen. Kehrmaschinen sind meist wirtschaftlicher im Einsatz, bergen jedoch die Gefahr, dass durch zu spätes bzw. nicht zeitnahes Reinigen die öffentlichen, ggf. auch baustellenbezogenen Verkehrsflächen trotzdem verschmutzt werden. Reifenwaschanlagen sind in der Regel kostenintensiver, verhindern aber bei konsequenter Anwendung weitgehend den Austrag von Verschmutzungen aus dem Baufeld.“<sup>104</sup>

### 3.3.1 Lager- und Stellflächen

Soweit auf innerstädtischen Baustellen vorhanden werden Lager- und Stellflächen nach Schach/Otto<sup>105</sup> hauptsächlich für folgende Materialien und Produkte erforderlich:

- Schüttgüter (Sande, Kiese, etc.)
- Mauersteine
- Betonstabstahl und Betonstahlmatten
- Baustahl (Stahlbauteile)
- Einbau- und Anlagenteile (Rohrhülsen, Anschweißplatten, Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung, etc.)
- Schal- und Rüstmaterial

<sup>103</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 89.

<sup>104</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 98.

<sup>105</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 106.

- Holz (Kanthölzer, Dielen, Bretter für Absturzsicherungen etc.)
- Betonwaren und Rohre
- Fertig- und Halbfertigteile (Treppenläufe, Gitterträgerplatten etc.)
- Mulden und Silos
- Aushub (Oberboden und anderer Boden)

Da, wie bereits erwähnt, die Schalarbeiten im Betonbau ein wesentlicher Kostenfaktor sind und den Bauablauf nachhaltig beeinflussen, sei hier kurz auf die Lagerung diesbezüglich näher eingegangen.

„Die Schalungen werden auf den Lagerflächen oder im Bauwerk zwischengelagert bzw. direkt oder nach erforderlichen Zwischen-transporten eingesetzt.

Der Schalungstransport auf der Baustelle erfolgt durch Fördermittel oder auch händisch. Für die rationelle Transportgestaltung ist die Transportkapazität richtig zu bestimmen und es sind die geeignetsten Fördermittel auszuwählen. Bei den Transporten wird zwischen vertikalen und horizontalen Umsetzvorgängen unterschieden (...).

Beim Umsetzvorgang von Schalsystemen ist zu unterscheiden, ob ein externes Fördermittel dazu notwendig ist oder ob durch im Schalungssystem integrierte oder flexible (von den zu bewegenden Einheiten umsetzbar) Hebesysteme der Umsetzvorgang autark erfolgen kann.

(...) Beim Baustoffumschlag auf der Baustelle ist es wichtig, dass geeignete Abladegeräte zur Verfügung stehen. Falls die Transport-LKWs keine eigenen Selbstentladevorrichtungen (z.B. LKW-Ladekran) besitzen, werden die Materialien mittels Gabelstapler, Radlader, Autokran oder Baustellenkran abgeladen. Bei vorhandenen Öffnungen und großzügigen räumlichen Bedingungen ist ein Direktumschlag in die Geschosse anzustreben. Dafür müssen Baustellenkrane oder Bauaufzüge freie Kapazitäten besitzen oder Selbstentladevorrichtungen mit genügend großer Reichweite vorhanden sein.“<sup>106</sup>

„Lagerflächen dienen als Ausgleich von unregelmäßigen Baustoffanlieferungen und schwankendem, leistungsabhängigem Baustoffverbrauch. Im Regelfall sind die Lagerflächen im innerstädtischen Bereich begrenzt. Aus diesem Grund werden Lagerflächen und Transportfrequenzen meist auf die tägliche Einbauleistung abgestimmt. Weiters ist eine Aufteilung der Lagerflächen (bedarfsgerecht) entsprechend den jeweiligen Gewerken, bei welchen in der jeweiligen Bauphase Arbeiten durchzuführen sind, vorzunehmen. Die

<sup>106</sup> HOFSTADLER, C.: Schalarbeiten; S. 415f.

Lagerflächen sollen möglichst nahe dem Verbrauchsort positioniert werden, um die horizontalen Transportentfernungen klein zu halten. In einem Baustelleneinrichtungsplan werden die ermittelten Lagerflächen eingezeichnet und den ausführenden Firmen zur Verfügung gestellt.“<sup>107</sup>

„Für die Auswahl der Schalungssysteme hat auch die Verfügbarkeit von Lagerflächen außerhalb der Bauwerksgrenzen eine große Bedeutung. Stehen keine ausreichenden Lagerflächen außerhalb der Bauwerksgrenzen zur Verfügung, hat das wesentlichen Einfluss auf die Verfahrens- bzw. Systemwahl“<sup>108</sup>.

### 3.3.1.1 Lagerung auf Geschossdecken

Bei innerstädtischen Baustellen kann es aufgrund der beengten Situation auch vorkommen, dass bereits vorhandene Geschossdecken, entweder neu gefertigt oder aus dem Bestand stammend, als Stell- und Lagerfläche verwendet werden. Dies kann vor allem in der Ausbauphase notwendig sein, wenn viele Professionisten gleichzeitig auf der Baustelle tätig sind. Allerdings sollten die Geschossdecken dann für größere Lasten als Stell- und Lagerflächen verwendet werden, muss deren Tragfähigkeit nachgewiesen werden (Frühstandsfestigkeit).<sup>109</sup> Weiters ist hierbei auf eine Koordination der Arbeiten zu achten, nicht zuletzt um eine funktionierende Logistik zu gewährleisten.

### 3.3.1.2 Ausbildung des Oberbaues

In Abhängigkeit der Anforderungen an Lagerflächen (Tragfähigkeit, Witterungsbeständigkeit etc.) erfolgt die Ausbildung des Oberbaues dieser Flächen. Schach/Otto<sup>110</sup> unterscheidet dabei hauptsächlich drei Varianten:

- Variante 1: Lagerung auf dem anstehenden Boden (keine/niedrige Anforderungen)
- Variante 2: Lagerung auf einer Schotter-/Betontragschicht (gehobenere Anforderungen)
- Variante 3: Lagerung auf einer gebundenen Deckschicht (hohe Anforderungen)

<sup>107</sup> HOFSTADLER, C.: Schalarbeiten; S. 417f.

<sup>108</sup> HOFSTADLER, C.: Schalarbeiten; S. 15.

<sup>109</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 108.

<sup>110</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 108f.

### 3.4 Medienversorgung und Entsorgung

Wenngleich es viele, oft schwierig einzukalkulierende Umstände und Herausforderungen bei innerstädtischen Baustellen gibt, so ist die Strom- und Wasserversorgung sowie die Abwasserentsorgung hierbei meist nicht hinzuzählen und es wird deswegen hier nur auf die entsprechende Literatur<sup>111</sup> diesbezüglich verwiesen.

Die Entsorgung spielt bei einer innerstädtischen Baustelle insofern eine Rolle, als dass Stellplätze für Entsorgungscontainer meist nicht ausreichend vorhanden sind. Anzahl und Umfang der zu trennenden Abfall-Fraktionen ergeben nach Schach/Otto<sup>112</sup> die Anzahl der erforderlichen Sammelbehälter, wie etwa für:

- Bauschutt (mineralische Abfälle)
- Wertstoffe (Folien, Kunststoffe, Pappe, Papier etc.)
- Holz
- Metall
- Baustellenabfälle (verschmutzte Folien, Mehrschichtenholz usw.)
- Siedlungsabfälle (Pausenabfälle, organische Abfälle usw.)
- Sonderabfälle (wie Farbreste, Klebereste, Bindemittel usw.)

Man nimmt für das Abfallaufkommen bei Neubaumaßnahmen im Hochbau grob an, dass pro 1000 m<sup>3</sup> Bruttorauminhalt (BRI) ca. 20 bis 40 m<sup>3</sup> Abfall anfallen. Wovon 25 % während des Rohbaus und 75 % während des Ausbaus anfallen.

„Für jede Abfallart muss in der Regel ein Behälter vorgesehen werden. Auf kleinen Baustellen oder bei fehlendem Stellplatz kann der Einsatz von tragbaren Abfallbehältern (z. B. Säcke oder Eimer) eingeplant werden, die direkt auf ein Fahrzeug entleert oder dort abgestellt werden können und über den Betriebshof entsorgt werden. Auf Großbaustellen kann die direkte Entsorgung von Verpackungsabfällen über Rücknahmesysteme (...) erfolgen.

Die Wahl des Sammelbehälters sollte in Absprache mit dem beauftragten Entsorger erfolgen, um den günstigsten Entsorgungsweg zu ermöglichen. Für Großbaustellen ist die Beauftragung eines Containerdienstes vorrangig zu wählen. Bei kleineren Bauvorhaben, bei denen die Abfallmengen einzelner Abfallgruppen gering sind, kann der Betriebshof in die Entsorgungslogistik mit eingebunden werden. Eine

<sup>111</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung.

<sup>112</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 113.

Alternative ist die Verwendung von Kleincontainern für die direkte Entsorgung von der Baustelle, insbesondere auch bei Platzmangel auf innerstädtischen Baustellen.“<sup>113</sup>

Um eine adäquate Abfalltrennung gewährleisten zu können, müssen genügend verschiedene Behältnisse vorgehalten werden. Dies hat bei beengten Platzverhältnissen zur Folge, dass das Fassungsvermögen der erforderlichen Container kleiner ausfällt, woraus wiederum eine höhere Frequenz der Abholung folgt.

Diese Tatsache allerdings kann unter Umständen ein höheres Verkehrsaufkommen auf der oder um die Baustelle bedeuten, was wiederum in der Entsorgungslogistik berücksichtigt werden muss.

„Bei der Aufstellung von Containern/Mulden sollten weiterhin folgende Grundsätze beachtet werden:

- möglichst einen zentralen Standort für alle Sammelbehälter (Zufahrt beachten),
- Standort möglichst nahe an der Baumaßnahme und bei den Bearbeitungsschwerpunkten sowie ggf. im Schwenkbereich der Krane,
- unter Umständen abschließbare Sammelbehälter verwenden,
- eindeutige, leicht erkennbare Kennzeichnung der Sammelbehälter je nach Fraktion.

Zusätzlich sollten auf den Geschossdecken des Bauwerkes noch kleinere, für den Krantransport zugelassene Sammelbehälter vorgehalten werden, damit dort entstehende Abfälle direkt mit dem Kran abtransportiert werden können.

Nach der Art der Container können Abrollcontainer und Absetzmulden, auch Absetzcontainer genannt, unterschieden werden (...).

Abrollcontainer werden mit einem Volumen von 10 m<sup>3</sup> bis 40 m<sup>3</sup> angeboten und sind häufig mit Klapp- oder Flügeltüren zum einfacheren Beladen ausgestattet. In der Regel sind Abrollcontainer ohne Deckel. (...)

Absetzmulden werden mit einem Volumen von 1,0 m<sup>3</sup> bis 18 m<sup>3</sup> angeboten und können mit Klapptüren zum einfacheren Beladen sowie mit einem oder zwei abschließbaren Deckeln (offene/ geschlossene Mulde) ausgestattet sein. (...) Üblicherweise werden als Sammelbehälter 5,5-m<sup>3</sup>- und 7,0-m<sup>3</sup>-Absetzmulden verwendet.“<sup>114</sup>

<sup>113</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 186.

<sup>114</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 114.

### 3.5 Baustellensicherung/ Sicherheits- und Schutzeinrichtungen

Die Aufgaben der allgemeinen Baustellensicherung lassen sich nach Schach/Otto<sup>115</sup> wie folgt einteilen:

- Sicherung der Umgebung vor den Gefahren und Beeinträchtigungen durch die Bautätigkeit (nach außen)
- Sicherungsmaßnahmen auf der Baustelle
- Sicherung der Baustelle, der Bauarbeiten, der Beschäftigten und des entstehenden Bauwerks vor Gefahren von außen

Da die ersten beiden Punkte Großteils im Kapitel 6 - Immissionsschutz behandelt werden, wir hier nur auf den dritten Punkt näher eingegangen.

#### 3.5.1 Sicherung der Baustelle

Hier geht es darum die Baustelle vor Gefahren von außen zu sichern: z. B. Betreten der Baustelle durch Unbefugte, Diebstahl, Vandalismus, Gefahren durch benachbarte Leitungen (Gas, Wasser usw.), Gefahren durch fließenden Verkehr neben der Baustelle (Anpralllasten usw.) und durch weitere betriebliche Tätigkeiten auf benachbarten Grundstücken, Gefahren durch Wind, Gewässer und Starkregenereignisse.<sup>116</sup>

##### 3.5.1.1 Bauzäune und Zugangseinrichtungen

„Die Abgrenzung des Baufeldes gegen die Umwelt durch einen Bauzaun, soll

- den gefahrgeneigten Baustellenbereich eindeutig abgrenzen,
- den Zutritt Unbefugter zur Baustelle verhindern,
- gegebenenfalls die Beobachtung des Baugeschehens durch Dritte unterbinden (Sichtschutz) sowie
- Störungen der Bautätigkeit durch Dritte vermeiden.

Neben diesen primären Aufgaben müssen Bauzäune je nach den örtlichen Anforderungen den Staub- und Verschmutzungsschutz sowie gestalterische Funktionen übernehmen. Das Aufstellen von Bauzäunen im öffentlichen Bereich erfordert eine behördliche Genehmigung.<sup>117</sup>

<sup>115</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 191.

<sup>116</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 191.

<sup>117</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 195.

### 3.5.1.2 Sicherungen an/zu Verkehrswegen

„Die Baustellensicherungen an/zu Verkehrswegen sollen dem Schutz der Baustelle vor Gefährdungen durch Verkehr auf angrenzenden Straßen, z. B. durch zusätzliche Leitplanken und Anprallschutz (insbesondere auch für die Fußpunkte von Gerüsten an Hauptverkehrsstraßen) sowie der Warnung der Verkehrsteilnehmer vor den Gefahren der Baustelle dienen. Besondere Maßnahmen zur Baustellensicherung sind bei der Inanspruchnahme von öffentlichen Verkehrsflächen, vor allem bei Arbeiten im Verkehrsraum unter laufendem Verkehr, zu treffen (...). Das Ziel dieser Sicherung ist die sichere Trennung des öffentlichen Verkehrs von den Bauarbeiten und damit der Schutz der Bauarbeiter, Geräte und Maschinen (Arbeitsbereich) sowie die Warnung und der Schutz der Verkehrsteilnehmer (Verkehrsbereich).“<sup>118</sup>

## 3.6 Baustelleneinrichtungsplanung

All die eben vorgestellten Elemente der Baustelleneinrichtung sollten in der Planung auch auf ihre gegenseitigen und anderweitigen Abhängigkeiten mit der Umgebung untersucht werden.

### 3.6.1 Ziele und Aufgaben

„Die Baustelleneinrichtungsplanung hat für die Herstellung einer baulichen Anlage zum Ziel, dass während des eigentlichen Bauprozesses Arbeitskräfte, Material, Geräte, Maschinen, Lagerflächen, Verkehrsflächen usw. am richtigen Ort, zum richtigen Zeitpunkt sowie in der richtigen Menge und Qualität zur Verfügung stehen. Dabei müssen allgemeine und baustellenspezifische Einflussgrößen beachtet werden, wobei die Art und Größe des Bauvorhabens und damit die Menge an einzubauenden Baustoffen sowie die zur Verfügung stehende Bauzeit die maßgebenden Einflussgrößen sind.“<sup>119</sup>

„Eine wichtige Voraussetzung (!) für die Durchführung einer Baumaßnahme ist die richtige Auswahl der einzelnen Elemente der Baustelleneinrichtung in ihrer Art und Dimension. Dabei müssen die gegenseitigen Abhängigkeiten der Elemente untereinander, aber auch die Abhängigkeiten zu den gewählten Bauverfahren sowie zum Bauwerk selbst beachtet werden, um insbesondere eine schnelle und sichere

<sup>118</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 201.

<sup>119</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 2.

Bewegung von Gütern und Personen auf der Baustelle und die optimale Ausstattung der einzelnen Arbeitsplätze sicherzustellen.“<sup>120</sup>

Da die Planung der Baustelleneinrichtung und deren Elemente hauptsächlich in der Arbeitsvorbereitung erfolgen, wird im nachfolgenden Kapitel näher darauf eingegangen.

---

<sup>120</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 9.

## 4 Arbeitsvorbereitung

Da die Arbeitsvorbereitung Teil der Ausführungsvorbereitung ist, soll anfänglich hierauf kurz eingegangen werden. Danach folgt eine Betrachtung der Stellung der Arbeitsvorbereitung in der Praxis sowie im Leistungserstellungsprozess.

### 4.1 Die Ausführungsvorbereitung

Nach Girmscheid<sup>121</sup> beginnt die Ausführungsvorbereitung „nach der Beauftragung durch den Bauherrn. Man kann die Ausführungsvorbereitung in die folgenden Phasen (...) untergliedern (...):

#### 1. Vorbereitungsphase:

- Auftragsdatenblatt (Übersicht) erstellen
- Prüfung der Vertragsunterlagen
- Baustellenchef bestimmen
- Baustellenbegehung

#### 2. Planungsphase:

- Arbeitskalkulation und Controlling vorbereiten
- Bauverfahrens- und Bauablaufplanung
- Organisations- und Kommunikationsplanung
- Qualitäts- und Arbeitssicherheitsplanung
- Ressourcen- und Terminplanung
- Beschaffungsplanung
- Logistikplanung
- Finanzplanung
- Sonderpläne erstellen
- Baustelleneinrichtungsplanung
- Erforderliche Genehmigungen einholen
- Liefer- und Subunternehmerverträge abschliessen

<sup>121</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 117; Vgl. dazu auch GIRMSCHIED, G.: Bauproduktionsprozesse des Hoch- und Tiefbaus. Vorlesungsskript. Institut für Bauplanung und Baubetrieb, ETH Zürich 2010

Die Ausführungsplanung muss als interaktiver Prozess zwischen Arbeitskalkulation und Arbeitsvorbereitung verstanden werden.“

Weiters wird der Ablauf der Ausführungsvorbereitung in einem Bauunternehmen, wie in Abbildung 19 zu sehen, dargestellt.

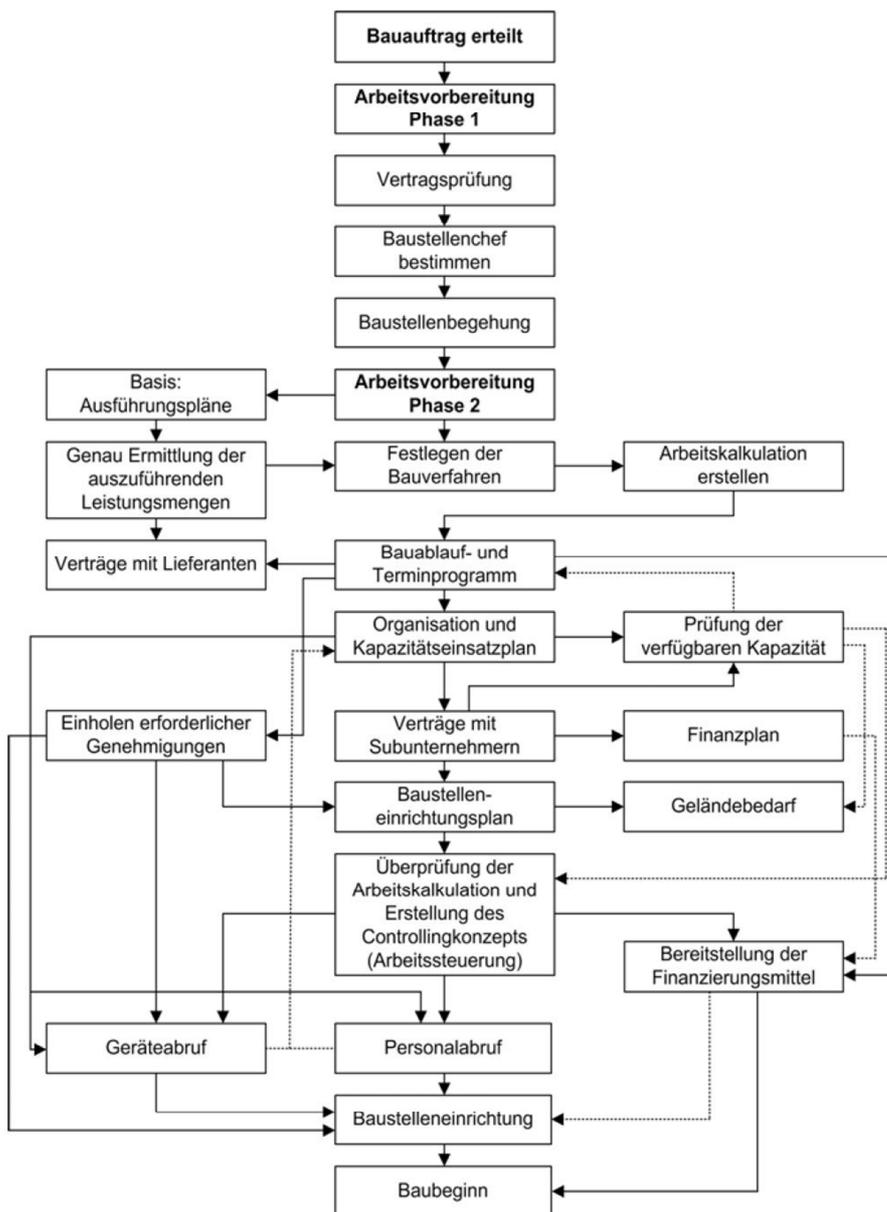


Abbildung 19: Ablauf der Ausführungsvorbereitung<sup>122</sup>

Diese Grafik stellt alle möglichen Aspekte der Ausführungsvorbereitung dar und soll zur Erlangung eines Überblicks dienen. Ziel dieser Arbeit ist

<sup>122</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 118; Vgl. dazu auch GIRMSCHIED, G.: Bauproduktionsprozesse des Hoch- und Tiefbaus. Vorlesungsskript. Institut für Bauplanung und Baubetrieb, ETH Zürich 2010,

es jedoch die baubetrieblichen Aspekte zu betrachten und das im Hinblick auf die speziellen Anforderungen einer innerstädtischen Baustelle. Daher wird im Folgenden verstärkt auf, die Planungsphase, die Arbeitsvorbereitung Phase 2, eingegangen.

Zur Vorbereitungsphase, der Arbeitsvorbereitung Phase 1, seien hier nur die Grundzüge einiger Punkte und deren Bedeutung für die innerstädtische Baustelle erwähnt.

#### 4.1.1 Auftragserteilung

„Die erste Aufgabe, die sich dem Unternehmen stellt, ist die Überprüfung des Auftrags Schreibens und des Vertragswerks mit allen Bedingungen, Anlagen und Leistungsbeschreibungen auf ihre Übereinstimmung mit dem Angebot und den Änderungen und Ergebnissen der Auftragsverhandlungen. (...) Dazu zählt die Überprüfung des Leistungsumfangs, d.h. die Prüfung der beauftragten im Vergleich zu den ausgeschriebenen Massen. Zudem sind die einzelnen Positionen auf Änderungen zu untersuchen. Diese können in Form von Material- oder Qualitätsänderungen erscheinen, aber auch im Wegfall ganzer Positionen bestehen. So kann sich der Bauherr zwischenzeitlich für ein anderes Bauverfahren in einer Teilleistung entschieden oder Bauabschnitte massenmässig umgewichtet haben, z. B. durch Planänderung. Diese Prüfung dient dazu, ergebnisrelevante Abweichungen in den Leistungspositionen oder in der Leistungsbeschreibung gegenüber den Vertragsverhandlungen festzustellen, den Bauherrn darauf aufmerksam zu machen und vor der endgültigen Vertragsunterzeichnung Preisnachbesserungen zu verlangen.“<sup>123</sup>

Da das Prozedere bei Auftragserteilung aus Auftragnehmer-Sicht, wie oben geschildert, bei den meisten Bauvorhaben sehr ähnlich ist, soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden. Bei der innerstädtischen Baustelle jedoch wird der Bauherr im Normalfall verhältnismässig wenig mit der Auswahl der Bauverfahren zu tun haben, da die Randbedingungen technischer und logistischer Natur oft federführend sind und nur wenige Auswahlmöglichkeiten zulassen.

#### 4.1.2 Baustellenbegehung

„Im Rahmen der ersten vorbereitenden Massnahmen ist die Baufeldbesichtigung durchzuführen. Die Örtlichkeiten sollten dem

<sup>123</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 126

Unternehmen zwar schon im Rahmen der Angebotsbearbeitung bekannt geworden sein, jedoch ist nach der Auftragsvergabe eine detailliertere Prüfung der örtlichen Bedingungen notwendig. Die Baufeldbesichtigung sollte gemeinsam mit dem Bauherrn bzw. seinem Vertreter durchgeführt werden. Als vorbereitende Massnahme sollte der Bauherr gebeten werden, die Grundstücksgrenzen und die Gebäudeecken durch einen amtlich bestellten Vermesser kennzeichnen zu lassen.

Während der Begehung entwickelt sich ein genaueres Bild, wie die Baustelleneinrichtung am besten angeordnet werden könnte. Dies gilt im Besonderen hinsichtlich der Nutzung der Nachbargrundstücke, die möglicherweise Einfluss auf die Platzierung der Baustelleneinrichtung hat. Die möglichen Stellplätze für Installationen und Geräte sind auf die Gründungsmöglichkeiten zu untersuchen. Ferner sind die verkehrstechnischen Randbedingungen und Anschlussmöglichkeiten zu prüfen. Randbedingungen, die bei der ersten Prüfung ausser Acht gelassen wurden, z. B. Höhenbegrenzung für Krane im Bereich von Anflugschneisen, können zu erheblichen Verzögerungen des Baubeginns führen, bis z. B. erforderliche Genehmigungen erteilt oder Baumethoden umgestellt werden.“<sup>124</sup>

Demnach ist eine Begehung vor allem für eine innerstädtische Baustelle unumgänglich. Außerdem ist es nach Girmscheid<sup>125</sup> zweckdienlich, bei dieser Vorbereitungsmaßnahme den Kalkulationsverantwortlichen hinzuzuziehen. Die Topografie des Baugeländes sowie die Einbettung ins Umfeld sind bei so einem Lokalaugenschein besser ersichtlich und folgende Punkte, aus dessen Erkenntnissen sich wichtige preisbildende Informationen ergeben, sollten dabei so weit möglich abgeklärt werden:

- Sind die Platzverhältnisse ausreichend für die Baustelleneinrichtung?
  - Eignen sich mögliche Stellplätze für Installationen und Geräte
- Welche Nachbargrundstücke oder Flächen im wirtschaftlichen Operationskreis der Baustelle lassen sich ggf. anmieten oder kaufen? Wer sind die Ansprechpartner?
- Ist das Gelände in dem vertraglich vereinbarten Zustand (bauherrenseitige Leistungen)?
- Die Art der Nachbarschaftsbebauung

<sup>124</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 129.

<sup>125</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 70 und S. 129.

- Sind bestimmte Geräte bei den Verhältnissen nicht einsetzbar (Boden, Gefälle, Gebäudetypen und -höhen im direkten Umfeld, etc.)?
- Deutet etwas auf Erschwernisse hin (Nachträge)?
- Ist das Grundstück deutlich markiert (Grenzmarkierung o.ä.)?
- Die Zugangsmöglichkeiten zum Baugrundstück
- Wo bzw. wie die Energieversorgung sowie Ver- und Entsorgung der Baustelle von und mit anderen Gütern sichergestellt werden kann
  - Wo sind die Anschlüsse für die Versorgung mit Strom und Wasser? Wo sind die Anschlüsse für die Entsorgung der Baustelle von Abwasser?
  - Wo kann der Baumüll, der Erdaushub oder das Ausbruchmaterial zwischengelagert bzw. deponiert werden?
- Sofern ein Vorunternehmer bereits vorbereitende Tätigkeiten durchgeführt hat (z. B. Herstellung der Baugrube oder die Pfahlgründung): in welcher Bauphase ist die Baustelle; kann die Ausführung zu den vereinbarten Terminen beginnen?

## 4.2 Die Arbeitsvorbereitung

### 4.2.1 Motivation für Arbeitsvorbereitung

„Eine qualifizierte Arbeitsvorbereitung ist für eine technisch und wirtschaftlich erfolgreiche Erneuerung von Bauwerken die Grundvoraussetzung. Die während dieser Phase gemachten Fehler und Fehleinschätzungen verursachen Mehrkosten. Trotzdem wird dieser vorbereitende Aspekt von den Baufirmen sehr unterschiedlich bewertet und umgesetzt. Mit 32% ist die mangelhaft ausgeführte Arbeitsvorbereitung der größte Mehrkostenverursacher. Es folgt mit 22% der Nachunternehmer und erst an dritter Stelle ist es die Ausführung selbst, die Störungen des Bauablaufs verursacht.“<sup>126</sup>

<sup>126</sup> SCHMITT, R.; Bauen im Bestand, in: Tiefbau, 7/2007, S. 409.

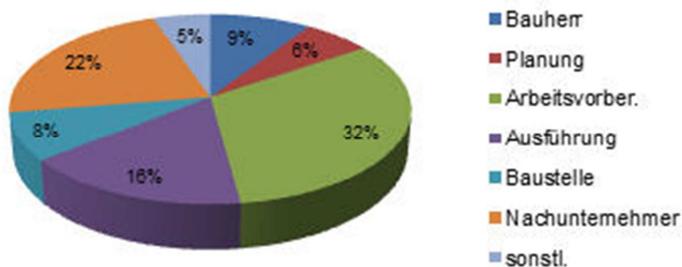


Abbildung 20: Störungsursachen in Bauablaufprozessen<sup>127</sup>

Diese Zahlen verdeutlichen die Relevanz der Arbeitsvorbereitung im Verlauf eines Bauprojekts. Darum soll hier im Hinblick auf eine innerstädtische Baustelle gezeigt werden, was in der Arbeitsvorbereitung alles berücksichtigt werden muss, um einerseits eine möglichst unmissverständliche und eindeutige Ausschreibung und andererseits einen möglichst verzögerungsfreien und problemarmen Baustellenbetrieb gewährleisten zu können.

#### 4.2.2 Definition und aktuelle Situation der Arbeitsvorbereitung

„Unter Arbeitsvorbereitung, oft auch als Fertigungsplanung bezeichnet, sind alle vorbereitenden Maßnahmen zu verstehen, die unter den gegebenen Umständen zu einer Bauausführung mit den geringsten Kosten (Minimalkosten) führen. Durch eine fundierte Bauablaufplanung ist also eine maximale Wirtschaftlichkeit zu erzielen.

Die Wirksamkeit der Arbeitsvorbereitung beruht darauf, dass bei einem geplanten (vorgedachten) Arbeitsablauf rechtzeitig alle Maßnahmen ergriffen werden können, die für eine optimale Bauausführung notwendig sind.“<sup>128</sup>

Gerade bei innerstädtischen Baustellen ist die Arbeitsvorbereitung sehr wichtig, da hier, wie schon eingangs erwähnt, wesentlich mehr Faktoren Einfluss auf den Baufortschritt und somit auf die Wirtschaftlichkeit der Baustelle haben und dementsprechend zu berücksichtigen und einzuplanen sind als bei Baustellen auf der grünen Wiese. Die Tatsache, dass die Angebotssummen bei Bauaufträgen über innerstädtischen Baustellen von den Endsummen stärker abweichen können als bei Baustellen auf der grünen Wiese, ist ein Indiz dafür.<sup>129</sup> Es wird jedoch auch darauf hingewiesen, dass, nicht nur bei innerstädtischen Baustellen, auch vertragstechnische, wirtschaftliche, bauwirtschaftliche,

<sup>127</sup> in Anlehnung an SCHMITT, R.; Bauen im Bestand, in: Tiefbau, 7/2007, S. 409.

<sup>128</sup> HOFSTADLER, C.: Bauablaufplanung und Logistik im Baubetrieb; S. 40.

<sup>129</sup> Vgl. Fachgespräch mit Herrn Ing. Horst Schlatzer, Bereichsleiter Hochbau Graz Firma Bauunternehmung Granit GmbH, am 25.11.2010

firmenpolitische und –strategische, nicht zuletzt auch die persönlichen Eigenschaften des Bauleiters und des Poliers sowie eine Vielzahl diverser anderer Faktoren zum Entstehen der tatsächlichen Endsumme beitragen.<sup>130</sup>

#### 4.2.2.1 Dilemma der Arbeitsvorbereitung

Daran kann man auch erkennen, dass in der praktischen Realität ein gewisses Dilemma in der Arbeitsvorbereitung noch immer vorherrscht, wie auch schon Hofstadler<sup>131</sup> bemerkte: „Für die Arbeitsvorbereitung steht in der Regel – im Verhältnis zur Planung und Bauausführung – sehr wenig Zeit zur Verfügung (...).

Von Entscheidungsträgern im Bauwesen, in Fachartikeln und Büchern wird bekundet, wie wichtig die Arbeitsvorbereitung für die Bauausführung ist. Die Realität zeigt aber, dass für die Arbeitsvorbereitung immer weniger Personal zur Verfügung steht. Weniger Personal und weniger Zeit bedeuten, dass weniger Stunden aufgewendet werden, in denen verschiedene Bauverfahren miteinander verglichen werden und verschiedene Möglichkeiten des Fertigungsablaufs, der Ressourcenverteilung, Baustelleneinrichtung, Bauwerkseinteilung und Unterteilung in Fertigungsabschnitte etc. untersucht werden. Daraus folgt oft eine unzureichende und unvollständige Arbeitsvorbereitung zum Projektstart. Die Rechnung für dieses Dilemma wird schon während der Bauausführung präsentiert. Negative Abweichungen in Qualität, Zeit und Kosten sind oft die Folge. Sie wirken sich auf den Unternehmenserfolg und bei längeranhaltenden Diskrepanzen auf den Fortbestand einer Baufirma aus.“

Auch Girmscheid<sup>132</sup> ist dieser Auffassung: „Heute sollen die meisten Projekte aufgrund der Anforderungen des Bauherrn „time to market“ sofort nach der Vertragsunterzeichnung beginnen, jedoch sollten die Bauunternehmen eine schnelle Projektabwicklung nicht mit einer reduzierten Ausführungsvorbereitung erkaufen. Oft hört man bei mittelständischen Bauunternehmen, dass man gar keine Zeit für eine Arbeitsvorbereitung habe und sofort mit einer improvisierten Ausführung beginnen müsse. Dadurch wird im Regelfall, wenn man nicht nur eine bestimmte Art von Bauwerken erstellt, nur ein Pseudo- Vorteil erreicht, der nicht nachhaltig über die gesamte Bauzeit wirkt. Die zusätzlichen Kosten für nicht optimal gewählte Bauverfahren, unzureichende oder zu grosse Ressourcen wie z. B. Bauhilfsmaterialien, Fachkräfte, etc. lassen

<sup>130</sup> Vgl. Fachgespräche mit Herrn BM DI (FH) Thomas Trojer, Bauleiter Firma Hazet Wien, am 15.02.2011 sowie mit Herrn DI Herbert Meister, Bauleiter Firma Porr Wien, am 15.02.2011

<sup>131</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Bauablaufplanung und Logistik im Baubetrieb; S. 37f.

<sup>132</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 132.

die ersten Vorteile bald verschwinden. Mit einer effizienten Arbeitsplanung können häufig die Ausführungskosten und -zeiten gesenkt werden. Dadurch kann man die Selbstkosten reduzieren, erhebliche Wettbewerbsvorteile erringen und die anvisierten Ergebnisse gezielt erreichen bzw. verbessern. Weitere Erfolge ergeben sich durch Ausschaltung von Leerlauf und Störungen. Ferner wird die Motivation der Mitarbeiter gesteigert, indem sie sich auf die Leistungserbringung konzentrieren können, anstatt permanentes „trouble shooting“ zu betreiben.“

Um den Inhalt einer Arbeitsvorbereitung, auch im speziellen Hinblick auf eine innerstädtische Baustelle, zu erläutern, wird im Folgenden auf die verschiedenen Detaillierungsgrade einer Arbeitsvorbereitung eingegangen. Diese begründen sich in ihrer Herkunft aus der Auftraggeber bzw. Auftragnehmer-Sphäre sowie auch auf die entsprechende Projektphase.

#### 4.2.3 Arbeitsvorbereitung des Auftraggebers

Dem natürlichen Ablaufschema eines Bauprojektes folgend, wird zunächst auf die Arbeitsvorbereitung des Auftraggebers eingegangen. Denn schon in der, zu Beginn eines Bauprojektes stattfindenden Entwurfs- und Einreichphase, sollten bzgl. der Arbeitsvorbereitung bereits Überlegungen von Auftraggeberseite her angestellt werden. Im Weiteren kommt es dann zur Angebotsphase, wo dann auch die Auftragnehmer- Sphäre berührt wird.

„Zwar wird der Begriff der Arbeitsvorbereitung meist im Zusammenhang mit Tätigkeiten des Auftragnehmer verstanden, aber auch durch den Auftraggeber wird eine Arbeitsvorbereitung durchgeführt.“<sup>133</sup> Denn nach Spranz<sup>134</sup> ist die Planung des Bauablaufs der Rohbauarbeiten „nicht nur für die ausführenden Unternehmen von Bedeutung, sondern berührt auch den vom Bauherrn beauftragten Projektsteuerer in Form des Architekten oder Sonderfachmannes, da die Bauzeit mit Baubeginn, evtl. Zwischenterminen und dem Endtermin im Regelfall auftraggeberseitig vorgegeben wird. Damit sind auch auf Auftraggeberseite grundsätzliche Überlegungen zur Realisierbarkeit – insbesondere bei knappen Ausführungsfristen – anzustellen.“ Diese knappen Ausführungszeiten können beispielsweise eben auch aufgrund der innerstädtischen Lage resultieren, um Anrainer und Verkehr so kurz und damit so wenig wie möglich zu stören.

<sup>133</sup> DUVE, H.: Bau-Soll und Arbeitsvorbereitung – ein dynamischer Prozess, in: bau aktuell Mai 2010, S. 113.

<sup>134</sup> SPRANZ, D.: Arbeitsvorbereitung im Ingenieurhochbau; S. 105

#### 4.2.3.1 Bei der Erstellung der Ausschreibungsunterlagen

Die Arbeitsvorbereitung „beginnt mit dem Beschluss zur Errichtung des Bauwerkes und umfasst nicht nur Art und Umfang der Baumaßnahme selbst, sondern auch deren Randbedingungen (...). (...)

Die Arbeitsvorbereitung des Auftraggebers wird für die Ausschreibung verwendet und findet daher weit überwiegend direkten Eingang in die vertraglichen Grundlagen. Bestandteile sind das Leistungsverzeichnis, Pläne, Bauablaufbeschreibungen, Normen, usw sowie die daraus objektiv ableitbaren Umstände der Leistungserbringung.“<sup>135</sup>

Unter Berücksichtigung der Arbeitsvorbereitung im Zuge der Erstellung der Ausschreibungsunterlagen, als Teil der vorbereitenden, internen Kalkulation kann man vor Bereitstellung der Ausschreibung, Selbige auf Übereinstimmung mit dem Kostenanschlag überprüfen. Groben Budgetüberschreitungen oder etwaigen langwierigen Nachtragsforderungen kann so unter anderem mit Hilfe der Arbeitsvorbereitung bereits in diesem Stadium vorgebeugt werden.

Bei Expertengesprächen<sup>136</sup> konnte beim Punkt Arbeitsvorbereitung des Auftraggebers festgestellt werden, dass zum einen sehr wohl alles ganz genau planbar ist, jedoch, gerade bei innerstädtischen Baustellen, so viele Einflussfaktoren vorhanden sind, dass die Arbeitsvorbereitung in dieser Phase nur bis zu einem gewissen Grad sinnvoll ist und mehr hinweisenden Charakter hat.

#### 4.2.3.2 Während der Bauphase

Nach Duve<sup>137</sup> muss auch der Auftraggeber im Rahmen seiner vertraglichen Mitwirkungspflichten zur Werkerstellung eine Arbeitsvorbereitung durchführen. Zentrale Punkte sind dabei die zeitgerechte Bereitstellung von Plänen, seine Vorbereitung von Bemusterungen, technische Abnahmen, usw.

#### 4.2.4 Arbeitsvorbereitung des Auftragnehmers

Hier gibt es verschiedene Detaillierungsgrade der Arbeitsvorbereitung, die sich in einer starken Verflechtung mit der Kalkulation und deren Detaillierungsgrad begründen.

<sup>135</sup> DUVE, H.: Bau-Soll und Arbeitsvorbereitung – ein dynamischer Prozess, in: bau aktuell Mai 2010, S. 113. Vgl. dazu auch HOFSTADLER, C.: Baubetriebliche Angaben in der Ausschreibung, in: Österreichische Bauzeitung 49/50/2007, S. 17.

<sup>136</sup> Vgl. Fachgespräche mit Herrn BM DI (FH) Thomas Trojer, Bauleiter Firma Hazet Wien, am 15.02.2011 sowie mit Herrn BM Ing. Stefan Kessler, Geschäftsführer Firma Kessler & Partner GmbH, am 10.12.2010

<sup>137</sup> Vgl. DUVE, H.: Bau-Soll und Arbeitsvorbereitung – ein dynamischer Prozess, in: bau aktuell Mai 2010, S. 113.

#### 4.2.4.1 Arbeitsvorbereitung im Zuge der Angebotskalkulation

Als erstes wird, im Zuge der Angebotsbearbeitung eine sogenannte Angebotskalkulation inkl. einer zugehörigen Arbeitsvorbereitung durchgeführt. Dazu führt der Auftragnehmer „eine iterative Betrachtung des möglichen Bauablaufes anhand der vorgegebenen Termine durch. Mit diesen Eckdaten lässt sich die Kalkulation durchführen. In diesem Stadium der Angebotskalkulation wird in aller Regel nur eine überschlägige Arbeitsvorbereitung durchgeführt, da angesichts der Ungewissheit des Auftrages die Kosten angemessen bleiben müssen. Daher werden auch Schätzungen und Erfahrungswerte verwendet, die aus Controllingdaten stammen.“<sup>138</sup>

Nach Spranz<sup>139</sup> hat der anbietende Unternehmer bereits hier, aufbauend auf den Terminvorgaben des Auftraggebers, die Realisierbarkeit, zu überprüfen.

Wie in Abbildung 21 zu sehen, ist nach Girmscheid/Motzko<sup>140</sup> diese Arbeitsvorbereitung parallel zur Angebotskalkulation, Teil des Angebotsmanagements und ein Schritt innerhalb der Angebotsphase (Zur besseren Übersicht seien die davor liegende Akquisitionsphase und die danach folgende Auftragsverhandlungsphase in dieser Abbildung außen vor gelassen.)

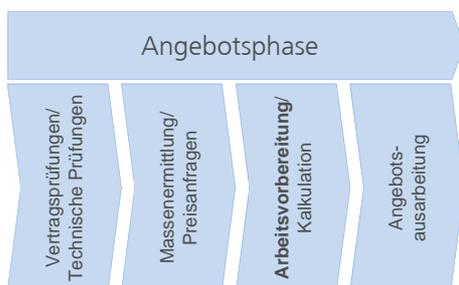


Abbildung 21: Arbeitsvorbereitung in der Angebotsphase<sup>141</sup>

„Die Angebots- bzw. Offertkalkulation wird üblicherweise in der Struktur der Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis des Auftraggebers respektive bei Leistungsprogramm (...) auf Basis eines internen Leistungsverzeichnisses aufgebaut. Mittels der erstellten Angebotskalkulation mit allen für eine Leistungserstellung anfallenden Kosten kann der Angebotspreis gebildet werden.“<sup>142</sup> Die Angebotskalkulation ist aber nur mithilfe der, im Detaillierungsgrad der Phase entsprechenden, Arbeitsvorbereitung möglich. Somit ist die

<sup>138</sup> DUVE, H.: Bau-Soll und Arbeitsvorbereitung – ein dynamischer Prozess, in: bau aktuell Mai 2010, S. 114.

<sup>139</sup> Vgl. SPRANZ, D.: Arbeitsvorbereitung im Ingenieurhochbau; S. 105

<sup>140</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G; MOTZKO, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen; S. 40.

<sup>141</sup> In Anlehnung an GIRMSCHIED, G; MOTZKO, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen; S. 40.

<sup>142</sup> GIRMSCHIED, G; MOTZKO, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen; S. 97.

Arbeitsvorbereitung in dieser Phase bei innerstädtischen Baustellen ein wesentliches Instrument, um Kostenfaktoren aufzuzeigen, die für eine Angebotlegung unumgänglich sind. Um zu einem konkurrenzfähigen Angebot mit wenigen Nachträgen zu gelangen ist also eine angemessene Arbeitsvorbereitung zielführend.

#### 4.2.4.2 Arbeitsvorbereitung im Zuge der Arbeitskalkulation

„Die Arbeitsvorbereitung des Auftragnehmers nach Vertragsabschluss beginnt mit der Einarbeitung der Änderungen, welche sich durch die Vertragsverhandlungen ergeben haben. (...) Im nächsten Schritt wird die bisher vorliegende Grobplanung verfeinert, sodass die konkrete Ausführung möglich ist. Die Mannschaften werden personalisiert und in der Einsatzplanung berücksichtigt. Geräte werden geordert und Nachunternehmer beauftragt. Wenn die angedachte Ausstattung nicht vollumfänglich verfügbar ist, wird die Ablaufplanung angepasst. Bei dem Übergang zur Feinplanung können sich bereits erste Änderungen und Optimierungen gegenüber den Annahmen für die Angebotskalkulation ergeben“<sup>143</sup>

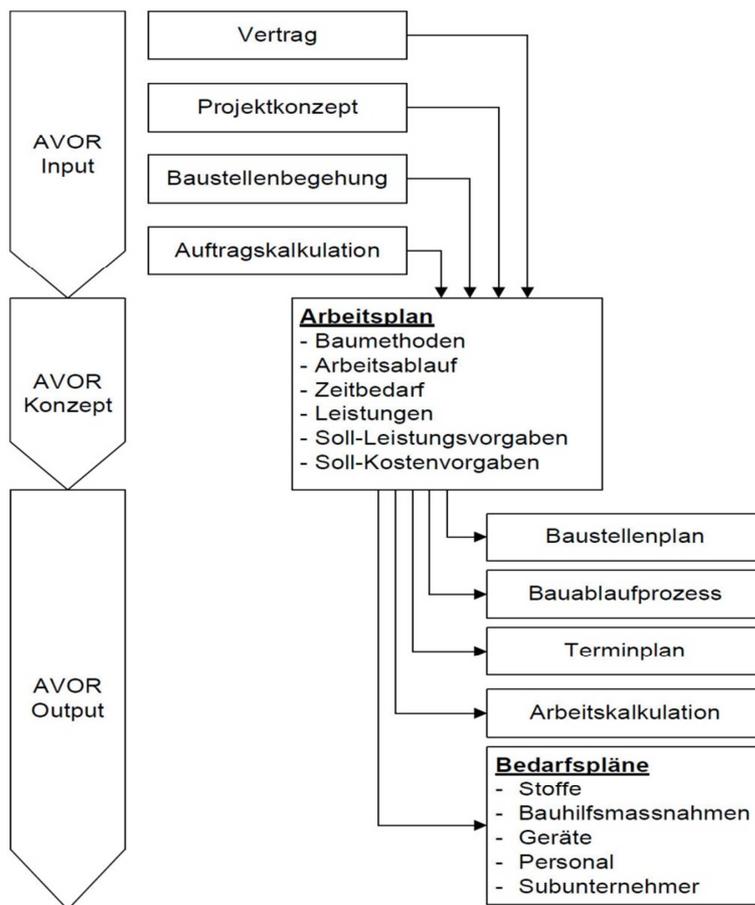
Nach Girmscheid<sup>144</sup> sollte die Arbeitsvorbereitung „auf der ausgearbeiteten Arbeitskalkulation basieren. Da zur Durchführung beider Aufgaben nur begrenzte Zeit zur Verfügung steht, müssen sie parallelisiert im „Fast Track“-Verfahren abgewickelt werden. Die Basisdeterminanten zur Gestaltung der Bauproduktionsplanung (...) sind:

- die externen Determinanten:
  - der Vertrag
  - das Projektkonzept bzw. die Projektart
  - das Baufeld und dessen Nutzung für die Errichtung der Produktionsanlagen, der erforderlichen Hilfseinrichtungen und die Bauverfahren und Bauabläufe
- die internen Determinanten:
  - Arbeitskalkulation
  - Kapazität an Personal und Geräten sowie Know-how
  - Eigen- und Subunternehmerleistungen“

In Abbildung 22 sind diese Determinanten grafisch dargestellt, wobei die Abkürzung AVOR für Arbeitsvorbereitung steht.

<sup>143</sup> DUVE, H.: Bau-Soll und Arbeitsvorbereitung – ein dynamischer Prozess, in: bau aktuell Mai 2010, S. 114.

<sup>144</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S 130.

Abbildung 22: Arbeitsvorbereitungsprozess - Arbeitsplanung<sup>145</sup>

#### 4.2.5 Aufgabe der Arbeitsvorbereitung

Nach Girmscheid<sup>146</sup> ist die Arbeitsvorbereitung „das Bindeglied zwischen Auftragskalkulation bzw. Arbeitskalkulation und Bauausführung. Die Arbeitsvorbereitung hat das Ziel, den Einsatz der Ressourcen für den Baubetrieb mittels einer Arbeitsplanung zu optimieren, damit möglichst das Kostenminimum für die Bauproduktion erzielt wird. Zudem dienen die Soll-Vorgaben aus der Arbeitskalkulation dazu, geeignete Steuerungsmittel für die Baustelle vorzubereiten (...).“

<sup>145</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 131.

<sup>146</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 156.

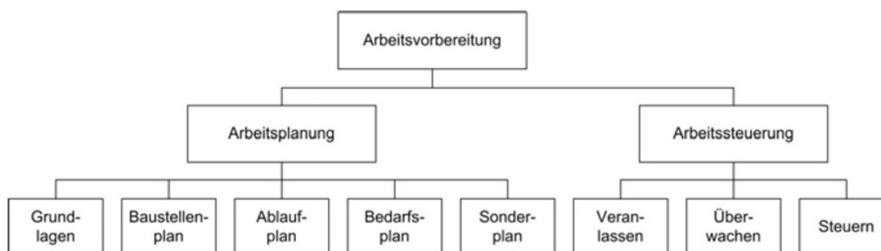


Abbildung 23: kybernetische Funktionen der Arbeitsvorbereitung<sup>147</sup>

Weiters sieht er die Aufgabe der Arbeitsvorbereitung darin, „den Bauproduktionsprozess durch Wahl der optimalen Bauverfahren sowie durch mechanisierte Abläufe, Einsatz von rationalisierenden Bauhilfssystemen und Vorfertigung von Bauteilen zu rationalisieren und die Arbeitsvorgänge so zu gestalten, dass möglichst das Kostenminimum der Bauproduktion erzielt wird. Die Rationalisierungen sollen möglichst industrialisierten Charakter aufweisen mit möglichst vielen parallelisierten Prozessen unter Verwendung von leistungsfähigen mechanischen Einrichtungen. Dabei sollte geprüft werden, inwieweit eine industrialisierte Vorfertigung von Bauteilen die Bauabläufe beschleunigen kann. Zur Vorfertigung eignen sich Stützen, Treppen, Decken oder Filigranplatten, Fassadenelemente, Tübbinge, Brückenelemente etc., die bereits während des Aushubs und der Gründungsphase hergestellt werden können. Dadurch können Arbeitsabläufe entkoppelt und parallelisiert werden.“

Hofstadler<sup>148</sup> definiert die Aufgaben der Arbeitsvorbereitung folgendermaßen: „Durch die Arbeitsvorbereitung sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, dass

- Arbeitskräfte
- Maschinen
- Baustoffe

zur richtigen Zeit und in der notwendigen Menge am richtigen Ort sind.

Diese Forderungen können durch folgende Planungsmaßnahmen verwirklicht werden:

- Auswahl des wirtschaftlichsten Bauverfahrens (Verfahrensvergleich)
- Planung des Bauablaufs (Bauablaufplanung)

<sup>147</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 156.

<sup>148</sup> HOFSTADLER, C.: Bauablaufplanung und Logistik im Baubetrieb; S. 32f; Vgl. dazu auch DREES, G.; SRANZ D.: Handbuch für die Arbeitsvorbereitung in Bauunternehmen; S. 11.

- Planung des Ressourceneinsatzes von Arbeitskräften, Maschinen und Baustoffen (Logistik)
- Planung der Baustelleneinrichtung“

Dazu sollte nach Girmscheid im Zuge der Arbeitsvorbereitung auch festgestellt werden,

- „welche Auflagen und welche Bedingungen für den Baustellenzugang zu beachten sind,
- welche Größe die nutzbaren Flächen für mögliche Baustelleninstallationen haben,
- wie die Ent- und Versorgung der Baustelle mit Energie, Wasser etc. erfolgen kann.“<sup>149</sup>

Dazu ist es sinnvoll, eine Baustellenbegehung durchzuführen, um zumindest einen Großteil dieser Punkte abzuklären. Danach lässt sich auch ein aussagekräftiger Baustelleneinrichtungsplan anfertigen.

#### 4.2.5.1 Grob Ablaufplanung

Für die Durchführung einer Bauablaufplanung ist es nach Spranz<sup>150</sup> zunächst erforderlich, folgende Grundgrößen dafür zusammenzustellen:

1. Vorgegebene Größen:
  - Fertigungszeit, d. h. vertraglich festgelegte Bauzeit
  - Fertigungsmenge und Art der Bauleistung (vorgegeben durch Pläne und Leistungsverzeichnis)
2. Zu berechnende Größen:
  - Fertigungsgruppe, Zusammensetzung der Arbeitskräfte und Maschinen bzw. Geräte
  - Leistung und Aufwand

Im Rahmen der Grob Ablaufplanung kann im Mittel mit 20 Arbeitstagen pro Monat gerechnet werden. Die Fertigungsmengen der gewählten Ablaufabschnitte lassen sich aus den zur Verfügung stehenden Plänen oder mit Hilfe von Kennzahlen ermitteln.<sup>151</sup>

Um erforderliche Kapazitäten zu ermitteln, können dabei z. B. folgende Bezugsgrößen gewählt werden:

- Hochbau: Brutto-Raum-Inhalt (BRI) [m<sup>3</sup>]

<sup>149</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 70.

<sup>150</sup> Vgl. SPRANZ, D.: Arbeitsvorbereitung im Ingenieurhochbau; S. 4.

<sup>151</sup> Vgl. SPRANZ, D.: Arbeitsvorbereitung im Ingenieurhochbau; S. 5 und 11f.

- Straßenbau: Fahrbahnfläche [m<sup>2</sup>] oder einzubauende Baustoffe [t]
- Erdbau: Aushub [m<sup>3</sup>] (Bodenklassen 6 und 7 sind eventuell getrennt zu betrachten)<sup>152</sup>

Wie sich die Arbeitsstunden pro m<sup>3</sup> BRI bei steigender Komplexität des Hochbaus entwickeln, ist in Abbildung 24 dargestellt.

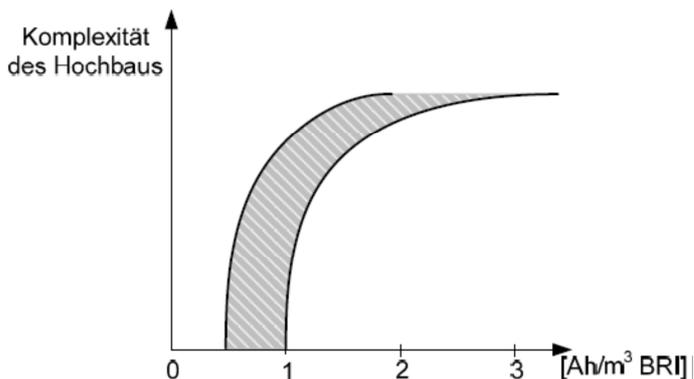


Abbildung 24: Arbeitsstunden für den Rohbau<sup>153</sup>

Abgesehen von der Wahl zwischen Fertigteilbauweise und konventioneller Bauweise, spielt bei Hochbauten die Auswahl von Bauverfahren zum Zeitpunkt der Grobterminplanung eine untergeordnete Rolle. Dies hängt auch damit zusammen, dass der konstruktive Entwurf kaum von den Bauverfahren abhängig ist.<sup>154</sup>

#### 4.2.5.2 Der Baustelleneinrichtungsplan

Die wichtigsten Schritte bei der Erstellung des Baustelleneinrichtungsplanes sind nach Schach/Otto<sup>155</sup>:

- „Bereitstellung eines geeigneten Lageplanes mit Darstellung von Grundstücksgrenzen, ggf. Höhenlinien, Nachbarbebauung, Bewuchs, Straßen, Gewässer, Leitungen Dritter sowie sonstigen freizuhaltenden Flächen usw. Durchsicht und Prüfung des Leistungsverzeichnisses und der zu den Ausschreibungsunterlagen gehörenden Pläne - daraus sind konstruktive Einzelheiten, besondere Auflagen und die einzuhaltenden Baulermine zu entnehmen.

<sup>152</sup> Vgl. BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 55.

<sup>153</sup> BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 56.

<sup>154</sup> Vgl. BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 54.

<sup>155</sup> SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 318.

- Darstellung der zu errichtenden baulichen Anlage auf dem Lageplan mit dem maßgebenden Geschoss (KG oder EG) sowie sonstige maßgebende Bauteile (z. B. Auskragungen), Anschlüsse von Medienträgern, vorhandene Schächte usw.
- Dimensionierung und Anordnung der Baugrube einschließlich Böschungen und Baugrubenverbau, der freizuhaltenden Sicherheitsabstände (...) sowie ggf. der Geräte der Grundwasserhaltung (...).“

Bei jeder Baustelle ist die Baustelleneinrichtung individuell zu gestalten. Eine optimale Anpassung an die vorherrschenden Bedingungen ist aber speziell bei innerstädtischen Punktbaustellen unumgänglich und trägt zu einem hohen Grad zum reibungslosen Ablauf und schlussendlich zum Gelingen des Bauvorhabens bei. Bei Linienbaustellen allerdings ist die optimale Baustelleneinrichtung weniger kritisch zu betrachten, da sich die Baustelle laufend weiter bewegt und dementsprechend ihre stationären Einrichtungen nie lange am selben Ort aufgebaut sind.<sup>156</sup>

#### 4.2.5.3 Terminrahmen

„Ferner muss die Arbeitsvorbereitung prüfen, welche Bauverfahren am besten geeignet sind, um eine effiziente und kostengünstige Leistung zu erbringen, und damit die Basis für ein wettbewerbsfähiges Angebot legen. Hierbei ist im Besonderen der vom Bauherrn vorgegebene Terminrahmen zu beachten.“<sup>157</sup> Natürlich sollten dabei relevante Randbedingungen, wie sie bei innerstädtischen Baustellen häufig vorkommen, beispielsweise die Beachtung der behördlichen Auflagen, die Höhe der Nachbarbebauungen, etc., dabei schon einkalkuliert sein. Anderenfalls wäre so ein Terminrahmen als nützliches Werkzeug dafür in Frage zu stellen.

„Die Arbeitsvorbereitung arbeitet auf der Basis der detaillierten Haupt- und Hilfsmassenzusammenstellung und dem Rahmenterminplan das Konzept für die Bauabwicklung aus. Die Massenzusammenstellung wurde von der technischen Abteilung angefertigt bzw. kann aus dem Leistungsverzeichnis entnommen werden. Im Rahmen dieses Konzepts werden für die einzelnen Aktivitäten die Terminvorgaben festgelegt und interaktiv die erforderliche Leistung pro Tag bzw. pro Woche ermittelt. Darauf aufbauend werden entsprechend leistungsfähige Bauverfahren, Geräte, Bauhilfsmassnahmen und die dazugehörigen personellen Ressourcen sowie die Dauer der Einzelaktivitäten festgelegt. Dieser Arbeitsplanungsprozess erfolgt iterativ, da die Einzelaktivitäten gemäss

<sup>156</sup> Vgl. Fachgespräch mit Herrn Ing. Norbert Krenn, Bauleiter Firma Strabag Graz, am 11.01.2011

<sup>157</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S 72

den baubetrieblichen Abhängigkeiten parallel bzw. sequentiell geschaltet werden; dabei müssen die Vorgaben des Rahmenterminplans des Bauherrn erfüllt werden. Sind die Bauverfahren und Abläufe sowie die notwendigen Geräte und das Personal festgelegt, wird die Baustelleneinrichtung in ihren Hauptkomponenten entworfen. Folgende Informationen werden dabei an die Kalkulation weitergegeben:

- Erforderliche Mannschaftsstärke für die einzelnen Bauphasen und Bauaktivitäten. Die Mannschaftsstärke wird meistens einzelnen Tätigkeiten (Schalen, Bewehren etc.) zugeordnet und in einem Histogramm über die Bauzeit dargestellt.
- Geräteliste (in Zusammenarbeit mit der maschinentechnischen Abteilung erstellt) mit allen Hauptbaugerätekomponenten und deren Verweildauer auf der Baustelle. Zusätzlich werden die Hauptkomponenten der Baustelleneinrichtung sowie die erforderlichen Infrastrukturaufwendungen für das Aufstellen der Produktionsanlage vor Ort vorgegeben.
- Zusammenstellung der Bauhilfsmassnahmen sowie deren Einsatzhäufigkeit
- Leistungsansätze für die kalkulatorischen Ermittlungen der Lohnkosten der Einzelleistungspositionen, z. B. Betonierleistung in h/m<sup>3</sup>-Beton, Aufstellen und Umsetzen von Schalung in h/m<sup>2</sup>
- Baustellenorganigramm mit der Auflistung des entsprechenden Leitungs- und Administrationspersonals
- Gesamtprojektterminplan als Beilage zur Angebotsabgabe
- Beschreibung der Baumethoden, falls dies im Rahmen der Ausschreibung verlangt wird.<sup>158</sup>

Im Zuge der Arbeitsvorbereitung ist es jedoch nach Girmscheid<sup>159</sup> zunächst erforderlich „Für die Aufstellung der Arbeitskalkulation, des Controllingkonzepts und der Termin- und Ressourcenplanung (...), einen Projektstrukturplan zur eindeutigen Zuordnung der Aktivitäten zu entwickeln. Dazu muss das Projekt in seine materiellen und erzeugungsorientierten Bestandteile strukturiert werden. Als materielle Bestandteile bezeichnet man die einzelnen Bauwerke, Bauteile und Leistungs- bzw. Ausschreibungspositionen des Projekts. Die materiellen Bestandteile werden dann auf der Basis eines numerischen Systems erzeugungsorientiert in Abläufe und Hilfsprozesse untergliedert. Ein solcher ausführungsorientierter Projektstrukturplan sollte an den Projektstrukturplan des Bauherrn gekoppelt sein, damit eine einfache

<sup>158</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 72.

<sup>159</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 133.

Kommunikation zwischen den Dokumenten des Bauherrn und dem ausführenden Unternehmen möglich ist. Dies sollte sich möglichst auf die materiellen Bestandteile des Vertrags wie Bauwerke, Bauteile und Leistungspositionen beziehen. In der erzeugungsorientierten Strukturierung ist das Bauunternehmen frei.

Mit diesen Grundlagen sind die folgenden Stufen der Arbeitsplanung durchzuführen:

- Bauablaufplanung: beschreibende Festlegung der Prozessaktivitäten mit Hinweisen für die Durchführung zu Leistungsvorgaben, Terminen, Material- und Hilfsmittelbereitstellung, Personal-, Maschinen- und Subunternehmereinsätzen
- Terminplan: grafische Darstellung der Zeitabläufe unter Berücksichtigung der beschriebenen Aktivitäten und deren Dauer aufgrund der materiellen und erzeugungsorientierten Untergliederung
- Bedarfsplan: arbeitsgangspezifische Aufstellungen aus dem Ablauf- und Terminplan für die sichere zeit- und mengenmässige Disposition von Stoffen, Mitarbeitern, Subunternehmern und Maschineneinsätzen
- Sonderpläne: Schalungen, Stahl- und Holzkonstruktionen, Rutschen und Gleitschienen u.ä. zur termingerechten Bereitstellung effizienter Bauhilfsmaterialien
- Baustelleneinrichtungsplan: Lageplan mit Baustelleneinrichtung, Kran, Baucontainern, Lagerplätzen, Wegen zur effizienten Gestaltung der in situ Produktionsabläufe Vorbereitung der Arbeitskalkulation und des Controllings“

#### 4.2.6 Planung des Ausführungsprozesses

Nach Girmscheid<sup>160</sup> ist die Planung des Ausführungsprozesses folgendermaßen charakterisiert: „Die Produktionsplanung der Baudurchführung, also des Bauproduktionsprozesses, geschieht durch die Herstellungsplanung mit den Bauverfahren, Bereitstellungsplanung, Arbeitsablaufplanung und den Baustelleneinrichtungsplan sowie die Soll-Leistungs- und Grenzkostenplanung (...). Diese vier Planungsaufgaben können nicht losgelöst voneinander ausgeführt werden, da sie sich gegenseitig beeinflussen. So setzt die Planung einer Baustelleneinrichtung die Kenntnis der anzuwendenden Fertigungs- bzw. Bauverfahren voraus, da diese für die maschinelle Ausstattung der

<sup>160</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 161.

Baustelle ebenso wie für den zu erwartenden Personaleinsatz massgebend sind. Von der Ausstattung der Baustellen hängt wiederum die Ablaufplanung ab (...).

Somit steht die optimale Auswahl der Bauverfahrenstechnik an erster Stelle bei der Arbeitsvorbereitung des Herstellungsprozesses.“

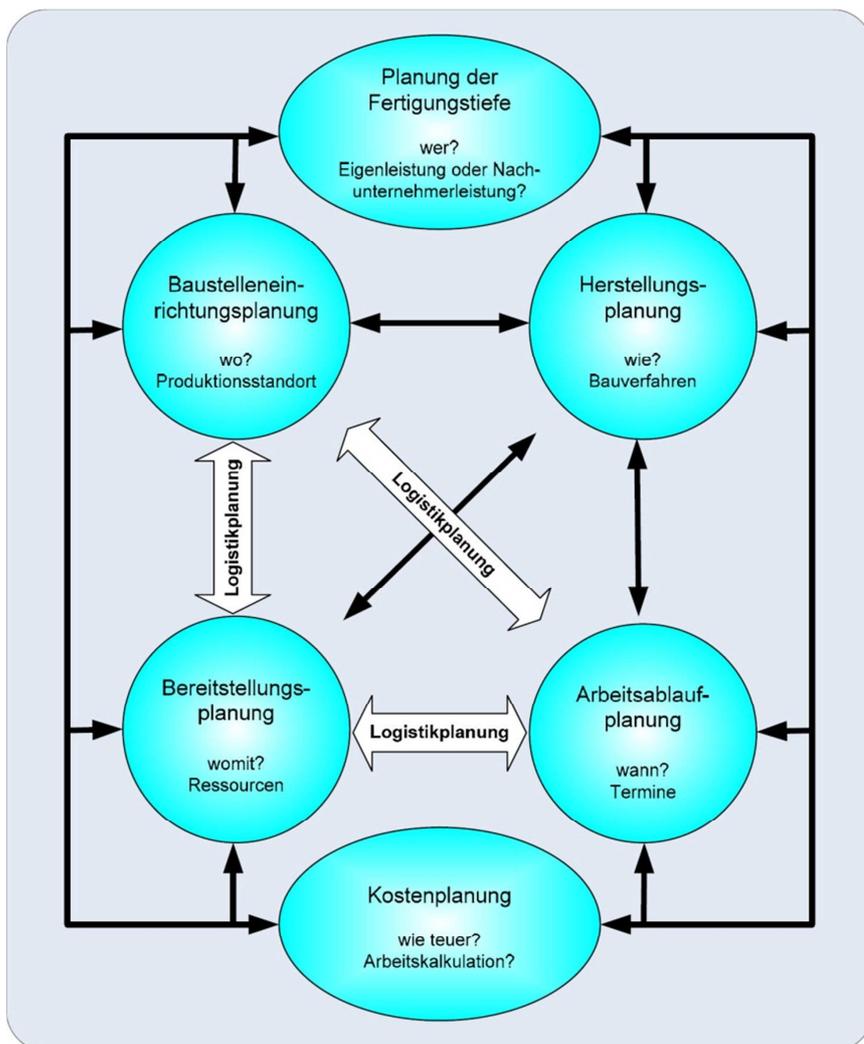


Abbildung 25: Planung des Ausführungsprozesses<sup>161</sup>

Auf die speziellen Herausforderungen bei den Bauverfahren, der Baustelleneinrichtung und in der Arbeitsvorbereitung in Bezug auf die innerstädtische Lage wurde bereits eingegangen. Nachfolgend soll daher der Fokus auf die damit in Zusammenhang stehende Logistik gelegt werden, um aufzuzeigen, worauf in diesem Kontext bei einer innerstädtischen Baustelle geachtet werden muss.

<sup>161</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S. 162.

## 5 Logistik

Nach einer kurzen allgemeinen Einführung in die Logistik wird der Teilbereich der Baulogistik definiert, auf die Motivation für die Anwendung und auf den aktuellen Stellenwert der Baulogistik in der Baubranche eingegangen.

Des Weiteren wird die Logistikplanung in der Bauabwicklung beleuchtet, sowie deren operative Umsetzung. Danach folgt ein Hinweis auf verschiedene spezielle Logistiksysteme und auf diverse logistische Herausforderungen beim Bauen im Bestand.

### 5.1 Allgemeines

Nach Fleischmann<sup>162</sup> ist der Begriff der Logistik im Bereich der Wirtschaft noch relativ jung. „Er wird in den USA seit etwa 1950, in Deutschland seit etwa 1970 gebraucht und hat seitdem eine große Verbreitung und schnell wachsende Bedeutung gefunden. Fast jedes Industrieunternehmen hat Abteilungen oder ein Geschäftsleitungsressort für Logistik, (...). (...)“

Für den modernen Logistikbegriff gibt es eine Vielzahl von Definitionen, die folgende weitgehend gemeinsame Elemente enthalten: *Logistische Prozesse* sind alle Transport- und Lagerungsprozesse sowie das zugehörige Be- und Entladen, Ein- und Auslagern (Umschlag) und das Kommissionieren. (...)

Damit kann eine sehr allgemeine *Definition der Logistik* gegeben werden: Logistik bedeutet die Gestaltung logistischer Systeme sowie die Steuerung der darin ablaufenden logistischen Prozesse. Diese Definition bedarf aber noch der Ergänzung um die folgenden drei charakteristischen Merkmale der Logistik.

- Erstens spielen Informationen in der Logistik nicht nur als mögliche logistische Objekte eine Rolle, sondern sind eine wesentliche Voraussetzung für die Steuerung der Prozesse. Jedes logistische System benötigt ein *Informations- und Kommunikationssystem* (IK-System), das der Tatsache Rechnung trägt, dass sich die zu steuernden Objekte bewegen und räumlich weit entfernt von der steuernden Stelle sein können. Dieses IK-System ist Bestandteil des logistischen Systems, seine Gestaltung und Steuerung gehört zur Logistik.

<sup>162</sup> FLEISCHMANN, B.: Begriffliche Grundlagen, in: Handbuch Logistik, S. 3f.

- Ein zweites wesentliches Merkmal der Logistik ist die *ganzheitliche Sicht* aller Prozesse in einem System. Die Steuerung einzelner Transport- oder Lagerprozesse gab es schon immer als Aufgabe im Industriebetrieb. Das Besondere am „logistischen Denken“ ist die gleichzeitige Betrachtung vieler Prozesse als Gesamtfluss in einem Netzwerk und ihre Abstimmung im Hinblick auf Gesamtziele des Systems (...), das nicht zu eng abgegrenzt sein darf.
- Drittens befasst sich die Logistik mit *physischen Systemen und Prozessen*, deren Gestaltung und Steuerung sowohl technische als auch ökonomische Aufgaben umfasst, sowie mit den oben erwähnten IK-Systemen. Die Logistik ist daher ihrem Wesen nach *interdisziplinär* und ist Gegenstand der Wirtschaftswissenschaften, der Ingenieurwissenschaften und der Informatik.“

## 5.2 Baulogistik

### 5.2.1 Definition

In Gabler Lexikon Logistik<sup>163</sup> wird der Begriff „Logistik der Bauwirtschaft“ folgendermaßen definiert: „Die Logistik in der Bauwirtschaft zielt auf die Befriedigung von räumlichen (Transport), zeitlichen (Lagerung) und ordnungsverändernden (Umschlag, Kommissionierung) Transferbedarfen ab, die mit der Errichtung, Erhaltung und Anpassung von Bauwerken verbunden sind. In der Baupraxis wird vor allem der koordinierende, integrierende Aspekt der Logistikfunktion für die Bauausführung genannt.“

Weiter lässt sich die Baulogistik in die drei Teilbereiche

- Beschaffungslogistik,
- Produktionslogistik/ Baustellenlogistik
- und Entsorgungslogistik

einteilen, was in Abbildung 26 schematisch dargestellt ist.

<sup>163</sup> KLAUS, P.; KRIEGER, W.: Gabler Lexikon Logistik, S. 42.

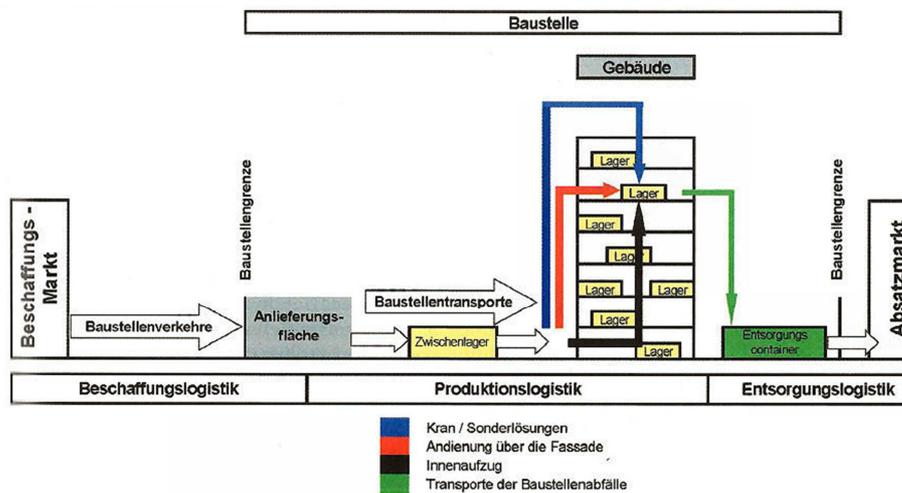


Abbildung 26: Die Bereiche der Logistik im Bauwesen<sup>164</sup>

## 5.2.2 Motivation für Baulogistik

Nach Zimmermann/Haas<sup>165</sup> ist die Thematik der Baulogistik „in jüngster Zeit zunehmend in das Interessenfeld der Bauwirtschaft gerückt. Eine der Hauptursachen hierfür ist sicherlich die konjunkturell schwierige Lage der letzten Jahre mit den daraus resultierenden Anforderungen an die Baufirmen, Kosten zu senken. Die der Baulogistik zugeschriebenen hohen Einspar- und Optimierungspotenziale entlang des gesamten Bauprozesses stellen in diesem Zusammenhang vermutlich die Hauptmotivation für eine intensivere Auseinandersetzung mit der Thematik dar.“

### 5.2.2.1 Arbeitszeituntersuchungen

„So zeigen beispielsweise Arbeitszeituntersuchungen (...) aus dem Jahr 2001, dass Handwerker von Ausbaugewerken nur rd. 1/3 ihrer Arbeitszeit mit eigentlich wertschöpfenden Tätigkeiten der direkten Leistungserstellung beschäftigt sind.“<sup>166</sup> Diese Ergebnisse sind Abbildung 27 zu sehen.

<sup>164</sup> BOENERT, L.; BLÖMEKE, M.: Logistikkonzepte im Schlüsselfertigbau zur Erhöhung der Kostenführerschaft, in: Bauingenieur 6/2003, S. 279.

<sup>165</sup> ZIMMERMANN, J.; HAAS, B.: Baulogistik: Motivation – Definition – Konzeptentwicklung, in: Tiefbau 1/2009, S. 11.

<sup>166</sup> ZIMMERMANN, J.; HAAS, B.: Baulogistik: Motivation – Definition – Konzeptentwicklung, in: Tiefbau 1/2009, S. 11; Vgl. dazu auch BOENERT, L.; BLÖMEKE, M.: Kostensenkung durch ein zentrales Logistikmanagement, in: Baulogistik – Konzepte für eine bessere Ver- und Entsorgung im Bauwesen.

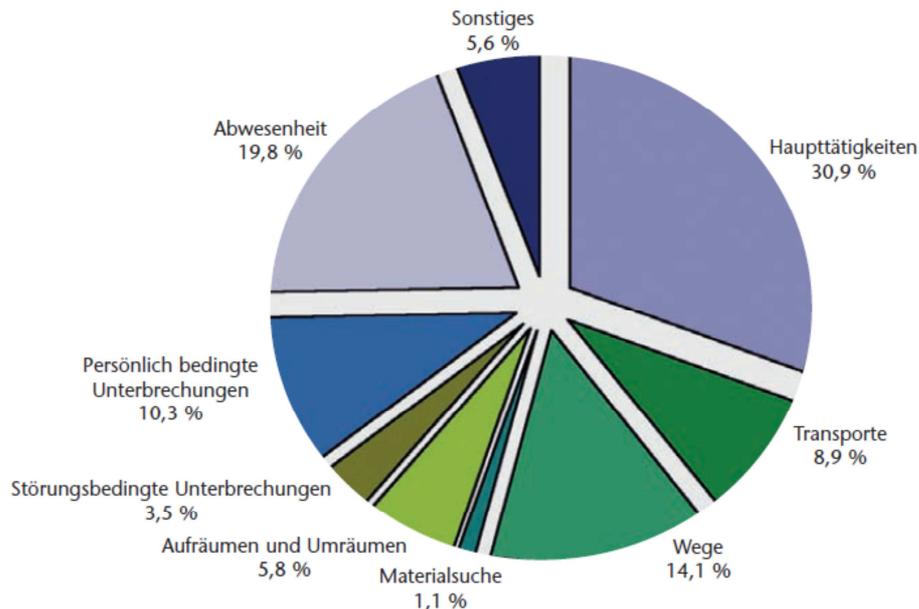


Abbildung 27: Ergebnisse einer Arbeitszeituntersuchung im Ausbau<sup>167</sup>

„Demgegenüber stehen 69,1 % Zeiteile, die als schwachstellen verdächtig bezeichnet werden können. Während Anteile wie „Persönlich bedingte Unterbrechungen, Abwesenheit und Sonstiges“ als nicht mit Maßnahmen einer verbesserten Logistik optimierbar angesehen werden müssen, erscheint dies für die Anteile „Störungsbedingte Unterbrechungen, Aufräumen und Umräumen, Materialsuche, Wege und Transporte“ gegeben. Beachtet man dabei, dass diese 5 Zeiteile in Summe 33,4 % der gesamten Arbeitszeit ausmachen, lässt sich erahnen, welches logistische Zeiteinsparpotenzial hier vorhanden ist.“<sup>168</sup>

### 5.2.2.2 Kalkulation

Ein weiterer Motivationsgrund liegt nach Voigtmann/Bargstädt<sup>169</sup> in der Berücksichtigung logistischer Prozesse im Zuge der Kalkulation, da die in der Bauwirtschaft üblichen Kalkulationsverfahren eine verursachergerechte Zuordnung unterstützender, indirekter Leistungen nur bedingt zulassen.

Die Schwierigkeit hierbei ist nach Voigtmann/Bargstädt<sup>170</sup> in den verwendeten Katalogen über Arbeitszeitrichtwerte zu sehen:

<sup>167</sup> ZIMMERMANN, J.; HAAS, B.: Baulogistik: Motivation – Definition – Konzeptentwicklung, in: Tiefbau 1/2009, S. 11; Vgl. dazu auch BOENERT, L.; BLÖMEKE, M.: Kostensenkung durch ein zentrales Logistikmanagement, in: Baulogistik – Konzepte für eine bessere Ver- und Entsorgung im Bauwesen.

<sup>168</sup> ZIMMERMANN, J.; HAAS, B.: Baulogistik: Motivation – Definition – Konzeptentwicklung, in: Tiefbau 1/2009, S. 11.

<sup>169</sup> Vgl. VOIGTMANN, J. K.; BARGSTÄDT, H.-J.: Simulation von Bauprozessen für die Arbeitsvorbereitung, in Tiefbau 1/2007, S. 14.

<sup>170</sup> VOIGTMANN, J. K.; BARGSTÄDT, H.-J.: Simulation von Bauprozessen für die Arbeitsvorbereitung, in Tiefbau 1/2007, S. 14.

„Ungeachtet der Herkunft der verwendeten Arbeitszeitrichtwerte – Arbeitszeitrichtwerttabellen, Nachkalkulation, Erfahrungswerte oder arbeitswissenschaftlich ermittelte Aufwandswerte – enthalten sie stets anteilig Zeiten für Nebentätigkeiten und weitere unproduktive Zeitanteile. Sollen logistische Prozesse jedoch separat erfasst werden, sind diese Zeitanteile nicht mehr wie bisher der wertschöpfenden Haupttätigkeit, also der eigentlichen Gewerkearbeit zuzuordnen.“

Dieser Problemstellung kann durch genaue Kenntnis über die im Bauprozess notwendig werdenden logistischen Prozesse entgegnet werden. Eine verursachergerechte Zuordnung der entstehenden Logistikkosten kann so zukünftig vorgenommen werden. Dafür ist es aber allerdings notwendig detaillierte Angaben zum Bauablauf und aller vorhandenen Randbedingungen sowie der im Verlauf der Ausführung auftretenden Zwangspunkte zu kennen, was aber mit den herkömmlichen Verfahren der Kalkulation jedoch nur mit sehr hohem Aufwand umsetzbar ist.<sup>171</sup>

Weiters kommt laut Voigtmann/Bargstädt<sup>172</sup> der Umstand hinzu, dass „gleiche Bauleistungen (im Sinne der Haupttätigkeiten) nicht zwingend die gleichen logistischen Prozesse beanspruchen. Betrachtet man die notwendigen Transportvorgänge in einem mehrgeschossigen Hochbau, so kann man leicht feststellen, dass diese durch die Bauleistungen in den oberen Geschossen stärker beansprucht werden als das durch gleiche Bauleistungen in den unteren Etagen erforderlich ist. Diese Erkenntnis spiegelt sich in den herkömmlichen Kalkulationsverfahren nicht wieder. Eine verursachergerechte Zuordnung zu den beanspruchenden Bauleistungen kann also auf diesem Weg nicht erfolgen.“

Ungeachtet der geschilderten Schwierigkeiten bleibt die Frage nach der Einordnung der Logistikkosten in die Kalkulation. Unter der Voraussetzung, dass alle anfallenden Logistikprozesse bekannt sind, ist die Kalkulation der entstehenden Kosten in einer oder mehreren gesonderten LV-Positionen unkritisch und bei separater Vergabe dieser Leistungen unumgänglich. Die Erfassung als Gemeinkosten mit anschließender undifferenzierter Umlage auf die Positionen des Leistungsverzeichnisses widerspricht jedoch der Forderung einer verursachergerechten Zuordnung.“

Die angesprochene direkte Kalkulation im Rahmen der Einzelkosten der Teilleistungen ist jedoch nur dann möglich, wenn man die Tatsache berücksichtigt, dass gleiche Bauleistungen nicht unbedingt gleiche

<sup>171</sup> Vgl. VOIGTMANN, J. K.; BARGSTÄDT, H.-J.: Simulation von Bauprozessen für die Arbeitsvorbereitung, in Tiefbau 1/2007, S. 14.

<sup>172</sup> VOIGTMANN, J. K.; BARGSTÄDT, H.-J.: Simulation von Bauprozessen für die Arbeitsvorbereitung, in Tiefbau 1/2007, S. 14.

unterstützende Prozesse erfordern. Dieser Ansatz kann in der Regel aber auf Basis herkömmlicher Ausschreibungsunterlagen jedoch nicht berücksichtigt werden.<sup>173</sup>

Auch Griep<sup>174</sup> sieht die Problematik ähnlich: „Jede Bautätigkeit ist in Bezug auf Ihre Hauptleistungen (Arbeiten am Werkstück) individuell, da immer ein „Prototyp“ erstellt wird. Obwohl die Prozesse der Nebenleistungen, wie Materialanlieferung, -verteilung und Reststoffentsorgung immer gleich sind, fehlt es insbesondere in diesem Bereich an Standards und übergeordneter Optimierung, wodurch erhebliche Einsparpotentiale bisher nicht realisiert werden.“

### 5.2.2.3 Produktivitätssteigerung

Außerdem kann man sagen, dass die Berücksichtigung von bauleistungslogistischen Überlegungen nicht nur innerstädtische Baustellen teilweise überhaupt erst möglich machen, sondern allgemein auf jeden Fall zu mehr Effizienz und damit zu Kostenminimierung führen, wie auch schon Griep<sup>175</sup> festhält: „Wie in der stationären Industrie auch, richten die ausführenden Baufirmen ihr Handeln budgetorientiert auf die zur Erstellung ihrer Leistung benötigten Maßnahmen aus. Im Gegensatz zur stationären Industrie befindet sich die Produktionsstätte, die Baustelle aber nicht „auf der grünen Wiese“, sondern z. B. in Innenstadtbereichen. Und selbst wenn: logistische Prozesse können auch „auf der grünen Wiese“ ineffizient sein, wenn sie den Produktionsprozess nicht unterstützen, obwohl ausreichend Fläche vorhanden ist.“

### 5.2.2.4 Pareto- Prinzip

Weiters muss man anmerken, dass man, frei nach dem Pareto- Prinzip, mit 20% an Aufwand bei der Logistikplanung, 80% an Wirkung beim Bauablauf erzielen und somit des Erfolges lukrieren kann.<sup>176</sup>

<sup>173</sup> Vgl. VOIGTMANN, J. K.; BARGSTÄDT, H.-J.: Simulation von Bauprozessen für die Arbeitsvorbereitung, in Tiefbau 1/2007, S. 14.

<sup>174</sup> GRIEP, D.: Vorgaben und Umsetzung systematischer Bauleistungslogistikprozesse, in: 8. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium, Tagungsband 2010, S. 182.

<sup>175</sup> GRIEP, D.: Vorgaben und Umsetzung systematischer Bauleistungslogistikprozesse, in: 8. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium, Tagungsband 2010, S. 183.

<sup>176</sup> Vgl. Fachgespräch mit Herrn DI Dirk Griep, Geschäftsführer Firma bauserve GmbH in Frankfurt am Main, am 22.1.2011

### 5.2.2.5 Zusammenfassung der Motivationsgründe

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass die Hauptmotivationsgründe für die Einführung und/ oder Anwendung eines Baulogistiksystems in einem Unternehmen oder bei einem Bauprojekt im

- Einsparungspotenzial aufgrund von sogenannten schwachstellenverdächtigen Zeitanteilen,
- in einer verursachergerechteren Zuordnung der Logistikkosten in der Kalkulation und
- in einer generellen Produktivitätssteigerung

liegen, wobei mit geringem Aufwand eine große Wirkung erzielt werden kann.

### 5.2.3 Aktuelle Situation der Baulogistik in der Baubranche

„Das lässt sich in der Praxis nicht umsetzen!“ – Mit dieser in der Bauindustrie nur allzu oft gehörten Aussage lässt sich die Situation am besten beschreiben.

Auch Voigtmann/Bargstädt<sup>177</sup> sind dieser Auffassung, „wenn es um die Einführung neuer Konzepte und Ansätze geht, die in der stationären Industrie längst zum Alltag gehören. Diese Widerstände zeigen sich auch auf dem Gebiet der Baulogistik. In den 1990er Jahren wurden in der baubetrieblichen Forschung die Bemühungen auf diesem Gebiet verstärkt und bis heute intensiviert. Nach anfänglichen Inselprojekten, wie z.B. bei der Bebauung des Potsdamer Platzes in Berlin, finden sich in den letzten Jahren vermehrt Vorstöße zur Umsetzung von Logistikkonzepten im Bauwesen. Die Baulogistik bietet grundsätzlich eine Möglichkeit, den Bauablauf stabiler zu gestalten und damit die Planungssicherheit und letztlich auch die Grundbedingungen für rationelles und sicheres Arbeiten zu stärken. Dennoch gehört eine baulogistische Steuerung längst nicht zum Arbeitsalltag auf Baustellen. Vielmehr wird immer wieder die Frage nach dem wirtschaftlichen Vorteil solcher Managementkonzepte aufgeworfen.“

Griep<sup>178</sup> sieht die Ausgangssituation folgendermaßen: „Die Organisation der Bauausführung mit allen zugehörigen – auch logistischen – Nebenleistungen liegt grundsätzlich in der Verantwortung der ausführenden Unternehmen. In der Ausschreibung werden nur Grundzüge und Bedingungen festgelegt, unter denen die Ausführenden

<sup>177</sup> VOIGTMANN, J. K.; BARGSTÄDT, H.-J.: Simulation von Bauprozessen für die Arbeitsvorbereitung, in Tiefbau 1/2007, S. 14.

<sup>178</sup> GRIEP, D.: Vorgaben und Umsetzung systematischer Baulogistikprozesse, in: 8. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium, Tagungsband 2010, S. 182.

ihre Leistungen zu erbringen haben. Eine logistische Planung wird meist nicht berücksichtigt und nur selten wird mit Auftragserteilung ein Steuerungsmodell mit zugehörigen Verfahren vereinbart. Die Anforderungen der ausführenden Firmen werden hinsichtlich logistischer Belange nur unvollständig aufeinander abgestimmt. Es ist zum großen Teil Aufgabe der Einzelfirmen, sich die Rahmenbedingungen für ihre Arbeit bei Auftragsantritt selbst zu schaffen. Eine ganzheitliche, auf Produktivität ausgerichtete Planung ist selten. Koordinierende Aktivitäten fallen häufig in die Phase der Bauausführung und in den Verantwortungsbereich des operativen Leistungspersonals der Baustelle. Die Bauleitung wird somit sehr stark beansprucht, sich um das Funktionieren der Baunebendienstleistungen zu kümmern. Zeit, die von der eigentlichen Kernaufgabe – der Bauwerkserstellung – abgeht. Zu diesem Zeitpunkt bestehen meist nur noch begrenzte Möglichkeiten, Grundsätzliches zu ändern und vorrausschauend zu agieren.

Insbesondere in der Ausbauphase eines Hochbaus wird die Produktionsstätte Baustelle auch bei Einsatz von Generalunternehmern weitgehend durch die sich pro Gewerk selbst organisierenden Handwerksbetriebe geprägt. Die baubetriebliche Arbeitsvorbereitung der Generalunternehmer konzentriert sich überwiegend auf den Rohbau, obwohl sich die Baukosten eines schlüsselfertigen Hochbaus zu ca. 70% aus Aufwendungen für den Ausbau und lediglich zu ca. 30% aus den Aufwendungen zur Rohbauerstellung zusammensetzen.“

Seemann/Ebel<sup>179</sup> sehen als Gründe für die geringe Akzeptanz und den fehlenden Willen zur Umsetzung bzw. Anwendung eines übergreifenden Baulogistikkonzepts in der Schwerfälligkeit der Baubranche in Bezug auf Innovationen. „Meistens wird Bewährtes realisiert, während neuartige Bauverfahren spezialisierten Baufirmen vorbehalten bleiben. Der Anteil der Lohnkosten am Bauvolumen ist dementsprechend hoch. Ein nicht zu unterschätzendes Potenzial liegt infolgedessen im Bereich der Organisation der Arbeitsabläufe. Gerade durch die immer komplexer werdenden Konstellationen mit unterschiedlichsten Nachunternehmern ist eine Koordination der Tätigkeiten und der damit verbundenen Materialflüsse ausschlaggebend für den reibungslosen Ablauf einer Baustelle.“

Einen ähnlichen Zugang kann man auch in der österreichischen Bauzeitung erkennen: „Das Dilemma geringer Innovationsfähigkeit in der Baubranche liegt jedoch weniger darin begründet, dass z.B. hinsichtlich moderner Informations- und Kommunikationstechnologien unüberwindbare Ressentiments bestehen. Vielmehr zeigt ein Blick in den Unternehmensalltag, dass in preisbasierten hierarchischen

<sup>179</sup> SEEMANN, Y. F.; EBEL, G.: Schlüssel zur Wirtschaftlichkeit, in: Deutsches Ingenieurblatt 05/2007, S. 46.

Wettbewerbsstrukturen kaum Anreize bestehen, die vorhandenen organisatorischen Probleme zu lösen. Dies betrifft insbesondere den Bereich der überbetrieblichen Zusammenarbeit, der zwar in seinem Rationalisierungspotenzial von den Akteuren erkannt, in der Baupraxis jedoch traditionellen Ritualen in der Ausschreibung und Auftragsvergabe geopfert wird.“<sup>180</sup>

„Betrachtet man jedoch die im Zusammenhang mit Bauen stattfindenden Vorgänge unabhängig von der Begrifflichkeit „Logistik“ so stellt man fest,“ nach Zimmermann/Haas<sup>181</sup> „dass viele Tätigkeiten, die man heute unter dem Begriff „Baulogistik“ zusammenfasst, schon seit langer Zeit Gegenstand wissenschaftlicher Überlegungen sind. So können beispielsweise zahlreiche Aufgaben, die im Baugeschehen klassischerweise unter den Begriffen „Arbeitsvorbereitung“ bzw. „Baustelleneinrichtung“ zusammengefasst werden, als originäre logistische Aufgaben identifiziert werden.“

### 5.3 Logistikplanung der Bauabwicklung

Die Planung der Logistik bei einem Bauvorhaben lässt sich definitionsgemäß in Beschaffungs-, Produktions- oder Baustellenlogistik und Entsorgungslogistik einteilen und soll im Folgenden einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

#### 5.3.1 Beschaffungslogistik

Nach Boenert<sup>182</sup> stellt die Beschaffungslogistik „die Verbindung zwischen den Materialherstellern beziehungsweise –lieferanten und der Produktionslogistik auf der Baustelle dar.

Zu deren optimalen Gestaltung müssen vor allem Klarheit über den anstehenden Materialbedarf und die Beschaffungsmöglichkeiten gebildet, unnötige Baustellenverkehre/ Antransporte von kleinsten Mengen verringert sowie zeitliche und räumliche Engpässe durch bessere Koordination/- Kommunikation unter den Beteiligten vermieden werden.

Für die Koordination vom Materialbedarf könnte unter Berücksichtigung der Beschaffungsmöglichkeiten ein zentrales Logistikmanagement auf digitalisiertem Weg alle Informationen projektbezogen bündeln, die Menge der erforderlichen Materialien ermitteln, diese bauzeitnah vom

<sup>180</sup> o. V.: Wettbewerbsfaktor Baulogistik, in: Österreichische Bauzeitung 47/04, S. 33.

<sup>181</sup> ZIMMERMANN, J.; HAAS, B.: Baulogistik: Motivation – Definition – Konzeptentwicklung, in: Tiefbau 1/2009, S. 12.

<sup>182</sup> BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002, S. 29.

Baustoffhändler beziehungsweise Produzenten abrufen, die Transportvorgänge abstimmen und die Materialien den verantwortlichen Personen auf der Baustelle übergeben beziehungsweise auf den vorbestimmten Lagerflächen abliefern. Damit könnten günstige Einkaufskonditionen und pünktliche sortiments- und qualitätsgerechte Materialbestellungen erreicht, Material-, Transport- und Zirkulationskosten gesenkt, „Just-in-time“ Lieferungen ermöglicht sowie preiswerte Materialalternativangebote genutzt werden.“

Im Baustellenverkehrskonzept, muss nach Boenert <sup>183</sup> Folgendes verankert werden:

- Einfache Erreichbarkeit der Übergabepunkte und Anlieferflächen
- Transportmittelwahl passend zu den Transportgeräten der Baustelle
- Wegeplanung und Flächennutzung
- Verkehrssicherung und Baustellenzufahrtsregelungen

Wobei es hier Kriterien wie die geographische Lage der Materialbezugsquellen und der Baustelle, der vorhandenen Infrastruktur, die örtliche Rahmenbedingungen der Baustelle und Bauherrnvorgaben, die Menge und Beschaffenheit der zu transportierenden Stoffe (Gase, Flüssigkeiten, Stückgut, Schüttgut), die Größe und Lage von Freiflächen für mögliche Zwischenlager und deren Geländeverhältnisse sowie die zeitlichen Vorgaben aus dem Projektablauf zu berücksichtigen gilt.

„Neben einer allgemeinen Verbesserung der Koordination und Kommunikation können Transportanmeldungen mit Mengen- und Tourenübersichten und Baustellenzufahrtsregelungen gegebenenfalls mit Wartepätzen als Pufferflächen, helfen, räumliche und zeitliche Engpässe zu verringern.

Das Ergebnis aus der Umsetzung derartiger Konzepte zur Beschaffungslogistik sind:

- die Gewährleistung der baubetrieblich abgestimmten Belieferung der Baustelle mit den benötigten Materialien,
- Erkennung und Vermeidung von Engpässen in der Materialbelieferung,
- gewerkeübergreifende, frühzeitige Koordination der Materialtransporte mit Übersichten,
- die Beseitigung der Ursachen von Kosten treibenden Störfaktoren.“<sup>184</sup>

<sup>183</sup> Vgl. BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002, S. 29.

### 5.3.1.1 Einflüsse auf die Beschaffungslogistik

Die Einflüsse auf die Beschaffungslogistik können wie in Abbildung 28 dargestellt werden, wobei für eine innerstädtische Baustelle maßgebliche Einflüsse orange hinterlegt sind.

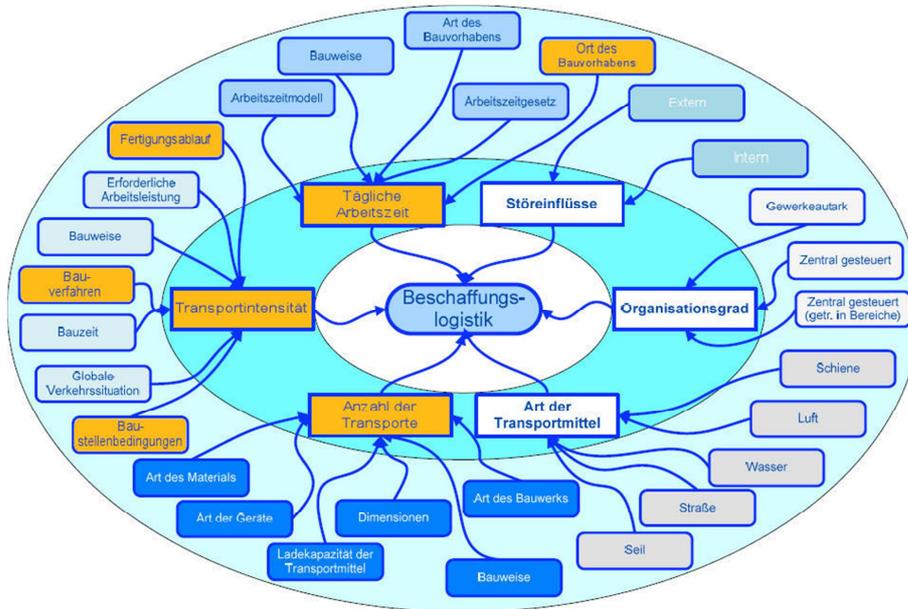


Abbildung 28: Einflüsse auf die Beschaffungslogistik<sup>185</sup>

Dies können vor allem sein:

- die tägliche Arbeitszeit; als Folge von behördlichen Auflagen zur Einhaltung der Lärmimmissionsgrenzwerte aufgrund der Anrainersituation.
- die Anzahl und Intensität der Transporte; hauptsächlich resultierend aus den beengten Platzverhältnissen und nicht aus der Verkehrssituation, die auch bei einer auswärtig gelegenen Baustelle ein Zwangspunkt sein kann (z. B. Gewichtsbeschränkung).
- Bauverfahren; wenn beispielsweise Ortbetonbauweise aufgrund der Platzsituation unumgänglich ist.
- der Fertigungsablauf; um vor allem mit den begrenzten (Lager-) Platzverhältnissen hauszuhalten (z. B. Deckelbauweise)

<sup>184</sup> BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002, S. 29f.

<sup>185</sup> in Anlehnung an HOFSTADLER, C.: Beschaffungslogistik für die Phase Bauwerk-Rohbau – Berechnung der Anzahl der Transporte für Stahlbetonarbeiten unter Anwendung der Monte-Carlo-Simulation, in: Festschrift anlässlich des 30-jährigen Bestehens des Instituts für Baubetrieb der Technischen Universität Darmstadt, S. 147.

### 5.3.2 Produktionslogistik/ Baustellenlogistik

Boenert<sup>186</sup> unterteilt die Maßnahmen der Produktionslogistik in die Bereiche

- Planung der Baustellentransporte und
- Planung der Lagerflächen.

„Die Grenze zwischen der Beschaffungslogistik und der Produktionslogistik bilden dabei die Anlieferflächen: Mit dem Abladen der Materialien von den Transportmitteln der Baustellenverkehre gehen diese in den Produktionsprozess über.

Hier zeigt sich die Notwendigkeit der Anpassung der Material- und Transporteinheiten an die Belange der Arbeitsplätze, der Lagerflächen sowie der Transporte. Zu befolgen ist der logistische Grundsatz: Verbrauchseinheit = Transporteinheit = Lagereinheit.

Passend zu den Materialeinheiten sind mögliche Transportmittel auszuwählen, Transportketten zu entwickeln sowie Materiallager auf dem Baustellengelände und im Gebäude festzulegen. Die Planmengen sind gewerkespezifisch und getrennt nach Ausführungsabschnitten zu ermitteln und in Liefereinheiten und Liefermengen zu übertragen. Erforderlich dafür ist eine genaue Kenntnis der benötigten Baustoffmengen, wofür sich Kennzahlentabellen mit standardisiert aufbereiteten Datenbeständen eignen.

Die Dimensionierung der erforderlichen Baustellentransportgeräte, die Größe und Anzahl der Anlieferflächen und so weiter sind unmittelbar von der ermittelten Menge der zu transportierenden Materialien abhängig. Eine Verknüpfung der Transportgeräte über Liefermengen hinzu Einbaudimensionen wäre datentechnisch erreichbar. Aufbauend auf den Kennzahlen der Entwurfsmaße wie BGF/NGF/Nutzfläche können dann Baustoffmenge, Arbeitsstunden, Transportvolumina, Gewicht et cetera bereits vor beziehungsweise während der Vergabe der Ausbauarbeiten für das Bauwerk und für einzelne Bauabschnitte als Grundlage der Logistikplanung errechnet werden. Zur Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Materialversorgung der Lagerplätze und Arbeitsbereiche bietet sich die Nutzung von Barcodes an, die an den Ladeeinheiten befestigt werden. Sie ermöglichen die Speicherung von Daten wie Inhalt, Menge und Bestimmungspunkte, zu denen das Material transportiert werden soll. Die Verwendung von mobilen Datenerfassungsgeräten ermöglicht es auf der Baustelle, die

<sup>186</sup> Vgl. BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002, S. 30.

Ladeeinheiten jederzeit zu identifizieren und den genauen Verwendungszweck zu ermitteln.“<sup>187</sup>

Eine Alternative zur Barcode- Technik stellt hierzu die RFID- Technik dar, auf die an dieser Stelle verwiesen<sup>188</sup> sei.

„Zur Planung der Transportkette sind der Materialumschlag auf der Baustelle, der vertikale Materialtransport in die einzelnen Etagen sowie das horizontale Verteilen der Materialien in den Geschossen einzubeziehen.

Die Grundsätze lauten dabei: das Material über den kürzesten Weg transportieren, Handtransporte vermeiden und auf technische Transportmittel zurückgreifen, kleine produktionsnahe Materiallager anstreben, zweckmäßige Transporteinheiten wählen, Wegstrecken reduzieren und eine Übersichtlichkeit der Lager schaffen.

Beim Materialumschlag auf der Baustelle müssen geeignete Abladeräte zur Verfügung stehen um ein reibungsloses Entladen zu gewährleisten. Sofern die LKW nicht über eigene Selbstentladegeräte verfügen, können die Materialien mit Gabelstaplern, Radladern, Autokränen oder mit über die Rohbauphase verlängert vorgehaltenen Baukränen abgeladen werden. Je nach räumlichen Bedingungen ist ein Direktumschlag in die Etagen bei vorhandenen Öffnungen et cetera anzustreben, falls geeignete Kräne auf der Baustelle zur Verfügung stehen oder die Selbstentladevorrichtungen genügende Reichweite haben. Listen der zur Verfügung stehenden Geräte und Transporteinheiten vereinfachen die Transportkettenplanung und die Geräteauswahl. Durch Transportanmeldungen und die Einteilung der Materialien in geeignete Transporteinheiten ist der jeweils Verantwortliche jederzeit auf die anstehenden Lieferungen vorbereitet.

Der Vertikale (!) Materialtransport (als Innenaufzug, als Außenaufzug/ Andienung über die Fassade oder als Kraneinsatz), sollte nach folgenden Kriterien gestaltet sein: Wahl des Standortes so, dass die Anlieferung direkt bis zum Übergabepunkt erfolgen kann, der Basiszugang auf GOK liegt, an den Zugängen in den Geschossen Zwischenlagerflächen zum schnellen Be- und Entladen eingerichtet sind, eine Überwachung durch Aufsichtspersonal erfolgt sowie ein funktioneller Tagesplan und eine Anmeldung zur Koordination der vorhandenen Kapazitäten vorliegen.

Die Auswahl der Transportmittel für das Horizontale (!) Verteilen in den Geschossen geschieht nach Materialbeschaffenheit und Transportentfernung. Dabei sollten die Materialeinheiten ohne Umpacken dem

<sup>187</sup> BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002, S. 30.

<sup>188</sup> HELMUS, M.; MEINS-BECKER A.; LAUBAT, L.; KELM, A.: RFID in der Baulogistik.

Vertikaltransportgerät entnommen und zu den Lagerflächen gebracht werden können.

Materiallager haben in erster Linie ausgleichende Funktionen bezüglich unregelmäßiger Materialanlieferungen und schwankender Materialabnahmen. Daraus resultieren folgende Anforderungen an ein Lagerflächenmanagement:

- Koordinationsgespräche aller Ausbaugewerke zur Abstimmung,
- Bereitstellung benötigter Baustoffe in bedarfsgerechten Mengen durch bedarfssynchrone Versorgung (Just-in-time Anlieferung),
- sinnvolle Aufteilung der Lagerflächen in Teilflächen,
- Zuweisung der Lagerflächen zu einer genauen Bestimmung,
- Vernetzung der Lagerflächen mit der Baustellen-einrichtungsplanung (Baustraßen, Flächen für Tagesunterkünfte, Büro-, Magazin- und Sanitärcontainer, Standorte zum Wechsel in die vertikalen Transportwege),
- Verkürzung der Wegstrecken,
- dezentrale und arbeitsplatznahe Lagerung in den Etagen/Einbauorte, das heißt, bei Anlieferung der Materialien an den Übergabepunkten unmittelbar vertikale Verteilung anstreben.

Um dies zu sichern, ist die Entwicklung einer Etagenlogistik hilfreich. Als Ausgangspunkt dafür dienen die Ausbauterminpläne, mit denen aufgrund der Abfolge der Arbeiten die Unterteilung der Arbeits- und Lagerflächen zu erfolgen hat.

Die Ermittlung des Lagerflächenbedarfs kann anhand der oben genannten Kennzahlentabellen oder auch als grobe Abschätzung mit prozentualen Verteilungsschlüsseln von Lagerflächen der Ausbaugewerke erfolgen. So nehmen im Mittel Zimmer- und Trockenbauarbeiten ein Viertel der gesamten Lagerflächen im allgemeinen Ausbau ein, Heizungsinstallationsarbeiten Flächen von circa sieben Prozent.

Im Lagerflächenplan zur Etagenlogistik sollten neben den Lagerflächen die Arbeitsplätze und die erforderlichen Verkehrswege zur horizontalen Materialverteilung eingezeichnet werden - jeweils in Abhängigkeit von Zeitpunkt und Dauer der Anlieferung und Zwischenlagerung.

Die Ziele der Etagenlogistik sind das Vermeiden von Materialumlagerungen, von gegenseitigen Behinderungen (trotz der hohen Anzahl tätiger Firmen), der Schutz der Materialien und bereits erbrachten Bauleistungen vor Beschädigungen, die Erhaltung der Baustellensauberkeit und die Verbesserung der Arbeitssicherheit, die Verringerung des Lagerflächenbedarfs auf dem Baugelände, die

Freihaltung der Trassen zur Ver- und Entsorgung sowie die Minimierung des Lagerplatzbedarfs durch koordinierte Lagerung.“<sup>189</sup>

### 5.3.3 Entsorgungslogistik

„Die Aufgabe der Entsorgungslogistik ist“, nach Hofstadler <sup>190</sup> „die Planung und Steuerung des Abtransports von auf der Baustelle anfallenden Baurestmassen zu den Abnehmern. Baurestmassen entstehen im Verlauf der Bauproduktion bei Neubauten, Ausbauten und insbesondere bei Umbau- und Abrissarbeiten.

Für die Baurestmassen kann folgende Einteilung getroffen werden:

- Aushub
- Bauschutt (Betonabbruch, Mischabbruch)
- Straßenaufbruch (bituminös oder hydraulisch gebunden)
- Baustellenabfälle (Holz, Metalle, Kunststoffe)
- Sonderabfälle

Auf Grund der großen anfallenden Mengen und der immer knapper werdenden Deponieflächen wird die Entsorgungslogistik am Bau in Zukunft einen immer höheren Stellenwert einnehmen und Auswirkungen auf den Bauvertrag, die Preisbildung und den Produktionsprozess (Rückführung von wiederverwendbaren Baustoffen) haben.

Die Aufgaben und Probleme der Beschaffungslogistik wie Transport und zeitliche und räumliche Koordination des Baustoffflusses sowie der Baustellenlogistik (z.B. Baustoffumschlag, vertikaler und horizontaler Baustofftransport, Zwischenlagerflächen) treten bei der Entsorgungslogistik in gleichermaßen auf. Ein Unterschied besteht nur darin, dass bei der Entsorgungslogistik die Baustoffe von der Baustelle abtransportiert werden.“

### 5.3.4 Logistik der Schalung

Da die Bereitstellung und Lagerung der Schalung einer der wesentlichen Faktoren für die Bauabwicklung sind soll hier exemplarisch kurz näher darauf eingegangen werden.

„Im Rahmen der Beschaffungslogistik steht der Antransport der Schalung auf die Baustelle im Vordergrund. Entweder wird direkt vom

<sup>189</sup> BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002, S. 30f.

<sup>190</sup> HOFSTADLER, C.: Bauablaufplanung und Logistik im Baubetrieb; S. 46f.

Schalungshersteller, vom Schalungshändler, vom Bauhof oder einer anderen Baustelle die Schalung auf die Baustelle transportiert oder andererseits - wenn andere Transporte zwischen geschaltet sind - vom Hafen, Flughafen oder Bahnhof.

Für die Produktionslogistik steht die zeitliche und räumliche Koordination der vertikalen und horizontalen Transporte auf der Baustelle im Zentrum der Betrachtungen und auch Optimierungsüberlegungen.

(...) Viele Transporte mit den unterschiedlichsten Schalungsgeräten und -materialien (z.B. Wandschalung, Deckenschalung, Stützenschalung) sind zu koordinieren. Die Vorhaltemengen an Schalungen sind in Zusammenschau mit dem geplanten Bauablauf auf die Baustelle zu liefern. Je nach Lagerverhältnissen kann die Anlieferung zu den Lagerflächen erfolgen oder nach einem exakten Zeitplan zu den zu errichtenden Bauteilen (z.B. Wände, Decken).

Bei größeren Bauvorhaben gilt es ein Konzept für den Baustellenverkehr zu erstellen. Es sind dabei die Verkehrsanbindung an öffentlichen Verkehrsflächen und die Situation innerhalb der Baustelleneinrichtungsfläche zu betrachten.<sup>191</sup> Vor allem beim Übergang vom Baustellenverkehr in den öffentlichen Straßenverkehr gilt es bei innerstädtischen Baustellen Konzepte zu entwickeln, um den Baubetrieb einerseits und die Anrainer und die öffentliche Verkehrssituation andererseits, so wenig wie möglich zu stören. Eventuelle Verkehrsregelungen oder Straßenblockaden müssen mit den Behörden frühzeitig abgestimmt werden.

Mithilfe von Kennzahlen (Baustoffgrad, Schalungsgrad, Bewehrungsgrad, etc.) kann man die Anzahl der Transporte bis zu einem gewissen Detaillierungsgrad im Vorhinein ermitteln. Mit Daten des aktuellen Verkehrsaufkommens, beispielsweise aus einem Geoinformationssystem, im jeweiligen Abschnitt kombiniert, kann man so Verkehrskonzepte ausarbeiten und z. B. Transportspitzen entflechten.

Eine weitere, modernere Möglichkeit zur Ermittlung der Anzahl der Transporte ergibt sich bei Einsatz eines Baulogistiksystems. Aufgrund der dabei notwendigen Einpflegung sämtlicher Daten in ein digitales Gesamtsystem zur Steuerung der Logistik, ergibt sich so eine Aufstellung sämtlicher Transportdaten. Diese Daten von abgeschlossenen Bauprojekten können dann, nach gewissen Kriterien, mit anderen Projekten verglichen werden und so schnell zu einem Ergebnis führen. Jedoch ist der Einsatz von Baulogistiksystemen in der

---

<sup>191</sup> HOFSTADLER, C.: Schalarbeiten; S. 412.

Praxis noch nicht so weit fortgeschritten und kommt momentan eher bei innerstädtischen Großbaustellen zum Einsatz.<sup>192</sup>

### 5.3.5 Informationslogistik

„Eine gesonderte Betrachtung der Informationslogistik als vierter eigenständiger Logistikbereich erscheint aus folgenden Gründen sinnvoll. Zum Einen sind alle Vorgänge des Güterflusses von vorausgehenden, begleitenden oder nachfolgenden Informationen abhängig, zum Anderen ist es möglich, auch Informationen in die logistischen Betrachtungen einzubeziehen, die nicht unmittelbar mit Vorgängen des Güterflusses in Zusammenhang stehen.“

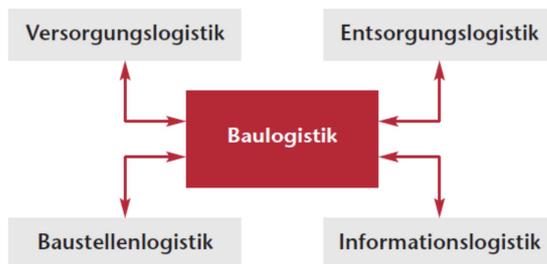


Abbildung 29: Teilbereiche der Baulogistik<sup>193</sup>

Grundlegende Anforderungen an die Gestaltung der Informationslogistik sind:

- Eindeutige Zuweisung von Verantwortlichkeiten (auf Firmen- und Projektebene),
- Ständige Pflege relevanter Kontaktdaten,
- Nutzung von Projektkommunikationssystemen,
- Klare Datenablagestrukturen (auf Firmen- und Projektebene),
- Einrichten eines regelmäßigen Besprechungswesens,
- Festlegen eindeutiger Informations- und Entscheidungsprozeduren,
- Penible Dokumentation relevanter Informationen und Daten.“<sup>194</sup>

<sup>192</sup> Vgl. Fachgespräch mit Herrn DI Dirk Griep, Geschäftsführer Firma bauserve GmbH in Frankfurt am Main, am 22.1.2011

<sup>193</sup> ZIMMERMANN, J.; HAAS, B.: Baulogistik: Motivation – Definition – Konzeptentwicklung, in: Tiefbau 1/2009, S. 12.

<sup>194</sup> BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002, S. 31.

### 5.3.6 Operative Anwendung und Handhabung von Baulogistik

Für Boenert <sup>195</sup> ist die Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Installation eines Logistikkonzeptes und damit für die Schaffung einer win-win-Situation, die frühzeitige Beteiligung der ausführenden Betriebe. „Die Firmen sind über die Struktur der Logistikkonzeption bereits bei der Vergabe der Bauleistungen zu unterrichten und das Logistikkonzept vertraglich zu vereinbaren, damit sie die Kosten senkenden Aspekte in ihrer Arbeitsvorbereitung einplanen können, selber wiederum die Informationen über die Anforderungen an die Logistik der einzelnen Gewerke an die koordinierende Stelle übergeben und umlagefinanziert sich an den Logistikkosten beteiligen.“

Es bildet sich so eine Interessenskopplung beider Vertragspartner, wie sie vergleichbar mit der umlagefinanzierten Beteiligung an Baustelleneinrichtung für Unterkünfte, sanitäre Einrichtungen et cetera schon länger erfolgreich praktiziert wird. Wie eine Umfrage gezeigt hat, sind die Handwerksbetriebe mit einer umlagefinanzierten Baulogistik dann einverstanden, wenn der erzielbare Nutzen im guten Verhältnis zu den Umlagen steht“

Durch die Umsetzung von Logistikkonzepten können die bauausführenden Unternehmen folgende Vorteile<sup>196</sup> erzielen:

- eine Verbesserung der Produktionsabläufe (weniger unproduktive Leistungen),
- eine Senkung der Baustelleneinzelkosten (geringere Lagerflächen, schnellere Materialbewegung) und
- eine Senkung der Kapitalkosten durch bessere Steuerung des Materialflusses (Lieferung just-in-time).

„Interesse an einer koordinierten Logistik haben einerseits die ausführenden Betriebe, um sich auf die Gewerkeerstellung konzentrieren zu können – bedenkt man, dass der Anteil der eigentlichen Gewerkeerstellung von zur Zeit circa 31 Prozent auf mindestens 50 Prozent erhöht werden kann (...). Andererseits werden insbesondere die Umstände wie schlechte Randbedingungen und fehlende Abstimmung verringert, die die Ausbaufachfirmen von sich aus nicht beeinflussen können.“

So profitiert der Bauherr von einem effektiven Logistikkonzept durch einen störungsfreieren baubetrieblichen Ablauf, durch Qualitätserhöhung aufgrund verbesserter Kommunikation und durch Konzentration der

<sup>195</sup> BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002, S. 32.

<sup>196</sup> Vgl. BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002, S. 32.

Firmen auf Gewerkeleistungen, durch geringere Schnittstellenprobleme mit geringeren Transaktionskosten bei geringerem Konfliktpotenzial.“<sup>197</sup>

### 5.3.6.1 Logistikhandbuch

Hierzu ist es notwendig ein verbindliches Regelwerk in Form eines Logistikhandbuchs zu erarbeiten, das ausnahmslos für alle auf der Baustelle beschäftigten Unternehmen und deren Mitarbeiter gilt. Dies geschieht in der Regel von Seiten eines gewerkeübergreifenden Logistikdienstleisters, als Vertreter des Bauherrn, um die logistikrelevanten Nebenpflichten der beteiligten Ausbaugewerke gegenüber dem Auftraggeber mithilfe geeigneter informationstechnischer Instrumente auf einer Großbaustelle zu koordinieren und zu unterstützen.<sup>198</sup>

Bauvorhaben: Nimm 2 – Silvertower Logistikhandbuch		Bauvorhaben: Nimm 2 – Silvertower Logistikhandbuch	
<b>Inhaltsverzeichnis</b>			
<b>1. Grundsätze</b> .....	<b>5</b>	4.4.2 Regelung zur Nutzung von Aufzüge/ Bauaufzüge	19
1.1 Ziel	5	<b>4.5 Einzelbestimmungen Material bzw. Verpackungen</b>	<b>19</b>
1.2 Begriff der Baustelle	5	4.5.1 Schüttgut	19
1.3 Geltungsbereich und Verantwortlichkeit	6	4.5.2 Kupferschrott	19
1.4 Konzeptweiterentwicklung	6	4.5.3 Kabeltrommel/Paletten mit Sondergrößen	19
1.5 Pressekontakte	6	4.5.4 Ladehilfsmittel	19
<b>2. Logistikplanung</b> .....	<b>7</b>	<b>4.6 Kleinstlieferungen über Paketdienste</b>	<b>19</b>
2.2 Baustelleneinrichtungspläne	7	<b>4.7 Belastbarkeit der BE-Fläche</b>	<b>20</b>
2.2.1 Inhalt der Baustelleneinrichtungspläne	7	<b>5. Entsorgung</b> .....	<b>20</b>
2.3 Fortschreibung der Baustellenlogistikpläne während der Ausführung	8	6.1 Entsorgungsziele	20
<b>3. Sicherheitskonzept</b> .....	<b>8</b>	6.2 Entsorgungsprinzip	20
3.1 Sicherheitsdienst	8	6.3 Beratung	21
3.2 Zugangserlaubnis	9	6.4 Ablauf Entsorgung	21
3.3 Beantragung der Baustellenzutrittsberechtigung	9	<b>6. Baureinigung</b> .....	<b>22</b>
3.3.2 Tagesausweis	11	7.1 Reinigungspflicht	22
3.3.3 Besucherausweis	11	7.2 Überwachung der Reinigungspflicht	22
3.4 Zugangsregelung	12	7.3 Ersatzvornahme	23
3.5 Informationsbereitstellung	12	<b>7. Gebühren</b> .....	<b>23</b>
Arbeitszeiten	13	8.1 Aufwandsgebühren der Baustellenlogistik	23
<b>4. Versorgungslogistik</b> .....	<b>13</b>	8.1.1 Erlösungsgebühren	24
4.1 Ziel	13	8.1.2 Aufwandsgebühren der Sicherheitskontrolle	24
4.2 Flächenmanagement allgemein	13	8.1.3 Aufwandsgebühren der Versorgungslogistik	25
4.3 Steuerungskonzept Belieferung	14	8.1.4 Reinigungsgebühren	25
Transportplanung (Avisierung)	15	8.2.1 Strafgebühren für Verstöße gegen das Sicherheitskonzept	25
Stückgut (Einzelavisierung)	15	8.2.2 Strafgebühren bei Verstoß gegen das Versorgungskonzept	25
Informationsbereitstellung Avisierung	16	8.2.3 Sonstige Strafgebühren	26
4.4 Etagenversorgung	18	<b>8. Zahlungsbedingungen</b> .....	<b>26</b>
4.4.1 Regelung zum Einsatz von Kranen (nur Silvertower)	18	<b>9. Haftung, Ansprüche</b> .....	<b>27</b>
		<b>10. Allgemeine Bedingungen</b> .....	<b>28</b>
bauserve GmbH 12.02.2010	Seite 2 von 32	bauserve GmbH 12.02.2010	Seite 3 von 32

Abbildung 30: Auszug aus dem Logistikhandbuch BV Nimm 2 - Silvertower der Firma bauserve GmbH<sup>199</sup>

Die Nicht- Einhaltung der Regeln dieses Handbuchs muss mit der Androhung von Strafgebühren durchgesetzt werden, um einen reibungslosen Ablauf zu garantieren. Dies ist jedoch meist nur zu Beginn

<sup>197</sup> BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002, S. 31; Vgl. dazu auch BLECKEN, U.; BOENERT, L.; BLÖMEKE, M.: Studie zur Akzeptanz einer Dienstleistung Logistik in der Bauindustrie; sowie GUNTERMANN, B.: Schlüsselfertiges Bauen - Logistik im Ausbau bei schlüsselfertiger Bauausführung; und BLÖMEKE, M.: Die Baustellenlogistik als neues Dienstleistungsfeld im Schlüsselfertigbau.

<sup>198</sup> Vgl. HÖCHSMANN, C.: Baulogistik – Modell eines eigenständigen Dienstleistungsgewerkes für Großbaustellen am Beispiel des Bauprojekts „PalaisQuartier“ in Frankfurt am Main, in: Wettbewerbsbeitrag der Fa. Bauserve GmbH zum Logistics Service Award 2010, S. 7.

<sup>199</sup> GRIEP, D.: Vorgaben und Umsetzung systematischer Baulogistikprozesse, in: 8. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium, Tagungsband 2010, S. 187.

notwendig, da die ausführenden Unternehmen rasch den Nutzen und die Kostenersparnis erkennen und das Logistiksystem akzeptieren.<sup>200</sup>

### 5.3.6.2 Avisierung

Unter Avisierung versteht man die Ankündigung über den Eingang einer bestehenden Sendung zur optimierten Steuerung aller Transporte zur und auf die Baustelle.<sup>201</sup> Dabei stehen drei Möglichkeiten zur Auswahl:

- Persönliche Avisierung einer Lieferung beim Logistiker
- Avisierung einer Lieferung per Fax
- Online- Avisierung

So hat der Logistiker die Übersicht über alle Transportaktivitäten und kann bei den Materialienlieferung Prioritäten setzen und diese steuern.<sup>202</sup>

#### Online- Avisierung

Hier kann sich der angemeldete Besteller die Stammdaten der Baustelle ansehen, bereits vergebene Lieferungen erkennen und daraufhin seine Avisierung online vornehmen.<sup>203</sup>

„Ist Entladezeit in dem gewünschten Zeitfenster verfügbar, wird die Avisierung im Logistiksystem gebucht und bestätigt. Gibt es Kollisionen mit anderen Lieferungen, wird ein anderer Liefertermin oder eine andere Entladestelle vorgeschlagen. Angekündigte Großlieferungen können so bereits im Voraus für Randzeiten geplant werden, zu denen auch der innerbetriebliche Transport ungestörter durchgeführt werden kann.

(...) Dieser hohe Informationskomfort wird gerade von den technischen Gewerken bis zu 80% angenommen. Der Service ist bis 48 Stunden vor dem gewünschten Liefertermin verfügbar. So wird eine frühzeitige Planung und damit ein kontinuierlicher Materialfluss honoriert. Kurzfristige Avisierungen müssen weiterhin über die o. a. Möglichkeiten vorgenommen werden.

<sup>200</sup> Vgl. Fachgespräch mit Herrn DI Dirk Griep, Geschäftsführer Firma bauserve GmbH in Frankfurt am Main, am 22.1.2011

<sup>201</sup> Vgl. o. V.: Kurzdarstellung Optimierte Baulogistik; HRSG: bauserve GmbH, S. 7.

<sup>202</sup> Vgl. GRIEP, D.: Vorgaben und Umsetzung systematischer Baulogistikprozesse, in: 8. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium, Tagungsband 2010, S. 187.

<sup>203</sup> Vgl. GRIEP, D.: Vorgaben und Umsetzung systematischer Baulogistikprozesse, in: 8. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium, Tagungsband 2010, S. 188.

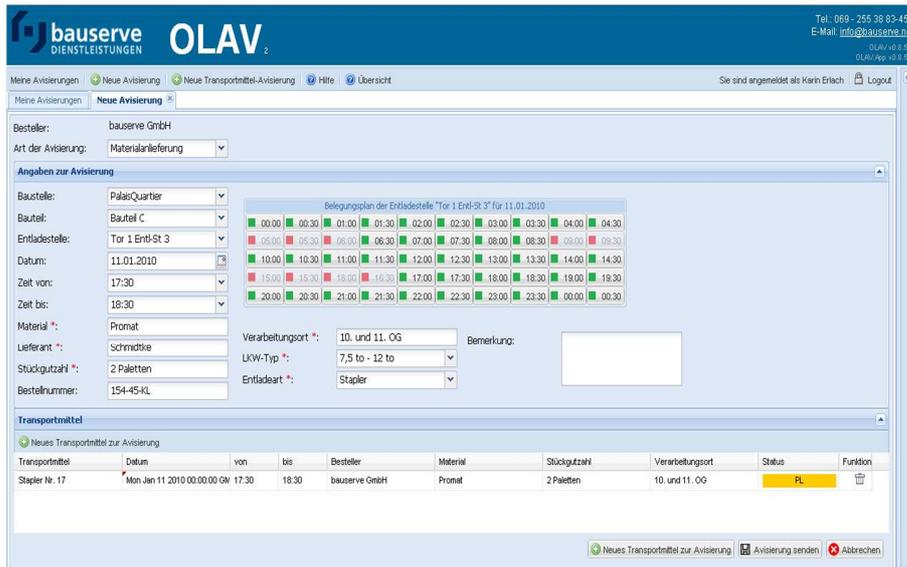


Abbildung 31: Beispiel Online-Avisierung<sup>204</sup>

Die Information über alle Transportvorgänge eines Tages werden in einer Avisierungsliste aus dem Logistiksystem erstellt. Der Plan wird an zentraler Stelle ausgehängt, der Bauleitung geschickt und der Zugangskontrolle für die Einfahrtkontrolle übergeben. Er stellt die Basis aller Steuerungsmaßnahmen der Bauleitung und der Verantwortlichen der verschiedenen Gewerke dar. Die zu beliefernden Firmen müssen in diesem Zeitraum ausreichend Personal zum Transport der Waren von der Entladezone zum Verarbeitungsort bereit halten, um die Umschlagsflächen für die nächsten Transporte wieder verfügbar zu haben.<sup>205</sup>

## 5.4 Logistiksysteme

### 5.4.1 Just-in-time-delivery

Just-in-time bedeutet nach Fleischmann<sup>206</sup>, dass jeder Prozess das Material genau dann bereitstellt, wenn der jeweilige Nachfolgeprozess es benötigt. Dies hat zur Folge, dass die aufeinander folgenden Produktions- und Transportprozesse dementsprechend synchronisiert werden müssen. Dadurch ist dann, im Idealfall, kein Lagerbestand

<sup>204</sup> GRIEP, D.: Vorgaben und Umsetzung systematischer Baulogistikprozesse, in: 8. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium, Tagungsband 2010, S. 188.

<sup>205</sup> GRIEP, D.: Vorgaben und Umsetzung systematischer Baulogistikprozesse, in: 8. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium, Tagungsband 2010, S. 187f.

<sup>206</sup> Vgl. FLEISCHMANN, B.: Begriffliche Grundlagen, in: Handbuch Logistik, S. 10.

zwischen den Prozessen notwendig. Das ergibt eine „bestandslose“ Logistikkette oder nur sehr geringe Pufferbestände.

Zusammengefasst sind die Vorteile dieses Systems also geringe Bestände, kurze Durchlaufzeiten und entsprechend kurze Lieferzeiten. Diese Steuerung ist aber nicht universell einsetzbar, sondern an eine Reihe von Voraussetzungen gebunden:

- Standardmaterial oder -produkte mit gleichmäßigem Bedarf,
- Fließorganisation der Produktion mit abgestimmten Kapazitäten,
- keine nennenswerten Rüstkosten und -zeiten bei Produktwechsel,
- Kapazitätsreserven und hohe Zuverlässigkeit,
- Fehlerquote nahe null,
- kurze Lieferfristen in der Beschaffung.

Dieses System kommt im Baugewerbe vor allem beim Lieferbeton- und Fertigteiltransport zur Anwendung, unabhängig von der Situierung der Baustelle. Weitere Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich besonders bei Baustellen mit sehr geringem Lagerplatzangebot, wie es im innerstädtischen Bereich oft der Fall sein kann. Dem Vorteil der Platzersparnis bei diesem System steht der Nachteil des größeren Aufwands in der exakten Ablauf- und Logistikplanung gegenüber.

Weiters ist anzumerken, dass sich nicht jedes Transportgut, Betriebsmittel oder Baustoffe, für dieses System geeignet ist. Da z. B. Bewehrungsseile nicht direkt vom LKW ins entsprechende Bauteil eingebaut werden können, muss immer zumindest ein kleiner Lagerplatz vorhanden sein. Auch einzelne Schalelemente, als weiteres Beispiel, werden in der Regel nicht direkt vom LKW für das entsprechende Bauteil verwendet.<sup>207</sup> Dies wäre, wenn überhaupt, nur mit einem extrem hohen vorausfolgenden Planungsaufwand möglich. Ausnahmen hierbei wären beispielsweise großformatige, vorgefertigte Sonderanfertigungen von Schalelementen, die aufgrund von Platzmangel weder vor Ort herstellbar noch lagerbar sind.

#### 5.4.2 Logistikplatz

Beim Bau des Einzelhandelszentrums der Münster Arkaden berichtet Tamaschke<sup>208</sup>, dass es sinnvoll war einen eigenen Logistikplatz als

<sup>207</sup> Vgl. Fachgespräch mit Herrn DI Georg Puntigam, Bauleiter Firma Östu- Stettin GmbH, am 24.02.2011

<sup>208</sup> Vgl. TAMASCHKE, H.: Systematische Verkehrssteuerung von und zu Baustellen, in: VDBUM Information 5-04; S. 28f.

Sammel- und Meldepunkt für die Fahrzeuge in einiger Entfernung (etwa 4 bis 5 km) von der Baustelle einzurichten, um die Logistik durchführen zu können.

Hier war die besondere Herausforderung, dass die Baustelle nicht nur mitten in der Stadt, in einer Fußgängerzone lag, sondern auch nur über eine sehr schmale Straße, erreichbar war. Es gab nur eine Baustellenzufahrt, die gleichzeitig auch Personalzugang und Rettungszufahrt war. Es standen keine Parkplätze für Liefer- und Servicewagen zur Verfügung, und es konnte immer nur ein Lkw in der Baustelle entladen werden. Auch fehlten Halte- und Wendemöglichkeiten für Lkw in unmittelbarer Nähe der Baustelle.

Um hier einen Verkehrskollaps auszuschließen und Gefahren sowie unnötige Belästigungen für die Menschen zu minimieren, wurde ein effektives Verkehrskonzept entwickelt, das außer der Einrichtung eines Logistikplatzes hauptsächlich noch aus einer Steuerung der Ver- und Entsorgungsverkehre mittels eines IT-basierten Avisierungs- und Zeitfenstersystems sowie eines Baustellenüberwachungs- und Zutrittskontrollsystems basierend auf der Ausstellung von Baustellenausweisen bestand.

Auch beim Bau des PalaisQuartier in Frankfurt am Main kam ein derartiges System zur Ausführung.

Da diese beiden Beispiele für Baustellen mit einem eigenen Logistikplatz sehr große Bauprojekte waren, lässt sich die Schlussfolgerung ziehen, dass so ein System sinnvollerweise wohl erst ab einem gewissen Investitionsvolumen bzw. Größe des Bauprojekts zur Anwendung kommt.

### 5.4.3 externer Logistiker

Zur Möglichkeit der Vergabe der Planung und Durchführung der Logistik an externe Logistikunternehmen als eigene Dienstleistung, sei hier nur kurz angemerkt, dass sich diese Vorgehensweise vor allem bei Bauvorhaben ab einer gewissen Größenordnung anbietet, wie es z. B.: beim bereits erwähnten Bauvorhaben PalaisQuartier in Frankfurt am Main der Fall war. Vorzugsweise bei Bauvorhaben im innerstädtischen Bereich und auch speziell in der Ausbauphase, wo es gilt viele verschiedene Professionisten auf der Baustelle zu koordinieren, bietet diese Option viele Vorteile.

Weiterführende Informationen dazu sind beispielsweise auf der Homepage des Baulogistikanbieters bauseve GmbH<sup>209</sup> zu finden.

<sup>209</sup> <http://www.bauseve.net>, Datum des Zugriffs: 11.4.2011 14:25.

## 5.5 Logistische Herausforderungen beim Bauen im Bestand

Schneider<sup>210</sup> weist darauf hin, dass Bauvorhaben bei Gebäuden ab mittlerer Höhe logistisch als sehr aufwändig einzustufen sind. „Allein aufgrund des Verhältnisses von Grundfläche zur Anzahl der Geschosse entsteht durch die auf diversen Etagen tätigen Baukolonnen im Erdgeschoss ein Nadelöhr der vertikalen Erschließung. Ist ein Personenaufzug vorhanden, so kann dieser auch zum Materialtransport herangezogen werden.“

Entlastungsmaßnahmen diesbezüglich sind oft nur unter großem Aufwand oder manchmal auch gar nicht realisierbar. Denn beim Bauen im Bestand beispielsweise steht dafür oft nur die der Straße zugewandte Seite zur Verfügung und selbst hier muss oft erst der Platz durch verkehrsbeeinträchtigende Maßnahmen, für einen Mobilkran etwa, geschaffen werden, wie es in Abbildung 32 angedeutet ist.



Abbildung 32: Dachgeschossausbau in der Goethestraße 24 in Graz<sup>211</sup>

„Die räumlich beengte Situation beschränkt sich nicht nur auf die „äußere“ Einrichtung der Baustelle selbst, sondern betrifft auch das Gebäudeinnere. Beim Neubau ist es oft unproblematisch, neue Baustoffe, Stahlträger oder Treppenkonstruktionen einzubringen, da dies mit dem fortschreitenden Bauablauf sukzessive Geschoss für Geschoss durchgeführt werden kann. Beim Bauen im Bestand hingegen können

<sup>210</sup> SCHNEIDER, R.: Planungs- und Bauprozess, in: Entwicklung und Durchführung von Bauprojekten im Bestand; S 221.

<sup>211</sup> Eigenes Foto (2011)

der bloße Transport innerhalb des Gebäudes und das passgenaue Einbringen eines Bauteils (z. B. Stahlträger als neuer Unterzug von entfernten Wänden oder Treppenanlagen) an die richtige Stelle durch die bereits komplett vorhandene Gebäudehülle zur großen Herausforderung werden. Beim Umbau eines innerstädtischen Reihenhauses kann es durch die zweiseitige, direkte Grenzbebauung so bereits zum Problem werden, das Fassadengerüst an die straßenabgewandte Grundstücksseite zu transportieren. Ganz banale Dinge wie der Transport einer neuen Heizungsanlage können durch enge Bestandstreppenhäuser entweder alternative Aufstellorte erforderlich machen oder aber sogar einen Teilrückbau bestehender Decken bedingen. Der bauleitende Architekt muss deswegen erhöhtes Augenmerk auf die Koordination der Anlieferungstermine der verschiedenen Firmen legen, so dass nach Möglichkeit nicht zwei Materialgroßlieferungen zur gleichen Zeit erfolgen.

Die Höhe des logistischen Aufwands ist in der Regel das Ergebnis aus der Kombination von Nutzung des Gebäudes, Größe des Gebäudes, Umfang der Baumaßnahme und somit auch der Anzahl der beteiligten Firmen.“<sup>212</sup>

---

<sup>212</sup> SCHNEIDER, R.: Planungs- und Bauprozess, in: Entwicklung und Durchführung von Bauprojekten im Bestand; S 220.

## 6 Einfluss auf die Umgebung der Baustelle

„Nachbarn haben einen Anspruch darauf, dass ihr Eigentum durch die Bautätigkeit nicht beeinträchtigt oder beschädigt wird. Ausnahmen (z. B. für Gerüste) regeln die Nachbarrechtsgesetze der Länder. Folgende Maßnahmen sind gegebenenfalls notwendig:

- Schwenkbereichsbegrenzung für Krane oder Schutzüberdachung von Nachbargrundstücken oder eigenen genutzten Flächen.
- Staubschutz bei Abbruch und Bestandsbau: Folienabhängung von Fassaden, Errichtung von Staubwänden, Einhausung von Containern unter Schuttrutschen (...).
- Abdeckung von gefährdeten Bereichen bei Nachbargebäuden und Nachbargrundstücken bei Verschmutzungsgefahr z. B. durch Fassadenreinigung, Putz- und Malerarbeiten.
- Berücksichtigung von betrieblichen Tätigkeiten und sonstigen Nutzungen auf dem Baugrundstück durch Abtrennung des Baubereichs durch Absperrungen, Staubwände, schnelles Reinigen bei Arbeiten in bewohnten Objekten (Putzmittel bereithalten), Einsatz erschütterungs- und lärmarmen Verfahren und Geräte, bei anspruchsvollen bzw. störepfindlichen Nutzungen, auch auf den optischen Eindruck der BE [Baustelleneinrichtung, Anm. d. Verf.] achten.“<sup>213</sup>

Vor allem bei innerstädtischen Baustellen muss auf die Bedürfnisse Dritter, insbesondere der Anrainer, Rücksicht genommen werden. Daher soll zunächst dargestellt werden, was Einwirkungen, also Immissionen auf die Umgebung sind und wie die gesetzliche Lage diesbezüglich aussieht.

Bauarbeiten während des laufenden Betriebs stellen überdies eine zusätzliche Herausforderung dar, sollen im Speziellen aber hier nicht näher betrachtet werden.

„Unter Immission wird der Eintrag von Stoffen in ein bestimmtes Umfeld verstanden. Im Zusammenhang mit dem Umweltschutz ist damit der Eintrag von Schadstoffen, Lärm, Licht oder Strahlung gemeint.“<sup>214</sup>

Die Vorschriften und Gesetze zum Umweltrecht sind sehr zahlreich und berühren die verschiedensten Bereiche der Bauausführung. Sie existieren auf europäischer Ebene sowie auf Bundes- und Länderebene. Dazu kommen noch häufig spezielle Verordnungen der Städte und

<sup>213</sup> BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 250f.

<sup>214</sup> BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 195.

Gemeinden. Die zum Teil unterschiedliche Gesetzgebung in den einzelnen Bundesländern erschwert die Situation zusätzlich.<sup>215</sup>

Nach dem steiermärkischen Baugesetz beispielsweise muss ein Bauwerk „derart geplant und ausgeführt sein, daß die Hygiene, die Gesundheit und der Umweltschutz durch folgende Einwirkungen nicht gefährdet werden:

- a) Freisetzung giftiger Gase,
- b) Vorhandensein gefährlicher Teilchen oder Gase in der Luft,
- c) Emission gefährlicher Strahlen,
- d) Wasser oder Bodenverunreinigung oder vergiftung,
- e) unsachgemäße Beseitigung von Abwasser, Abgasen, Rauch sowie festem oder flüssigem Abfall,
- f) Feuchtigkeitsansammlung in Bauteilen und auf Oberflächen von Bauteilen in Innenräumen.“<sup>216</sup>

„Zu diesen schädlichen Umwelteinwirkungen gehört insbesondere der Baulärm, der jedoch bei vielen Arbeiten nicht gänzlich vermieden werden kann. Beispiele hierfür sind die Geräusche von Baggern, Kreissägen oder Rüttlern. Vor allem beim Abbruch von Gebäuden ist mit größeren Staubentwicklungen zu rechnen, denen mit Maßnahmen wie dem Besprengen mit Wasser begegnet werden muss.“<sup>217</sup>

Um nun feststellen zu können, welche Immissionen auf die benachbarte Umgebung einwirken, ist es zunächst notwendig, eine Beweissicherung durchzuführen.

## 6.1 Beweissicherung

Wie bereits erwähnt, ist eine Beweissicherung immer dann notwendig, wenn im Zuge eines Bauprojektes die Interessen oder das Eigentum Dritter betroffen sind. Das ist bei einem Bauvorhaben auf der grünen Wiese seltener der Fall als im innerstädtischen Bereich.

### 6.1.1 Definition und Aufgabe

Nach Moschig<sup>218</sup> stellt die Beweissicherung eine besondere Form der Bestandsaufnahme dar. Die jeweilige Vorgangsweise ist dem Zweck der

<sup>215</sup> Vgl. BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 195.

<sup>216</sup> §43 Abs. 2 Z. 3 Steiermärkisches Baugesetz, Novelle (10), 2010

<sup>217</sup> BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2; S. 195.

<sup>218</sup> Vgl. MOSCHIG, G. F.: Bausanierung, S. 42.

Beweissicherung anzupassen. Zwecke für eine Beweissicherung können unter anderem Beweissicherung am Objekt selbst oder Beweissicherung an Nachbarobjekten sein.

Juristisch gesehen dient eine Beweissicherung zum Zwecke der Feststellung des gegenwärtigen Zustandes einer Sache zu einem bestimmten Zeitpunkt (Besichtigungstermin). Dieser Tatsache kommt deswegen besondere Bedeutung zu, da durch menschliche Eingriffe oder durch Umwelt- und Witterungseinflüsse ein Bauwerk fortwährend Veränderungen ausgesetzt ist. Vor allem bei kontroversen Standpunkten besteht das Risiko, im Nachhinein nicht mehr die maßgebenden bautechnischen Sachverhalte ermitteln zu können.<sup>219</sup>

„Im Zuge von geplanten Baumaßnahmen ist im bebauten Gebiet eine Untersuchung der angrenzenden Nachbargebäude auf Vorschäden vor Beginn der Bauarbeiten immer besonders wichtig.

Durch die beabsichtigten Bauarbeiten (Rammarbeiten, Unterfangungsarbeiten, Anbau an bestehende Objekte, Kanalbau usw.) können unter Umständen zusätzliche Schäden auftreten, die oft sehr schwer von vorher bereits entstandenen Schäden zu trennen sind.

Aus dem Ergebnis einer Beweissicherung können auch besondere Baumaßnahmen (z. B. Unterfangung, Absicherung usw.) abgeleitet werden, die der Sicherung der Bestandsobjekte dienen.“<sup>220</sup>

Moschig<sup>221</sup> weist jedoch auch darauf hin, dass die Beweissicherung nicht die Aufgabe habe, auf die Ursachen von Rissen und sonstigen Schäden einzugehen. Allerdings kann es im Rahmen der Beweissicherung notwendig sein auf die Systematik der Risse Bezug zu nehmen, um Risse bezeichnen und klassifizieren zu können.

### 6.1.2 Inhalt und Methoden

Durch fotogrammetrische Aufnahmen können auch sehr geringfügige Veränderungen an der Baukonstruktion schnell analysiert werden. Bei dieser Methode werden Risse, Verputzschäden, Feuchteschäden, Durchbiegungen von Balken und Überlagen, Schiefstellungen von Stützen, der Verschmutzungsgrad, etc. vor Beginn und nach Abschluss der Arbeiten vom gleichen Standpunkt aus fotogrammetrisch aufgenommen. Anschließend werden die Aufnahmen digital übereinander gelegt, um so etwaige Veränderungen festzustellen.<sup>222</sup>

<sup>219</sup> Vgl. MOSCHIG, G. F.: Bausanierung, S. 42.

<sup>220</sup> MOSCHIG, G. F.: Bausanierung, S. 42.

<sup>221</sup> Vgl. MOSCHIG, G. F.: Bausanierung, S. 42.

<sup>222</sup> Vgl. MOSCHIG, G. F.: Bausanierung, S. 43.

Es ist allerdings anzumerken, dass dies zwar eine schnelle, einfache und aussagekräftige Methode der Beweissicherung ist, mitunter aber spezielle Messungen, je nach Erfordernis, notwendig sein können, um eine ganzheitliche Beweissicherung zu gewährleisten.

### 6.1.3 Beweissicherung erhaltenswerter Bausubstanz

Nach Moschig<sup>223</sup> ist bei Sanierungs- oder Umbaumaßnahmen an historisch wertvollen und denkmalgeschützten Objekten bei Beweissicherung darauf zu achten, dass die Maßnahmen der üblichen Bauaufnahme über die zeichnerisch und fotografisch erfassten Substanz hinausgehen. Eine genaue Aufnahme der verwendeten Baustoffe sowie der historischen Baukonstruktionen und Baumethoden durchzuführen, ist zusätzlich notwendig. Außerdem lassen sich damit nach Abschluss der Baumaßnahmen eventuell beschädigte, erhaltenswerte Bauteile rekonstruieren bzw. dient die Beweissicherungsaufnahme auch als Grundlage für einzusetzende Schutz- und Sicherungsmaßnahmen.

### 6.1.4 Beweissicherung bei geplanten Baumaßnahmen

In dicht bebautem Gebiet ist bei Umbaumaßnahmen an bestehenden Objekten eine Beweissicherung an den angrenzenden Nachbarobjekten unumgänglich, um vorhandene Schäden zu dokumentieren und etwaige Veränderungen des Schadensbildes während der Bauarbeiten zu verfolgen.<sup>224</sup> Weiters sollte hier auch die Gründungsart und -tiefe bestehender Bauwerke in unmittelbarer Nähe ermittelt werden.<sup>225</sup>

Auf Basis der Theorie und Vorgehensweise bei der Beweissicherung soll nun aufgezeigt werden, welche Emissionen auf dem Baufeld entstehen können, die das nachbarschaftliche Umfeld in irgendeiner Weise beeinflussen oder gar beschränken könnten.

## 6.2 Emissionen des Baufeldes

### 6.2.1 Lärmschutz

Um die Auswirkungen des Baulärms auf die Umgebung bewerten zu können, ist es auch hier notwendig eine Beweissicherung durchzuführen.

<sup>223</sup> Vgl. MOSCHIG, G. F.: Bausanierung, S. 44.

<sup>224</sup> Vgl. MOSCHIG, G. F.: Bausanierung, S. 44.

<sup>225</sup> Vgl. HESTERMANN, U.; RONGEN, L.: Frick/Knöll Baukonstruktionslehre 1; S. 29.

Zu diesem Zweck wird die aktuelle Lärmsituation vor Beginn der Bauarbeiten gemessen oder berechnet und dokumentiert, um einen Referenzlärmpegel für etwaige Beanstandungen zu haben. Dies ist bei innerstädtischen Baustellen insofern wichtig, als dass sich Anrainer in einem näheren Umfeld als auf der grünen Wiese befinden. Allerdings ist innerstädtisch dafür auch meist der Grundlärmpegel im Allgemeinen höher.

#### 6.2.1.1 Richtlinie 2002/49/EG

Mit der Richtlinie 2002/49/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm „soll ein gemeinsames Konzept festgelegt werden, um vorzugsweise schädliche Auswirkungen, einschließlich Belästigung, durch Umgebungslärm zu verhindern, ihnen vorzubeugen oder sie zu mindern. Hierzu werden schrittweise die folgenden Maßnahmen durchgeführt:

- a) Ermittlung der Belastung durch Umgebungslärm anhand von Lärmkarten nach für die Mitgliedstaaten gemeinsamen Bewertungsmethoden;
- b) Sicherstellung der Information der Öffentlichkeit über Umgebungslärm und seine Auswirkungen;
- c) auf der Grundlage der Ergebnisse von Lärmkarten Annahme von Aktionsplänen durch die Mitgliedstaaten mit dem Ziel, den Umgebungslärm so weit erforderlich und insbesondere in Fällen, in denen das Ausmaß der Belastung gesundheitsschädliche Auswirkungen haben kann, zu verhindern und zu mindern und die Umweltqualität in den Fällen zu erhalten, in denen sie zufrieden stellend ist.“<sup>226</sup>

#### 6.2.1.2 ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1

Der ÖAL - Österreichische Arbeitsring für Lärmbekämpfung - ist ein eigener Verein mit eigenen Statuten, wobei die Grundidee der Organisation in der interdisziplinären Behandlung von Lärmfragen liegt.<sup>227</sup>

Die ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1 - Beurteilung von Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich hat den Schutz von Menschen im Nachbarschaftsbereich von Schallquellen zum Ziel.<sup>228</sup> Sie baut auf die schon erwähnte Richtlinie 2002/49/EG der europäischen Union auf und

<sup>226</sup> Artikel 1 (1) Richtlinie 2002/49/EG, vom 25. Juni 2002

<sup>227</sup> Vgl. o. V.: Organisation, <http://www.oal.at>, Datum des Zugriffs: 08.03.2011 11:55.

<sup>228</sup> Vgl. ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1, 2008-03-01; S. III.

definiert Schallimmissionen von Baubetrieb als „alle Geräusche, die durch Bauarbeiten auf Baustellen verursacht werden. In Umweltverträglichkeitsprüfungs-Verfahren zählt dazu auch der durch die Baustelle induzierte Verkehr auf öffentlichen Straßen im Untersuchungsraum.“<sup>229</sup>

Liegt der Beurteilungspegel des Baubetriebes  $L_{r,Bau}$  unter dem Beurteilungspegel der ortsüblichen Schallimmission repräsentativer Quellen sind sie nach Punkt 8.1.8 zulässig: „Der nach der Dauer des Baubetriebes gemäß 8.1.3 korrigierte Beurteilungspegel wird mit dem Beurteilungspegel der ortsüblichen Schallimmission repräsentativer Quellen verglichen, dies erfolgt sowohl für die Tagzeit wie für die Nachtzeit. Ergibt diese Prüfung, dass der Beurteilungspegel des Baubetriebes für beide Zeiträume kleiner oder gleich dem Beurteilungspegel der ortsüblichen Schallimmission repräsentativer Quellen ist, so ist der Baubetrieb im vorgesehenen Umfang zulässig.“<sup>230</sup>

Anderenfalls ist eine individuelle schalltechnische und lärmmedizinische Beurteilung durchzuführen, wobei nach Punkt 8.1.9 der ÖAL-Richtlinie<sup>231</sup> folgende Aspekte zu berücksichtigen sind:

- Sind die Überschreitungen nur geringfügig oder kurzfristig?
- Bestehen Minderungspotenziale durch lärmarme Geräte und lärmarmen Baubetrieb?
- Wie gestaltet sich die künftige Situation nach Baufertigstellung?
- Können die Bauarbeiten sonst nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohen Mehrkosten durchgeführt werden?

In dieser Richtlinie<sup>232</sup> werden aber auch Einschränkungen und Maßnahmen aufgezeigt, die sich in mehreren Großverfahren als vertretbar herausgestellt haben:

- Ergeben Prognoseberechnungen für  $L_{r,Bau}$  einen höheren Wert als 65 dB, so ist eine regelmäßige schalltechnische Kontrolle durch Messung notwendig.
- Bei längerfristigen Auftreten (ab 4 Wochen) eines Beurteilungspegels  $L_{r,Bau}$  von 65 dB bis 70 dB soll zum Schutz der Bevölkerung eine Mittagspause eingeführt werden.
- Überschreitungen des  $L_{r,Bau}$  von 70 dB sind nicht kontinuierlich während der gesamten Woche zulässig. Sollten technische

<sup>229</sup> ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1, 2008-03-01; S. 52.

<sup>230</sup> ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1, 2008-03-01; S. 57.

<sup>231</sup> Vgl. ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1, 2008-03-01; S. 58.

<sup>232</sup> Vgl. ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1, 2008-03-01; S. 58.

Schutzmaßnahmen nicht durchführbar oder nur mit unverhältnismäßig hohen Mehrkosten durchführbar sein, so sind diese hohen Pegel nur jeden zweiten Tag oder täglich halbtags zulässig.

- Sind trotz Schallschutzmaßnahmen Beurteilungspegel  $L_{r,Bau}$  über 75 dB unvermeidbar, so ist für die Dauer der Belastung eine Absiedelung in Erwägung zu ziehen und ist den Betroffenen eine angemessene Ersatzwohnmöglichkeit anzubieten.
- Schallschutzfenster und Schalldämmlüfter zum Schutz von zum Schlafen bestimmten Räumen als objektseitige Maßnahmen für unvermeidbaren Baubetrieb in der Nacht können in Betracht gezogen werden.
- Information und Kommunikation mit den Betroffenen sind bei Erreichen bestimmter Belastungswerte (in der Regel ab  $L_{r,Bau}$  von 65 dB) vorzusehen.
- Information der Bevölkerung über Maßnahmen zum Selbstschutz wie Schließen der Fenster und Lüften über die abgewandte Seite, temporäre Verlegung der Schlafstelle, etc.
- Einrichtung einer Ansprechstelle mit entsprechenden Befugnissen, eventuell im Wege des Baumanagements.
- Beteiligung der Betroffenen bei der Auswahl der Maßnahmen.

Wobei angemerkt wird, dass die Beurteilung der Schallimmissionen des Baubetriebs grundsätzlich davon ausgeht, dass „wegen der temporären Belastung ein höheres Schallimmissionsniveau zulässig ist als bei ständigen und in der Dauer unbegrenzten Anlagengeräuschen. Die Schallimmissionsgrenzen orientieren sich an den Planungsrichtwerten der ÖNORM S 5021-1.“<sup>233</sup>

### 6.2.1.3 ÖNORM S 5021-1

Der Anwendungsbereich der oben angesprochenen ÖNORM S 5021 - Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung und -ordnung erstreckt sich über die schalltechnischen Grundlagen für die Standplatz- und Flächenwidmung bei der örtlichen und überörtlichen Raumplanung und Raumordnung zur Vermeidung von Lärmbelastigungen.<sup>234</sup>

<sup>233</sup> ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1, 2008-03-01; S. 59.

<sup>234</sup> Vgl. ÖNORM S 5021-1, Ausgabe 2010-04-01; S. 3.

Unter anderem sind hier die Gebietseinteilung und Widmungsgrenzwerte für Immissionen zu finden. Die, für innerstädtische Baustellen relevanten Kategorien sind Kategorie 3 und 4 des Gebiets „Bauland“.

Kategorie 3 ist unter anderem definiert als städtisches Wohngebiet, dessen Beurteilungspegel am Tag (6:00 bis 19:00 Uhr) mit 55 dB, am Abend (19:00 bis 22:00 Uhr) mit 50 dB und in der Nacht (22:00 bis 6:00 Uhr) mit 45 dB festgesetzt ist.

Der Beurteilungspegel in Kategorie 4, definiert als Kerngebiet, liegt am Tag bei 60 dB, am Abend bei 55 dB und in der Nacht bei 50 dB.

Die Einhaltung dieser Widmungsgrenzwerte ist für den Ruheanspruch von Standplätzen und Flächen anzustreben.

#### 6.2.1.4 Lärmschutzmaßnahmen

Lärmschutzmaßnahmen diesbezüglich können beispielsweise aus den, in Kapitel 6.2.1.2 bereits aufgezählten Punkten entnommen werden. Des Weiteren können im Zuge der Arbeitsvorbereitung auch gegebenenfalls noch lärmarme Fertigungsverfahren ausgewählt werden, wie bereits Fleischmann<sup>235</sup> festhält: „Solche Verfahren müssen nicht unbedingt höhere Kosten verursachen. Dabei spielt unter Umständen auch die wirksame Immissionszeit eine Rolle. So führt das montieren vorgefertigter Bauteile wegen der verhältnismäßig hohen Emissionen der Montagekrane zwar kaum zu niedrigen Tagesmittelungspegeln, aber die *Dauer* der Geräuschbelastung, bezogen auf einen bestimmten Fertigungsabschnitt, ist wegen des schnelleren Baufortschritts meist wesentlich kürzer als bei Ortbetonbauweisen.“

Auf die starke Lärmentwicklung bei erschütterungsintensiven Bauverfahren wurde auch schon in Kapitel 2.2.1 hingewiesen.

„Dem kann hinzugefügt werden, daß neue Maschinen im allgemeinen leiser sind als ältere, schlecht gewartete Maschinen oft sehr lästige Geräusche verursachen (Scheppern, Quietschen), gut geschärfte Sägeblätter leiser sind als abgenutzte Spezialsägeblätter zwar etwas teurer, aber dafür um mehrere dB geräuschärmer usw. Kleiner Maschinen wie Kreissägen oder Kompressoren können unter Umständen in einem Schuppen mit dichter Außenhaut aus Spanplatten aufgestellt werden. Hohe Frequenzen lassen sich auch durch Schallschutzzelte wirksam vermindern. (...)

Der *Standort* lauter stationärer Einrichtungen, gegebenenfalls aber auch beweglicher Baumaschinen wie der Standort von Transportmischer und

<sup>235</sup> FLEISCHMANN, H. D.: Bauorganisation, S. 134.

Betonpumpen beim Betonieren, sollte soweit wie möglich von den zu schützenden Immissionsorten entfernt gewählt werden. Dabei muß sowohl die schallabschirmende Wirkung z.B. von Bodenerhebungen, vorhandenen Gebäuden oder durch das zu errichtende Gebäude selbst als auch die schallverstärkende Wirkung durch mögliche Reflexion berücksichtigt werden.<sup>236</sup>

Auch sollte man beim Einsatz von Baumaschinen die Tatsache nicht außer Acht lassen, dass „sich der Emissionspegel zweier gleich lauter, in unmittelbarer Nähe arbeitender Baumaschinen nur um 3 dB(A) erhöht. Arbeiten eine laute und eine leisere Maschine zusammen, so liegt der Gesamtpegel um weniger als 3 dB(A) über dem Emissionspegel der lauteren Maschine, bei größeren Schallpegelunterschieden (von etwa 20 dB) „verschwindet“ die leisere Maschine ganz hinter der lauteren. Schließlich ergibt sich in kritischen Fällen noch die Möglichkeit, den Baustellenpegel an den Umgebungspegel anzupassen, d.h. laute Arbeiten in Zeiten sowieso schon hoher Immissionsbelastung, z.B. aus Strassenverkehr, zu verlegen“<sup>237</sup>.

## 6.2.2 Erschütterungen

Vor allem bei einigen speziellen Bauverfahren des Tiefbaus ist auch auf die auftretenden Erschütterungen selbst und nicht nur auf die dabei entstehenden, eben dargestellten Lärmemissionen und die davon betroffene Umgebung zu achten zu achten, wie in Kapitel 2.2.1 bereits erwähnt wurde. Dabei sind naturgemäß Bauverfahren hervorzuheben, die auf Ramm- und Rüttelbewegungen basieren, wie es beispielsweise beim Schlagen von Spundwänden vorkommt. Weniger erschütterungsintensiv sind hingegen jene Bauverfahren bei denen Bohrtechniken zum Einsatz kommen, wie etwa bei den diversen Düsenstrahlverfahren.

Speziell im innerstädtischen Bereich, müssen deswegen oft Bauverfahren dementsprechend ausgewählt und angepasst werden. Sind erschütterungsintensive Arbeiten aus den verschiedensten Gründen unumgänglich, ist es ratsam eine rechtzeitige Benachrichtigung und umfassende Information der Anrainer im Vorfeld anzuberaumen.

Eine Anpassung der Arbeitszeiten in Übereinkunft mit den Anrainern oder eine Beweissicherung im Vorfeld für etwaige Sachschäden stellen weitere Möglichkeiten dar mit dieser Problematik umzugehen.

<sup>236</sup> FLEISCHMANN, H. D.: Bauorganisation, S. 134.

<sup>237</sup> FLEISCHMANN, H. D.: Bauorganisation, S. 135f.

### 6.2.3 Staubschutz

Wie bereits erwähnt, sind Staubschutzmaßnahmen besonders bei Abbrucharbeiten zu treffen. Dabei können verschiedene Möglichkeiten zur Vermeidung von Staub in Betracht gezogen werden.

Bei der konventionellen Baurestmassenentsorgung bietet es sich an durch vorhergehende und begleitende Befeuchtung des abzubrechenden Materials der übermäßigen Entstehung von Staub vorzubeugen.

Eine andere Möglichkeit, sofern technisch möglich, ist die Verwendung einer mobilen Absaugvorrichtung. Besonders letztere Variante zeigt vor allem bei der Sanierung von Bestandsgebäuden, etwa um das Material des Bodenaufbaus zu entsorgen, sehr zufrieden stellende Ergebnisse.<sup>238</sup>

Abschließend soll nun auch noch darauf eingegangen werden, welche Randbedingungen aufgrund der am Baufeld entstehenden Emissionen beeinflusst werden.

## 6.3 Beeinflussung der Umgebung

### 6.3.1 Denkmalschutz, archäologische Ausgrabungen, Fliegerbomben

Diese Aspekte, die sowohl auf Auftragnehmerseite als auch auf Auftraggeberseite zu berücksichtigen sind, sind behördliche Auflagen und als solche im Allgemeinen nicht groß beeinflussbar und als gegeben zu betrachten und dementsprechend einzuhalten. Außerdem sind sie nicht ausschließlich innenstadtbezogen, weshalb eine genauere Betrachtung in diesem Zusammenhang unterbleibt.

### 6.3.2 Baumschutz

„Zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung bestimmter Teile von Natur und Landschaft können Schutzgebiete, wie z. B. Natur- und Landschaftsschutzgebiete, festgesetzt werden (...). Da diese Schutzzonen im Regelfall Außenbereiche erfassen, wird die Genehmigungsfähigkeit im Zuge der Entwicklung von Bestandsimmobilien nur im Ausnahmefall tangiert.“<sup>239</sup>

<sup>238</sup> Vgl. Fachgespräch mit Herrn DI Bernhard Lederer-Grabner, Bauleiter Firma Franz Lederer BaugesmbH, am 25.3.2011

<sup>239</sup> SCHWALBACH, G.: Bauplanungs- und Bauordnungsrecht, in: Entwicklung und Durchführung von Bauprojekten im Bestand; S 44.

Der Naturschutz im innerstädtischen Bereich, bis auf den Baumschutz, spielt eine eher untergeordnete Rolle. Dieser jedoch ist aufgrund unterschiedlicher Ländergesetze unterschiedlich geregelt. Auch für Städte und Gemeinden gibt es unterschiedliche Verordnungen.

### 6.3.2.1 Normen und Verordnungen

Die, in der ÖNORM L 1121 - Schutz von Gehölzen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen, in der Ausgabe 2003-04-01, enthaltenen Bestimmungen können zur Verhinderung bzw. Einschränkung von Schäden beitragen. Hierbei sind die zu erhaltenden Gehölze und Vegetationsflächen im Einvernehmen mit deren Erhalter zu bestimmen, für die in weiterer Folge die festgelegten Schutzbereiche und Schutzmaßnahmen gelten.<sup>240</sup>

„Gemäß der Grazer Baumschutzverordnung ist der Baumbestand in der Landeshauptstadt Graz innerhalb der Baumschutzzone - auf öffentlichen und privaten Grundstücken geschützt. Ziel ist es, die heimische Artenvielfalt, das örtliche Kleinklima sowie ein gesundes Wohnumfeld für die Bevölkerung aufrecht zu erhalten und zu verbessern. Seit 29.12.2007 gilt die Novelle der Grazer Baumschutzverordnung, in der die Ausweitung der Baumschutzzone auf die als Bauflächen ausgewiesenen Gebiete im Grüngürtel beschlossen wurde.“<sup>241</sup>

Der Bauherr bzw. Auftraggeber sollte diverse Genehmigungsverfahren im Terminplan dementsprechend berücksichtigen. Außerdem sind dafür auch Gebühren einzukalkulieren.

### 6.3.2.2 Praxishinweise

Schach/Otto<sup>242</sup> weisen auf folgende Praxishinweise für ein ausführendes Unternehmen in Bezug auf den Baumschutz hin:

- Es sollte geprüft werden, ob Schutzauflagen für zu erhaltende Bäume in der Baugenehmigung beschrieben sind, da die Nichtbeachtung dieser Auflagen zur Erlöschung der Baugenehmigung, Strafen oder gar Baueinstellungen führen kann.
- Vorhandene Bäume sollten immer in ihren tatsächlichen Ausmaßen im Baustelleneinrichtungsplan eingezeichnet sein, da

<sup>240</sup> Vgl. ÖNORM L 1121, Ausgabe 2003-04-01; S. 3.

<sup>241</sup> o. V.: Grazer Baumschutzverordnung, <http://www.graz.at>, Datum des Zugriffs: 23.11.2010 14:55.

<sup>242</sup> Vgl. SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; S 262.

die tatsächlichen Kronenausmaße auch Hinweise über die Lage der Wurzeln liefern.

- Die Durchführung einer Baumaßnahme sollte immer auf die Erhaltung des Baumbestandes ausgerichtet sein. Schutzmaßnahmen sind rechtzeitig zu planen und alle Beteiligten ausreichend zu informieren.
- Böden nicht mit Öl, Chemikalien oder Zementwasser verunreinigen.
- Bodenab- und Bodenauftrag im Wurzelbereich sollte vermieden werden. Freigelegtes Wurzelwerk sollte mit Jute oder Frostschutzmatten abgedeckt und ggf. bewässert werden.
- Bei Leitungsverlegung im Wurzelbereich sollte geprüft werden, ob eine Verlegung durch Unterfahrung (Durchbohren) möglich ist. Außerdem sollten Arbeiten an Bäumen nur von Fachpersonal durchgeführt werden.

### 6.3.3 Leitungseinbauten

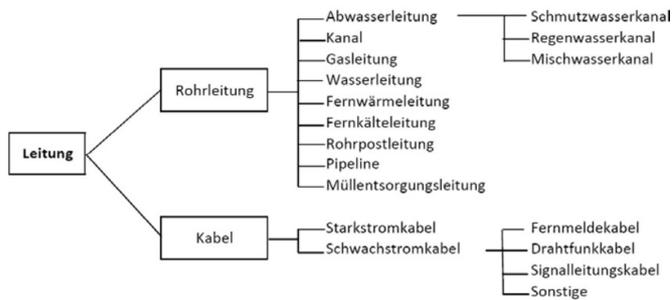
„Das Bauen im innerstädtischen Bereich stellt private Investoren, aber besonders auch die öffentlichen Auftraggeber vor eine unsichtbare Herausforderung, nämlich den Umgang mit Leitungen im Baugrund.

(...) Hierbei sind nicht mehr alleine die Systeme zur Wasserver- und Entsorgung, sondern neben den Energieträgern Strom, Gas und Fernwärme, spielen immer mehr Datenleitungen eine wesentliche Rolle beim Planen und Bauen „in solchen Arealen“.<sup>243</sup>

Als Leitungen im Baugrund bezeichnet man die Summe aller im Baugrund befindlichen Leitungen, die verschiedenen Materien befördern. Eine Übersicht über die wesentlichen Leitungsarten ist in Abbildung 33 zu sehen.<sup>244</sup>

<sup>243</sup> HECK, D.; LECHNER, H.: Vorwort, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 1.

<sup>244</sup> Vgl. HECK, D.; WERKL, M.: Errichtung von Leitungen im Baugrund aus baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Sicht, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 3.

Abbildung 33: Leitungsarten<sup>245</sup>

### 6.3.3.1 Ursachen und Folgen von Leitungsdurchtrennungen

„Bei innerstädtischen Arbeiten können insbesondere die empfindlichen Datenleitungen (...) zu erheblichen Mehraufwendungen in der Bauausführung führen. Dies gilt insbesondere dann, wenn solche Datenkabel weder in der Planung der Arbeiten berücksichtigt wurden noch die Kabelpakete an der erwarteten Stelle liegen.“<sup>246</sup>

Kommt es nun zum Eintreten eines Schadens, ist dies also meist auf das Fehlen einer entsprechenden Vorplanung - respektive Arbeitsvorbereitung - zurückzuführen. Allgemein gesehen ist aber, wie meistens bei einem Schaden, nicht eine Ursache oder das teilweise Versagen einer Person verantwortlich, sondern das Zusammentreffen mehrerer verschiedener Faktoren.<sup>247</sup>

„Die dann notwendigen Improvisationen vor Ort mit temporären Umlegungen oder Schutzeinhausungen sind ebenso kostenrelevant, wie die nicht unbeträchtlichen Stillstände oder gar mögliche Umstellungen des Arbeitsablaufes in der Zeit der Planungs koordinierung“<sup>248</sup>

„Die Tatsache, dass oberflächennahe, innerstädtische Leitungen in den meisten Fällen in anthropogenen Leitungen verlaufen, führt auch zu vertraglichen Problemen. Diese liegen scheinbar eindeutig in der Sphäre des Auftraggebers, jedoch wird in den Ausschreibungen bereits eine Verschiebung der Risiken vorgenommen.“<sup>249</sup>

<sup>245</sup> STEIN, D.; MÖLLERS, K.; BIELICKI, R.: Leitungstunnelbau; S. 1.

<sup>246</sup> HECK, D.; WERKL, M.: Errichtung von Leitungen im Baugrund aus baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Sicht, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 17.

<sup>247</sup> Vgl. BACHMAYER, M.; WEINBERGER, B.: Wir stehen auf der Leitung – und nun?, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 95f.

<sup>248</sup> HECK, D.; WERKL, M.: Errichtung von Leitungen im Baugrund aus baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Sicht, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 17.

<sup>249</sup> HECK, D.; WERKL, M.: Errichtung von Leitungen im Baugrund aus baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Sicht, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 19.

### 6.3.3.2 Maßnahmen zur Vermeidung von Leitungsdurchtrennungen

Generell lässt sich nach dem Motto: „Organisation und Koordination statt Improvisation!“ beim unterirdischen Bauen im innerstädtischen Bereich verfahren. Abgesehen davon trifft dieses Motto ohnehin auch für den ganzen Ablauf eines Bauprojektes zu.<sup>250</sup>

#### In der Sphäre des Auftraggebers

„Für die bauausführenden Unternehmen ist besonders wichtig, dass alle Einbauten so gut wie möglich bereits bei der Planung berücksichtigt wurden (daher auch erhoben) und in den maßgeblichen Bereichen auch in den Plan eingetragen sind. In der Ausschreibung sollen die unterirdischen Einbauten mit möglichst genau erhobenen Massen bei den dafür vorgesehenen Positionen ausgeschrieben sein. Sind Sondermaßnahmen erforderlich, sollten dafür eigene, kalkulierbare Positionen geschaffen werden. Somit kann einer möglichen Spekulation durch eine genaue Planung bereits Einhalt geboten werden.“

Grundsätzlich wird in so gut wie allen ÖNormen für die Planung – z. B. ÖNORM B 2503 Kanalanlagen- Ergänzende Richtlinien für die Planung, Ausführung und Prüfung oder ÖNORM B 2527 Pläne für Gasversorgungsleitungen die ÖNORM B 2533 Koordinierung unterirdischer Einbauten – Planungsrichtlinien genannt, welche einzuhalten ist.“<sup>251</sup>

#### Auf Seiten des Leitungsträgers

Nach Bachmayer/Weinberger<sup>252</sup> sind vor allem genaue Pläne der Leitungen mit Lage, Tiefe, Dimension, Type und Material wichtig bzw. bei Neubauten sollten diese jedenfalls detailliert dokumentiert werden. Zusätzlich zur Bereitstellung der Pläne ist den Planenden und Ausführenden eines Bauvorhabens eine Einweisung vor Ort, zeitnah zur Baudurchführung, zu geben. Eine Grabaufsicht kann darüber hinaus bei besonders risikoreichen Arbeiten sehr nützlich sein.

#### In der Sphäre des Auftragnehmers

Der Auftragnehmer sollte dafür Sorge tragen, dass die Einbauten vor Baubeginn nochmals bzw. laufend dem Baufortschritt entsprechend angepasst, erhoben und dokumentiert werden, was möglichst mit Einweisung vor Ort geschehen sollte. Ein Eingriff in den Untergrund ohne Information über die vorhandenen Einbauten sollte tunlichst vermieden werden. Sollten weder Pläne noch Einbauten vorhanden sein,

<sup>250</sup> Vgl. BACHMAYER, M.; WEINBERGER, B.: Wir stehen auf der Leitung – und nun?, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 103.

<sup>251</sup> BACHMAYER, M.; WEINBERGER, B.: Wir stehen auf der Leitung – und nun?, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 101.

<sup>252</sup> Vgl. BACHMAYER, M.; WEINBERGER, B.: Wir stehen auf der Leitung – und nun?, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 102.

ist eine schriftliche Bestätigung einzuholen, da in diesem Fall kein Versicherungsschutz bei fehlender Einweisung besteht.<sup>253</sup>

Bachmayer/Weinberger weisen außerdem darauf hin, dass „die Verantwortung für eine vollständige Liste der Einbautenträger grundsätzlich beim Auftraggeber liegen soll. Die Einbautenträger müssen bekannt sein und die Punkte welche in Bescheiden, Richtlinien, Merkblätter etc. angeführt sind beachtet werden. Diese müssen jedenfalls vor Ort aufliegen. Diverse Checklisten sollen die Weitergabe und Beachtung der Einbautenpläne und Einweisungen garantieren. Behandlung der Einbauten bei der Bauevaluierung und Einweisung der am Bau Beteiligten um ein richtiges Verhalten beim Umgang mit unterirdischen Einbauten zu gewährleisten.“<sup>254</sup>

Weiterführende Informationen sind in der Mappe „Sicherheit am Bau“<sup>255</sup> der AUVA zu finden.

---

<sup>253</sup> Vgl. BACHMAYER, M.; WEINBERGER, B.: Wir stehen auf der Leitung – und nun?, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 103.

<sup>254</sup> BACHMAYER, M.; WEINBERGER, B.: Wir stehen auf der Leitung – und nun?, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009; S. 103.

<sup>255</sup> o. V.: HRSG.: Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA): Sicherheit am Bau; <http://www.baudeinezukunft.at>, Datum des Zugriffs: 20.5.2011 16:20 Uhr

## 7 Analyse ausgewählter Baustellen

Unter Zugrundelegung der vorausgegangenen theoretischen Ausführungen über die verschiedenen speziellen Herausforderungen bei innerstädtischen Baustellen sollen nun abschließend einige Baustellen vorgestellt werden, um zu untersuchen, ob und welche Schwierigkeiten dabei in Bezug auf die innerstädtische Lage auftraten. Dafür werden die Baustellen im Rahmen einer Grob Ablaufplanung analysiert und speziell auf ihren innerstädtischen Bezug hin beleuchtet.

### 7.1 Bauvorhaben: Neubau Bahnhofgürtel / Babenbergerstr.

Bei diesem Bauvorhaben handelt es sich um einen multifunktionalen zukunftsweisenden Gebäudekomplex bestehend aus einem Studentenwohnheim (vom Land Steiermark umfassende geförderte Sanierung), einem Objekt für betreutes Wohnen sowie einem Wohngebäude mit ca. 70 Wohneinheiten auf einem Areal in 8020 Graz, unweit des Grazer Hauptbahnhofs, dass im Westen vom Bahnhofgürtel, im Süden von der Schmolzergasse, im Osten von der Babenbergerstraße und im Norden von der Zollgasse umschlossen wird.<sup>256</sup>

Abbildung 34 links zeigt den Bauplatz als Hybridansicht der Karte und des Satellitenbildes, in der auch eine schematische Darstellung des Abbruchmaßnahmen (gelb), der Umbaumaßnahmen (hellblau) und der Neubaumaßnahmen (rot) dargestellt sind.

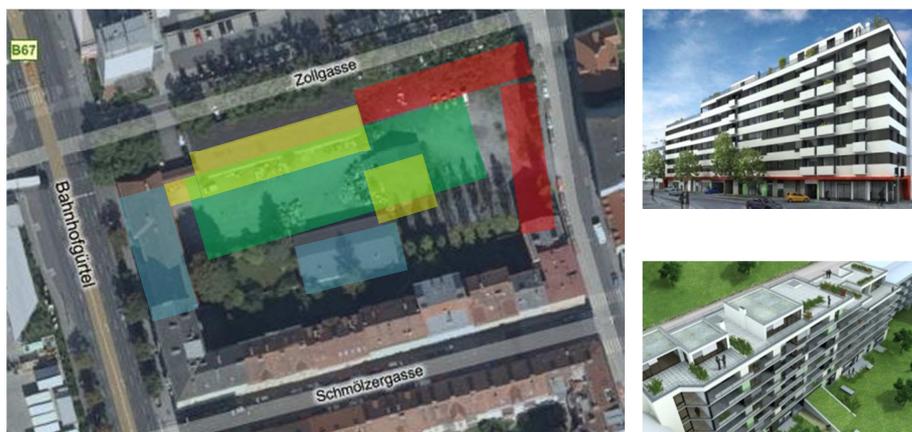


Abbildung 34: Links: Bauplatz des Bauvorhabens Neubau Bahnhofgürtel / Babenbergerstraße inkl. Baumaßnahmen<sup>257</sup>; Rechts: Visualisierungen der Bauwerke<sup>258</sup>

<sup>256</sup> Vgl. o. V.: Neubau Bahnhofgürtel / Babenbergerstraße, <http://www.kessler.st/referenzen/bauabwicklung/oertliche-bauaufsicht/neubau-bahnhofguertel-babenbergerstrasse.html>, Datum des Zugriffs: 05.02.2011 15:40.

<sup>257</sup> In Anlehnung an: o. V.: Hybridansicht des Baufeldes, <http://www.viamichelin.at>, Datum des Zugriffs: 05.02.2011 15:05.

### 7.1.1 Datenausgangslage

Sämtliche Betrachtungen dieses Projekts beziehen sich auf folgende Daten und Unterlagen, die mir von der Firma Kessler & Partner GmbH zur Verfügung gestellt wurden sowie auf Gespräche mit dem Geschäftsführer Herrn BM Ing. Stefan Kessler:

- Lageplan der gesamten Anlage im Maßstab 1:200
- Balkenplan mit Übersicht über die Gesamtbauzeit der einzelnen Gewerke, nach Bauteilen getrennt
- Informationsstand zu Beginn der Rohbauarbeiten für das letzte Bauteil, aufgrund von Besprechungsterminen am 10.12.2010 und am 25.1.2011

Bei diesem Projekt war die Firma Kessler & Partner GmbH für die örtliche Bauaufsicht, die Bauarbeitenkoordination und die Bereitstellung des Virtuellen Projektraums verantwortlich.

Fehlende Angaben zur Durchführung einer Analyse wurden im Sinne einer Grobplanung, unter Zuhilfenahme einschlägiger Fachliteratur ergänzt. Dies bezieht sich speziell auf Flächen- und Rauminhalte.

### 7.1.2 Eckdaten

Die gesamte Projektdauer erstreckt sich von KW 27, 2010 bis KW 6 2012 und beträgt somit 19,2 Monate. Dabei sind insgesamt ca. 20 Millionen Euro Gesamtkosten veranschlagt.

Die Bauwerksphasen greifen ineinander und unterteilen sich in Rohbau 271 Arbeitstage, Technik 94 Arbeitstage und Ausbau 323 Arbeitstage. Der Bruttorauminhalt des gesamten Bauvorhabens beträgt rund 65.000 m<sup>3</sup>.

Folgende Baumaßnahmen werden durchgeführt:

- Studentenwohnheim: (blaue Schraffuren am linken Rand und zentral in Abbildung 34)
  - Umbau des zweigeschossigen Bestandsgebäudes einschließlich des Kellers (Abmessungen ca. 38 x 11 m)
  - Neubau dreier zusätzlicher Geschosse, sowie eines Dachgeschosses in Massivbauweise
  - Umbau des Bestandsgebäudes (Abmessungen ca. 33 x 15 m)

<sup>258</sup> Vgl. o. V.: Neubau Bahnhofgürtel / Babenbergerstraße, <http://www.kessler.st/referenzen/bauabwicklung/oertliche-bauaufsicht/neubau-bahnhofguertel-babenbergerstrasse.html>, Datum des Zugriffs: 05.02.2011 15:40.

- Neubau eines zusätzlichen Geschosses in Massivbauweise
- Objekt betreutes Wohnen in der Babenbergerstraße bzw. in der Zollgasse: (rote Schraffur am rechten bzw. rechten oberen Rand in Abbildung 34)
  - Neubau eines 6- geschossigen Massivbaus inkl. eines Untergeschosses (Abmessungen ca. 43 x 8 m bzw. 51 x 8 m)
- Wohngebäude: (rote Schraffur am linken oberen Rand in Abbildung 34)
  - Neubau eines 8- geschossigen Massivbaus inkl. zweier Untergeschosse (Abmessungen ca. 59 x 14 m)
- Tiefgarage: (grüne Schraffur zentral in Abbildung 34)
  - Neubau einer zweigeschossigen Tiefgarage, rund 1600m<sup>2</sup> groß im Bereich des Innenhofs.

### 7.1.3 Baustellensituation im innerstädtischen Kontext

Durch die Betrachtung des Flächenwidmungsplans, der allgemeinen Verkehrssituation, der Einflüsse auf die Umgebung der Baustelle und der Nachbarbebauung soll die Baustellensituation im innerstädtischen Kontext dargestellt werden. Danach ist eine Klassifizierung möglich.

#### 7.1.3.1 allgemeine Verkehrssituation

Da diese Baustelle aufgrund der obigen Ausführungen nicht zu einer charakteristischen innerstädtischen Baustelle gezählt werden kann, war auch die Planung der Abwicklung des Baustellenverkehrs nachrangig. Auch eine eigens organisierte Verkehrsregelung zur Einbindung des Baustellenverkehrs in den öffentlichen Straßenverkehr war aufgrund der vorhandenen Ampel an der Kreuzung Zollgasse/ Bahnhofgürtel nicht notwendig.

#### 7.1.3.2 Flächenwidmungsplan

Die Lage des Baufeldes in der Nähe des Hauptbahnhofs und dessen Begleiterscheinungen in Form von industriellen und gewerblichen Bauten sind aus dem Flächenwidmungsplan gut ersichtlich. Andererseits ist

dieser Bereich teilweise auch als sog. „allgemeines Wohngebiet“ im Flächenwidmungsplan<sup>259</sup> deklariert.

### 7.1.3.3 Einfluss auf die Umgebung der Baustelle

- Aufgrund des geringen Umfangs der Abbrucharbeiten waren die Staubschutzvorkehrungen nicht von großer Bedeutung.
- Da keine Nacharbeiten notwendig waren und außerdem der stark befahrene Bahnhofsgürtel, der lt. Verkehrslärmkataster<sup>260</sup> ohnehin eine Lärmbelastung von 80 dB aufweist, in unmittelbarer Umgebung ist waren auch keine speziellen Lärmschutzmaßnahmen notwendig.
- Denkmalschutz oder archäologische Ausgrabungen waren hier nicht extra zu berücksichtigen.
- Durch die Nähe zum Hauptbahnhof Graz gab es einige Verdachtspunkte laut Bombenkataster, die sich aber nicht erhärtet haben.
- Einige Bäume mussten, nach vorheriger Genehmigung, gerodet bzw. gestutzt werden, was aber auch kein besonderes Hindernis darstellte.

### 7.1.3.4 Nachbarbebauung

Die Nachbarbebauung bildeten hier die eigenen Bauteile aus Bauphase 1 und mussten höhenmäßig berücksichtigt werden. Aufgrund der Einteilung in diese zwei Bauphasen und des daraufhin gewählten Bauablaufs konnte die Situation weitgehend entschärft werden. Auch die Tatsache, dass die ursprünglich angedachten innenhofseitigen Fertigteilbalkone dann doch nicht zur Ausführung kamen trug dazu bei.

<sup>259</sup> Vgl. Stadtplanungsamt Graz: 3.0 Flächenwidmungsplan 2002 (14. Änderung 2008), <http://www.geodaten1.graz.at/WebOffice>, Datum des Zugriffs: 16.03.2011 18:20.

<sup>260</sup> Vgl. Stadtplanungsamt Graz: Verkehrslärmkataster 2000, <http://www.geodaten1.graz.at/WebOffice>, Datum des Zugriffs: 21.03.2011 11:45.

### 7.1.4 Einteilung

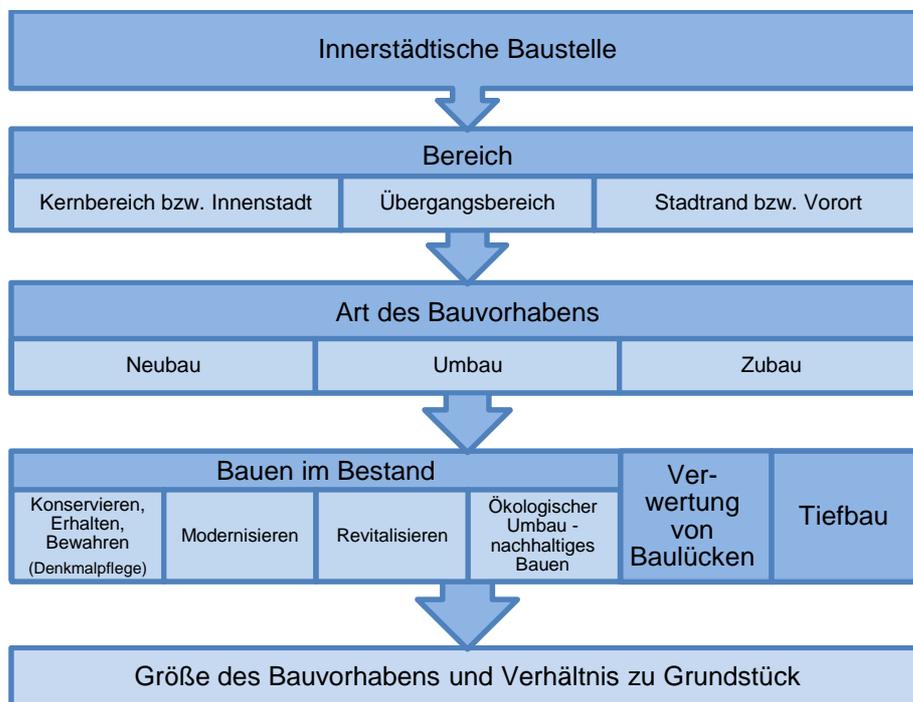


Abbildung 35: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks<sup>261</sup>

Dieses Bauvorhaben ist, nach Abbildung 35, in einem Kernbereich, nämlich im Kernbereich des Hauptbahnhofes. Die Art des Bauvorhabens ist sowohl ein Neubau als auch ein Umbau.

Als „Bauen im Bestand“ in Form des „Revitalisierens und Ergänzens“, wie in Kapitel 1.5.3 dargestellt, ist bei diesem Projekt nur der Umbau des Bestandsgebäudes an der Kreuzung Bahnhofgürtel/ Zollgasse in ein Studentenwohnheim zu sehen. Die restlichen Baumaßnahmen können als Modernisierung angesehen werden bzw. fällt der Bau der Tiefgarage in den Bereich Tiefbau.

Von einer klassischen Baulücke, kann man hier nicht sprechen, es sei denn man ergänzt den Ausdruck mit dem Zusatz „in Blockgrößenformat“. Unter anderem kann man das auf die Tatsache zurückführen, dass das ganze Grundstück früher als Autobusgarage bzw. Werksgelände genutzt wurde.

Abschließend kann man dieses Bauvorhaben als ein großes bezeichnen, das auf einem großen Baufeld liegt.

<sup>261</sup> Eigene Abbildung

### 7.1.5 Baustelleneinrichtung

Aufgrund der großzügigen örtlichen Platzverhältnisse mussten bei der Baustelleneinrichtung keine besonderen Vorkehrungen getroffen werden. Auch für den Antransport der Baustelleneinrichtung, waren keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

### 7.1.6 Grobanalyse

Hier wurde in Anlehnung an Spranz' „Arbeitsvorbereitung im Ingenieurhochbau“<sup>262</sup> eine Grobplanung vorgenommen, um das Bauvorhaben und die Baustelle praktisch zu analysieren.

#### 7.1.6.1 Anzahl der Krane

Die gesamten Baumeisterarbeiten der drei Bauteile sind mit 240 Arbeitstagen kalkuliert, wobei die einzelnen Bauteile aufeinanderfolgend errichtet werden. Mit einer Annahme von 20 Arbeitstagen pro Monat ergibt dies eine Nettobauzeit von 12 Monaten.

$$\frac{240 \text{ AT}}{20 \text{ AT/Monat}} = 12 \text{ Monate Nettobauzeit}$$

Die äquivalente Bauzeit folgt aus der Annahme eines Umrechnungsfaktors von 0,8:

$$0,8 * 12 \text{ Monate} = 9,6 \text{ Monate (rund 10 Monate)}$$

Eine erste grobe Abschätzung der erforderlichen Hebezeugkapazität ergibt sich, mit einer angenommenen Leistungskennzahl von 3000 m<sup>3</sup> BRI/Kran Monat, zu:

$$\frac{65000 \text{ m}^3 \text{ BRI}}{\left(3000 \text{ m}^3 \frac{\text{BRI}}{\text{Kran Monat}}\right) * 10 \text{ Monate}} = 2,16 \text{ Krane}$$

(rund 2 Krane, mit kranentlastenden Maßnahmen)

#### 7.1.6.2 Anzahl der Arbeitskräfte

Die erforderlichen Gesamtstunden bei einem geschätzten mittleren Stundenaufwand von 1,1 Ah/m<sup>3</sup> BRI ergeben sich zu:

$$1,1 \frac{\text{Ah}}{\text{m}^3 \text{BRI}} * 65000 \text{ m}^3 \text{BRI} = 71.500 \text{ Ah}$$

Und damit ein erforderlicher Arbeitskräfteeinsatz von: (bei einer Annahme von 169h/AK Monat

<sup>262</sup> Vgl. SPRANZ, D.: Arbeitsvorbereitung im Ingenieurhochbau; S. 105ff.

$$\frac{71.500 \text{ Ah}}{10 \text{ Monate} \cdot 169 \text{ h/AK}} = 42,3 \text{ AK (rund 42 AK)}$$

Dies führt bei 2 Kranen zu:

$$\frac{42 \text{ AK} \cdot 2 \text{ Kranführer}}{2 \text{ TDK}} = 20 \text{ AK/TDK}$$

### 7.1.6.3 Beschaffungslogistik

Die Anzahl der Antransporte für den Rohbau kann mit rund 1600 abgeschätzt werden. Somit entstehen bei einer dafür veranschlagten Nettobauzeit von 271 Tagen durchschnittlich sechs Antransporte am Tag.

Ein Spitzenwert ergibt sich dabei in Bauphase 2 beim Betonieren des größten Abschnittes (Teilbereich des Fundaments der Tiefgarage) mit maximal fünf Transporten pro Stunde.

Wenn man die lokalen Verkehrsbedingungen betrachtet sollte man etwaige Verkehrsstaus am Bahnhofsgürtel einkalkulieren und dementsprechende Puffer bei der Beschickung der Betonpumpe berücksichtigen. Die örtlichen Baustellenbedingungen lassen darauf schließen, dass es hier wohl nicht zu Problemen bei der Verkehrsabwicklung kommen wird, da zumindest in Bauphase 1 genügend Platz auf der Baustelle vorhanden ist. In Bauphase 2 könnte eine vorübergehende Straßensperre der Zollgasse, zumindest einer Spur, notwendig werden, da hier der Innenhof der Baustelle nicht mehr zugänglich ist. Dies muss jedoch durch Feinplanung überprüft werden.

### 7.1.6.4 Baustellenlogistik

In Bauphase 1, während der Errichtung des betreuten Wohn-Gebäudes, eines Teiles der Tiefgarage sowie der Sanierung der Studentenwohnheime, ist es aufgrund der Bauwerksgeometrie und Lage der Tiefgarage im Innenhofbereich notwendig einen der beiden Krane in einer Aussparung der Tiefgaragendecken zu platzieren, wie in Abbildung 36 schematisch rot dargestellt. In Bauphase 2, zur Errichtung des Wohnbaus, genügt ein Kran, blau dargestellt.



Abbildung 36: Schematische Darstellung der Kranstandorte während der unterschiedlichen Bauphasen<sup>263</sup>



Abbildung 37: Blick Richtung Bahnhofgürtel vom Standpunkt Babenbergerstraße aus während Bauphase 1 (KW 40, 2010)<sup>264</sup>



Abbildung 38: Blick von Ecke Bahnhofgürtel/ Zollgasse diagonal über das Baufeld während Bauphase 2 (KW 4, 2011)

### 7.1.6.5 Entsorgungslogistik

In Bauphase 1 ist genügend Platz vorhanden, um eine konventionelle Entsorgung zu gewährleisten. In Bauphase 2 könnte es aufgrund des geringeren Platzangebots am Baufeldrand zu Engpässen kommen. Eine Variante den Innenhof als Lagerplatz für Baureststoffe zu verwenden ist durchaus denkbar, ist aber vorher auf ausreichend Tragfähigkeit der Tiefgaragendecke zu überprüfen und führt in jedem Fall zu erhöhtem Kraneinsatz.

Zum Abtransport des Aushub- und Abbruchmaterials sind rund 1800 Transporte nötig, was über die gesamte Nettobauzeit von 271 Tagen gesehen zu 6,5 Transporten am Tag führt.

<sup>263</sup> In Anlehnung an: o. V.: Hybridansicht des Baufeldes, <http://www.viamichelin.at>, Datum des Zugriffs: 05.02.2011 15:05.

<sup>264</sup> o. V.: Foto, <http://www.styria-mobile.at>, Datum des Zugriffs: 18.11.2010 10:00.

### 7.1.7 Schlussbetrachtung im Hinblick auf die innerstädtischen Randbedingungen

Da es weder platzbedingt noch verkehrsbedingt starke Einschränkungen in Bezug auf die Auswahl der Bauverfahren gab, wurde in konventioneller Art gebaut und es kam auch zu keinen nennenswerten Bauablaufstörungen nur aufgrund der speziellen Lage.

Dafür verantwortlich sind:

Randbedingung:	Folge:
Großzügige Platzverhältnisse am Baufeld	Genügend Lagerplatz
stark befahrene, aber leistungsfähige Verkehrsanbindung über den Bahnhofgürtel	Vorteile für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die Logistik</li> <li>▪ die Lärmsituation, durch den ohnehin höheren Lärmpegel</li> </ul>
Die ohnehin vorhandene Ampel an der Kreuzung Bahnhofgürtel/Zollgasse	Keine Probleme in der Logistik
Abbruch weniger, kaum nennenswerten Bestandsbauten	Überschaubare Staubschutzmaßnahmen
Wenige, keinesfalls besondere behördliche Auflagen	Ungestörter Bauablauf
friedfertige Anrainerkonstellation	Keine Problem mit Lärm, Erschütterungen, etc.
Keine nennenswerten Probleme mit dem Baugrund	Ungestörter Bauablauf
Einfluss benachbarter Baustellen (Bombenalarm am Grazer Hbf)	Stau in der Zollgasse (Probleme in der Logistik)

Tabelle 1: Zusammenfassung der Randbedingungen und Folgen des Bauvorhabens Neubau Bahnhofgürtel / Babenbergerstraße

#### 7.1.7.1 Wesentliche Erkenntnisse

Bei dieser innerstädtischen Baustelle ist hervorzuheben, dass bei großzügig vorhandenen Lagerplätzen, die Problemstellungen die sich sonst aufgrund der innerstädtischen Lage ergäben, erheblich entschärft werden können.

Weiters erwähnenswert ist die gute verkehrliche Anbindung, in einem verkehrsmäßig stark belasteten Gebiet, was zu einem störungsfreien Ablauf in der Logistik beigetragen hat.

Auf jeden Fall sollten auch benachbarte Baustellen in Bezug auf eventuelle Störfaktoren in Betracht gezogen werden. Da man nämlich hier beobachten konnte, wie sich ein Bombenalarm beim Bauvorhaben am benachbarten Hauptbahnhof auf die Umgebung in Form von Verkehrsüberlastung und somit auf die Logistik der eigenen Baustelle auswirken kann. Im weiteren Sinne kann es daher auch durchaus ratsam sein die Umgebung der Baustelle auf diverse Störfaktoren aufgrund der Nutzung der Nachbargebäude zu untersuchen. In der Nähe von Krankenhäusern ist beispielsweise mit erhöhter Rücksicht dahingehend zu rechnen.

Der Anrainersituation sollte bei jeder innerstädtischen Baustelle erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden, da sie große Risiken bergen kann. In diesem Fall aber kam es hier zu keinen nennenswerten Schwierigkeiten.

Somit kann man diese Baustelle nicht unbedingt zu einer charakteristischen innerstädtischen Baustelle zählen.

## 7.2 Bauvorhaben: Steiermärkische Sparkasse - Andreas Hofer Platz

Die Steiermärkische Bank und Sparkassen AG errichtete am Andreas Hofer Platz einen weitläufigen Erweiterungsbau der "Sparkassenhöfe". Das Bestandsobjekt wurde zur Gänze abgebrochen. Der Neubau soll der Zusammenfassung aller dezentralen Abteilungen dienen. Das Bestandsobjekt Am Sparkassenplatz 2 wurde im Zuge des Projekts generalsaniert und ausgebaut und infrastrukturell mit dem Neubau verbunden.<sup>265</sup>

In Abbildung 39 ist eine Visualisierung des Baufeldes Stmk. Sparkasse – Andreas Hofer Platz, inklusive einer schematischen Darstellung der Bestandsgebäude sowie der Abbruchmaßnahmen zu sehen.

<sup>265</sup> Vgl. o. V.: Stmk Sparkasse – Umbau Andreas Hofer Platz, <http://www.kessler.st/referenzen/bauabwicklung/oertliche-bauaufsicht/stmk-sparkasse-umbau-andreas-hofer-platz.html>, Datum des Zugriffs: 16.03.2011 14:25.

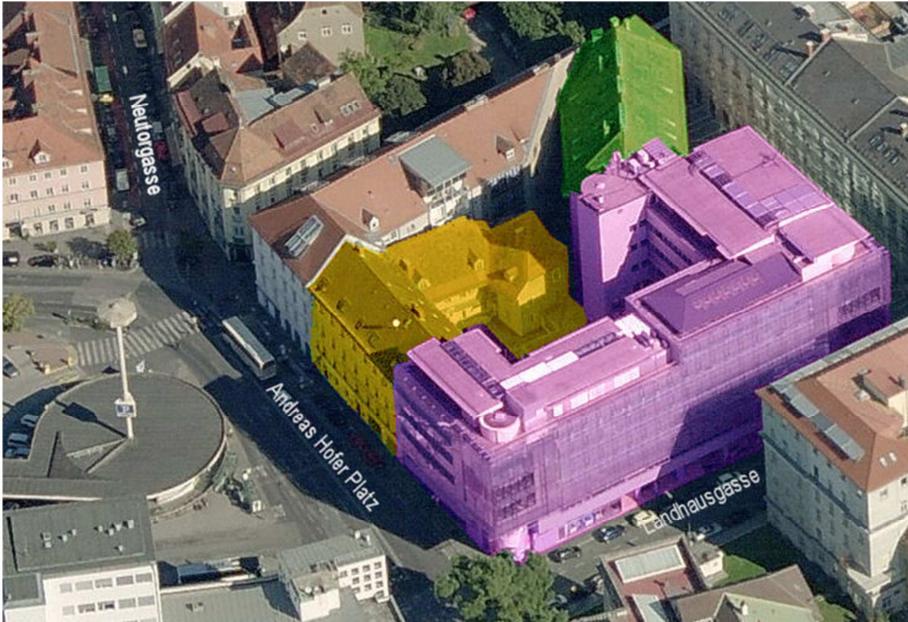


Abbildung 39: Visualisierung des Baufeldes Stmk. Sparkasse – Andreas Hofer Platz inkl. Abbruch und Bestand<sup>266</sup>

### 7.2.1 Datenausgangslage

Sämtliche Betrachtungen dieses Projekts beziehen sich auf folgende Daten und Unterlagen, die mir von der Firma Kessler & Partner GmbH zur Verfügung gestellt wurden sowie auf Gespräche mit Herrn DI Florian Hörri:

- Baustelleneinrichtungsplan im Maßstab 1:200
- Grundrisse UG 4 Index H und OG 3 Index I, im Maßstab 1:50
- Schnitt 5 Index D, im Maßstab 1:50
- Ausführungsterminplan in Balkenplanformat mit Übersicht über die Gesamtbauzeit der einzelnen Gewerke, Stand 29.10.2010
- Informationsstand zum Abschluss des Projekts, aufgrund der Besprechung vom 17.02.2011

Bei diesem Projekt war die Firma Kessler & Partner GmbH für die örtliche Bauaufsicht verantwortlich.

Fehlende Angaben zur Durchführung einer Analyse wurden im Sinne einer Grobplanung, unter Zuhilfenahme einschlägiger Fachliteratur ergänzt. Dies bezieht sich speziell auf Flächen- und Rauminhalte.

<sup>266</sup> In Anlehnung an o. V.: Foto, <http://www.styria-mobile.at>, Datum des Zugriffs: 16.02.2011 11:10.

## 7.2.2 Eckdaten

Die gesamte Projektdauer erstreckte sich von KW 13, 2009 bis KW 4 2011 und beträgt somit 22,5 Monate. Die Gesamtkosten betragen insgesamt ca. 15 Millionen Euro.

Die Bauwerksphasen greifen ineinander und unterteilen sich in Rohbau 248 Arbeitstage, Technik 366 Arbeitstage und Ausbau 213 Arbeitstage. Der Bruttorauminhalt des gesamten Bauvorhabens beträgt rund 41.000 m<sup>3</sup>.

Folgende Baumaßnahmen wurden durchgeführt:

- Abbruch des Bestandes im Innenhof sowie des „Brandlhauses“ am Andreas Hofer Platz: (rote Schraffur in Abbildung 39)
- Neubau:
  - eines sechsgeschossigen Bürogebäudes in Massivbauweise in der Größenordnung von rund 24.500 m<sup>3</sup> BRI (Anstelle der in Abbildung 39 gelb schraffierten Bestandsbauten)
  - einer fünfgeschossigen Tiefgarage mit 118 Stellplätzen
- Sanierung des Bestandsgebäudes am Sparkassenplatz 2 (grüne Schraffur in Abbildung 39)

## 7.2.3 Baustellensituation im innerstädtischen Kontext

Durch die Betrachtung des Flächenwidmungsplans, der allgemeinen Verkehrssituation, der Einflüsse auf die Umgebung der Baustelle und der Nachbarbebauung soll die Baustellensituation im innerstädtischen Kontext dargestellt werden. Danach kann eine Klassifizierung erfolgen.

### 7.2.3.1 allgemeine Verkehrssituation

Den stark befahrenen Bereich am und um den Andreas Hofer Platz zwischen einer Fußgängerzone, einer stark befahrenen dreispurigen Straße und einer Einbahnstraße galt es auf jeden Fall erhöhte Aufmerksamkeit in der Planung zu schenken. Nicht zuletzt aufgrund der verschiedenen notwendigen Genehmigungen und den dafür erforderlichen Fristen.

Die angrenzende Fußgängerzone, das teilweise vorhandene Einbahnsystem und die enge Platzverhältnisse auf der Baustelle beeinflussten die Abwicklung der An- und Abtransporte zusätzlich.

### 7.2.3.2 Flächenwidmungsplan

Der Flächenwidmungsplan<sup>267</sup> sieht für einen Großteil dieses Bereichs eine Widmung als Kern-, Büro- und Geschäftsgebiet vor bzw. sind Teile davon denkmalgeschützter Gebäudebestand.

### 7.2.3.3 Einfluss auf die Umgebung der Baustelle

- Staubschutzvorkehrungen waren in erster Linie nur für die Arbeiter notwendig, da die unmittelbare Umgebung des Baufeldes lt. Flächenwidmungsplan<sup>268</sup> als Kern-, Büro- und Geschäftsgebiet bzw. als denkmalgeschützter Gebäudebestand ausgewiesen ist.
- Da keine Nacharbeiten notwendig waren und außerdem der stark befahrene Andreas Hofer Platz, der lt. Verkehrslärmkataster<sup>269</sup> ohnehin eine Lärmbelastung von 80 dB aufweist, in unmittelbarer Umgebung ist, waren auch keine speziellen Lärmschutzmaßnahmen notwendig.
- Denkmalschutz, archäologische Ausgrabungen, der Bombenblindgängerkataster oder Baumschutz waren hier nicht extra zu berücksichtigen.

### 7.2.3.4 Nachbarbebauung

Da das Hauptgebäude der Steiermärkischen Sparkasse, violett schraffiert in Abbildung 39, eine bauherreneigene neue Nachbarbebauung war, konnte man hier etwaige Abstimmungen intern regeln. Weiters war die Fundamentierung dementsprechend bekannt, jedoch war die Gebäudehöhe durchaus zu berücksichtigen. An der Ecke Andreas Hofer Platz / Albrechtgasse war die die Höhe des Nachbargebäudes ungefähr gleich hoch, jedoch die Fundamentierungssituation nicht hinreichend bekannt.

<sup>267</sup> Vgl. Stadtplanungsamt Graz: 3.0 Flächenwidmungsplan 2002 (14. Änderung 2008), <http://www.geodaten1.graz.at/WebOffice>, Datum des Zugriffs: 16.03.2011 18:20.

<sup>268</sup> Vgl. Stadtplanungsamt Graz: 3.0 Flächenwidmungsplan 2002 (14. Änderung 2008), <http://www.geodaten1.graz.at/WebOffice>, Datum des Zugriffs: 16.03.2011 18:20.

<sup>269</sup> Vgl. Stadtplanungsamt Graz: Verkehrslärmkataster 2000, <http://www.geodaten1.graz.at/WebOffice>, Datum des Zugriffs: 21.03.2011 11:55.

## 7.2.4 Einteilung

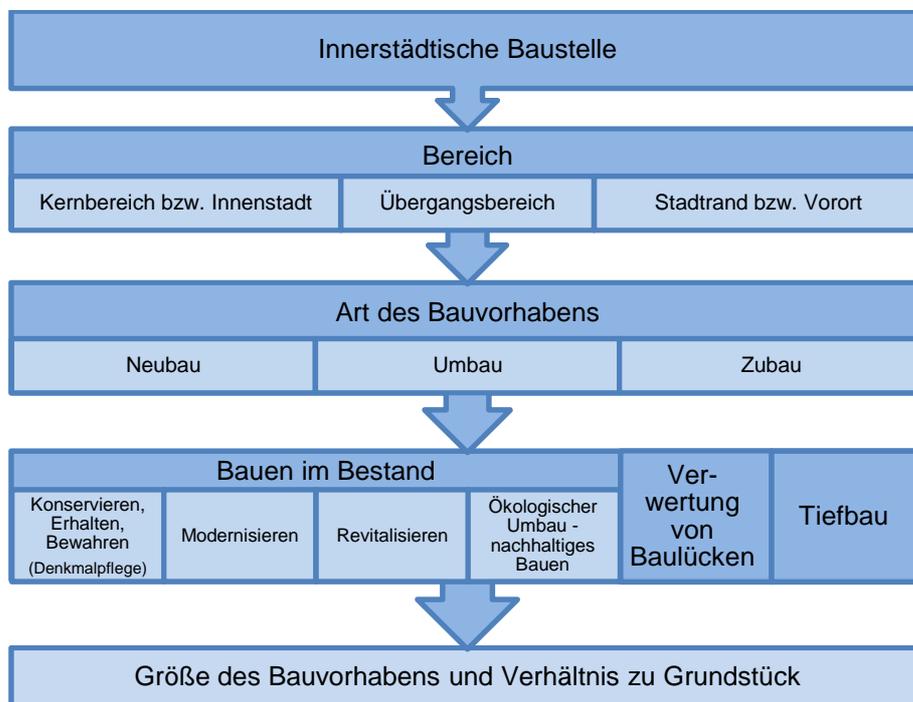


Abbildung 40: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks<sup>270</sup>

Bei diesem Bauvorhaben handelt es sich um einen Neubau nach vorhergehendem Abbruch mitten in der Grazer Innenstadt. Ein „Bauen im Bestand“ ist bei diesem Projekt in Form einer Modernisierung gegeben. Da die Tiefbauarbeiten sehr aufwendig waren, fällt diese Baustelle auch in die Kategorie Tiefbau.

Von einer klassischen Baulücke, kann man hier an und für sich nicht sprechen, es sei denn bei Betrachtung des Baufeldes unmittelbar nach dem Abbruch der Bestandsgebäude.

Das Bauvorhaben war sehr groß und das zugehörige Grundstück sehr klein. Der Grundriss des Gebäudes umfasste das eigentliche Baufeld.

### 7.2.4.1 Baustelleneinrichtung

Eine Anmietung von öffentlichen Plätzen für Baustelleneinrichtung und Lagerflächen war bei dieser Baustelle unumgänglich. Daher wurden den Anträgen zur Nutzung öffentlichen Gutes zur Materiallagerung an den Örtlichkeiten Andreas Hofer Platz 7-11 und Landhausgasse 18

<sup>270</sup> Eigene Abbildung

stattgegeben. Trotzdem musste die Baustelleneinrichtung auf das Nötigste beschränkt werden.

Dafür war es notwendig die zahlreichen, lt. Bescheid geforderten Auflagen zu erfüllen, wie z. B., dass Bauzäune blickdicht ausgeführt werden mussten, diverse Verkehrszeichen aufzustellen waren, etc.

## 7.2.5 Grobanalyse

Hier wurde in Anlehnung an Spranz' „Arbeitsvorbereitung im Ingenieurhochbau“<sup>271</sup> eine Grobplanung vorgenommen, um das Bauvorhaben und die Baustelle praktisch zu analysieren.

### 7.2.5.1 Anzahl der Krane

Die gesamten Baumeisterarbeiten der drei Bauteile sind mit 193 Arbeitstagen kalkuliert, wobei die einzelnen Bauteile aufeinanderfolgend errichtet werden. Mit einer Annahme von 20 Arbeitstagen pro Monat ergibt dies eine Nettobauzeit von 9,65 Monaten.

$$\frac{193 \text{ AT}}{20 \text{ AT/Monat}} = 9,65 \text{ Monate Nettobauzeit}$$

Die äquivalente Bauzeit folgt aus der Annahme eines Umrechnungsfaktors von 0,8:

$$0,8 * 9,65 \text{ Monate} = 7,7 \text{ Monate (rund 8 Monate)}$$

Eine erste grobe Abschätzung der erforderlichen Hebezeugkapazität ergibt sich, mit einer angenommenen Leistungskennzahl von 2800 m<sup>3</sup> BRI/Kran Monat, zu:

$$\frac{41000 \text{ m}^3 \text{ BRI}}{\left(2800 \text{ m}^3 \frac{\text{BRI}}{\text{Kran Monat}}\right) * 8 \text{ Monate}} = 1,83 \text{ Krane (entspricht 2 Kranen)}$$

### 7.2.5.2 Anzahl der Arbeitskräfte

Die erforderlichen Gesamtstunden bei einem geschätzten mittleren Stundenaufwand von 1,3 Ah/m<sup>3</sup> BRI ergeben sich zu:

$$1,3 \frac{\text{Ah}}{\text{m}^3 \text{ BRI}} * 41000 \text{ m}^3 \text{ BRI} = 53.300 \text{ Ah}$$

Und damit ein erforderlicher Arbeitskräfteeinsatz von: (bei einer Annahme von 169h/AK Monat

<sup>271</sup> Vgl. SPRANZ, D.: Arbeitsvorbereitung im Ingenieurhochbau; S. 105ff.

$$\frac{41.000 \text{ Ah}}{8 \text{ Monate} \cdot 169 \text{ h/AK}} = 30,3 \text{ AK (rund 30 AK)}$$

Dies führt bei zwei Kranen zu:

$$\frac{30 \text{ AK-2 Kranführer}}{2 \text{ TDK}} = 14 \text{ AK/TKD}$$

### 7.2.5.3 Beschaffungslogistik

Die Anzahl der Transporte für den Rohbau kann mit rund 1000 abgeschätzt werden. Somit entstanden bei einer dafür veranschlagten Nettobauzeit von 248 Tagen durchschnittlich vier Transporte am Tag.

Ein Spitzenwert bei der Transportanzahl ergab sich beim Betonieren eines Teilbereichs des Fundaments der Tiefgarage mit maximal 5 Transporten pro Stunde. Bei Betrachtung der lokalen Verkehrsbedingungen waren etwaige Verkehrsstaus am Andreas Hofer Platz einzukalkulieren und dementsprechende Puffer bei der Beschickung der Betonpumpe zu berücksichtigen. Eine weitere Möglichkeit wäre es einen der beiden Fahrstreifen kurzzeitig dafür zu blockieren, sofern dies von behördlicher Seite aus genehmigt wird bzw. dieser Fahrstreifen nicht ohnehin schon intern, durch einen Kran beispielsweise, blockiert ist.

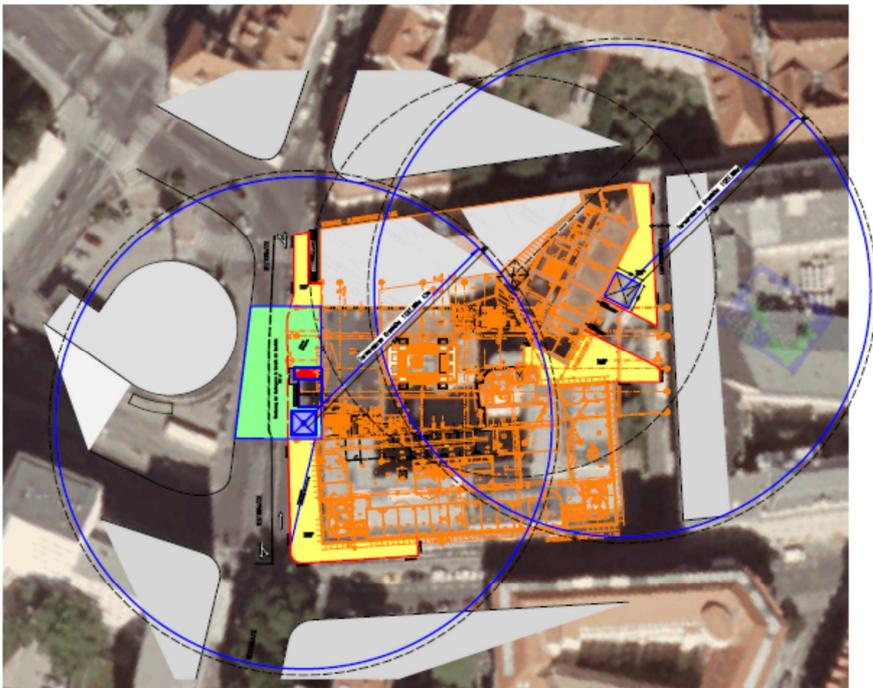


Abbildung 41: Baustelleneinrichtungsplan - Überblick<sup>272</sup>

<sup>272</sup> o. V.; HRSG: Steiner BaugesmbH; Baustelleneinrichtungsplan für BV Stmk. Sparkasse - Andreas Hofer Platz

In Abbildung 41 ist ein Überblick des Baustelleneinrichtungsplanes zu sehen. Die Lagerflächen sind gelb schraffiert, die Container rot und die Krane inkl. Radius blau. Die grauen Schraffuren sollen die angrenzenden Nachbarbebauungen grob darstellen.

Aufgrund der geringen Lagerflächen Richtung Andreas Hofer Platz und der direkten Lage an einer stark befahrenen Durchzugsstraße, war hier eine genaue Koordinierung der Transporte zum dort befindlichen Kran erforderlich. Am Sparkassenplatz war die Lagerplatzsituation ähnlich beengt, jedoch war hier weniger der öffentliche Straßenverkehr das Problem, als die nur 3,50 m breite Feuerwehrezufahrt, die als Durchfahrtstraße zum dort aufgestellten zweiten Kran benutzt wurde.

#### 7.2.5.4 Baustellenlogistik

Aufgrund der knappen Lagerplatzsituation und der Bauwerksgeometrie kamen zwei stationäre Krane zum Einsatz. Wobei der Kranstandort am Sparkassenplatz für den öffentlichen Straßenverkehr weniger hinderlich war als jener am Andreas Hofer Platz.

Im Zuge der Arbeitsvorbereitung wurde die Ausführung einer provisorischen Überbrückung eines Teils des Andreas Hofer Platz in Erwägung gezogen, wie in Abbildung 41 grün schraffiert zu sehen. Der Vorteil bei dieser Variante wäre gewesen, dass man zusätzlichen dringend benötigten Lager- und Manipulationsplatz schaffen hätte können.

Dies wurde dann allerdings, aufgrund der Einwände des Straßen- und Brückenbauamts verworfen. Mit der Begründung nämlich, dass unter Aufrechterhaltung des Straßenverkehrs ein höheres Unfallrisiko einhergeht.

#### 7.2.5.5 Entsorgungslogistik

Da sich die enge Baustellensituation mit Fortdauer der Bauarbeiten im Hinblick auf die Lagerplatzverhältnisse nicht wesentlich änderte, ist die Entsorgungslogistik ähnlich kritisch wie die Beschaffungslogistik zu sehen.

Für den Abtransport des Abbruch- und des Aushubmaterials waren rund 1800 Transporte nötig. Dies führte bei einer dafür veranschlagten Nettobauzeit von 133 Tagen zu rund 13,5 Transporten am Tag. Da eine Parallelität der Abbruch-, Erd- und Baumeisterarbeiten nur in sehr geringem Umfang möglich war, konnten die Situation mit den beengten Lagerplatzverhältnisse am Andreas Hofer Platz etwas entschärft werden.

## 7.2.6 Schlussbetrachtung im Hinblick auf die innerstädtischen Randbedingungen

Bei dieser Baustelle gab es aufgrund der innerstädtischen Lage einige Randbedingungen zu beachten, was unterschiedliche Konsequenzen nach sich zog:

Randbedingung:	Folge:
Die beengten Platzverhältnisse auf der Baustelle	Anmietung von öffentlichen Plätzen und damit verbundene behördliche Auflagen
Der stark befahrene Andreas Hofer Platz in Kombination mit der teilweise vorhandenen Einbahnsituation in diesem Bereich und der sehr stark innerstädtischen Lage (Entfernung zum Hauptplatz nur rund 250m)	Berücksichtigung in der Logistik, wenig Probleme mit Anrainern aufgrund der bestehenden Lärmsituation
Umfangreiche Abbrucharbeiten	Staubschutz, mehr Transporte
Friedfertige Anrainersituation aufgrund der Lage in einem Kern-, Büro- und Geschäftsgebiet	Wenig Probleme mit Staub, Lärm oder Erschütterungen
Aufgrabung der öffentlichen Verkehrsfläche (Sparkassenplatz)	Behördliche Auflagen
Tiefe Baugrube in der Nähe eines Flusses	Wasserhaltung, Spezialtiefbauverfahren,

Tabelle 2: Zusammenfassung der Randbedingungen und Folgen des Bauvorhabens Steiermärkische Sparkasse - Andreas Hofer Platz

### 7.2.6.1 Wesentliche Erkenntnisse

Hier sind besonders die beengten Platzverhältnisse zu erwähnen, was in diesem Fall zu einem erhöhten Koordinierungsaufwand führte. Hier kann es unter Umständen vorteilhaft sein, einen eigenen Logistikbeauftragten zu installieren, um dies zu gewährleisten. Aus Erfahrung ist auf eine reibungslose Kommunikation der verschiedenen Firmen untereinander nicht zu vertrauen.

Sonderlösungen zur Umgehung der beengten Platzverhältnisse, können auch bei anfänglich höheren Kosten dafür durchaus einen Lösungsweg darstellen, da sie sich im Laufe der Arbeiten aufgrund der dadurch entstehenden besseren Arbeitsverhältnisse amortisieren. Diese Sonderlösungen sind aber von Fall zu Fall unterschiedlich und dementsprechend stets neu zu bewerten.

Durch die beengten Platzverhältnisse, musste hier Großteils auf öffentlichen Grund ausgewichen werden, der dafür extra angemietet

werden musste. Neben dem höheren Kostenaufwand ist auch der erhöhte zeitliche Aufwand bei der Erlangung der entsprechenden behördlichen Bescheide zu berücksichtigen.

Somit lässt sich festhalten, dass es sich bei dieser Baustelle definitiv um eine innerstädtische Baustelle handelt.

### 7.3 Baustelle NVD Hauptbahnhof Graz

„Das vorliegende, und mit den projektbeteiligten Partnern ÖBB, Land Steiermark, Stadt Graz und GVB abgestimmte Projekt für die ‚Nahverkehrsdrehscheibe Hauptbahnhof‘ verfolgt folgende Ziele:

- Neuorganisation des Straßenbahnverkehrs am Bahnhofsvorplatz zur Verbesserung der Verknüpfung zwischen sämtlichen Straßenbahnlinien (Linien 1, 3, 6 und 7), Bus und Zugverkehr, insbesondere hinsichtlich der zukünftig erforderlichen Frequenzverdichtungen durch den Ausbau der S-Bahn im Großraum Graz
- Anhebung der Leistungsfähigkeit im Kreuzungsbereich Bahnhofsgürtel / Annenstraße / Eggenberger Straße sowie Hebung der Verkehrssicherheit
- Neuerrichtung des Unterführungsbauwerkes „GW 1“ - Eggenberger Straße' zur optimierten Einbindung der Südbahn, Koralmbahn, Ostbahn und GKB in den Grazer Hauptbahnhof
- Schaffung eines attraktiven witterungsgeschützten Zugangs von der Straßenbahnhaltestelle zum Grazer Hauptbahnhof
- Gestaltung einer urbanen Platzfläche.<sup>273</sup>

<sup>273</sup> Holding Graz: Verkehrsknoten Graz HBF - NVD 3 – NAHVERKEHRSDREHSCHLEIBE - AS3 - TEIL 2 Baubeschreibung; S. 3.



Abbildung 42: Visualisierung Europaplatz<sup>274</sup>

### 7.3.1 Datenausgangslage

Sämtliche Betrachtungen dieses Projekts beziehen sich auf folgende Daten und Unterlagen, die mir von der Holding Graz zur Verfügung gestellt wurden sowie auf Gespräche mit Herrn Ing. Jürgen Lamot von der Holding Graz und Herrn Ing. Richard Neumann von der Firma Porr:

- Baustelleneinrichtungsplan im Maßstab 1:1000
- Leistungsverzeichnis NVD3, Gewerk Baumeister
- Ausführungsterminplan in Balkenplanformat mit Übersicht über die Gesamtbauzeit der einzelnen Bauphasen, Stand 21.07.2010
- Baubeschreibung NVD - AS3 - TEIL 2

Außerdem wurde auch auf die Homepage <http://www.nvd-graz-hbf.info> zurückgegriffen.

Fehlende Angaben zur Durchführung einer Analyse wurden im Sinne einer Grobplanung, unter Zuhilfenahme einschlägiger Fachliteratur ergänzt.

<sup>274</sup> In Anlehnung an ISOCHROM.COM: Bildergalerie, Bild 6, [http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5\\_0\\_fuer\\_Generationen/5\\_4\\_Wir\\_bauen\\_fuer\\_Generationen/5\\_4\\_4\\_Bildergalerien/Graz\\_Hauptbahnhof\\_2020/](http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5_0_fuer_Generationen/5_4_Wir_bauen_fuer_Generationen/5_4_4_Bildergalerien/Graz_Hauptbahnhof_2020/), Datum des Zugriffs: 29.03.2011 11:30.

### 7.3.2 Baumaßnahmen

Für die NVD Hbf Graz werden folgende Baumaßnahmen <sup>275</sup> durchgeführt, die entsprechend ihrer Aufzählung in Abbildung 42, mit Ausnahme von Punkt 4, zu finden sind.

#### 1) Unterführung Eggenberger Gürtel

Östlich des Gürtels in der Annenstraße auf Höhe Babenbergerstraße/Metahofgasse beginnt die Unterführung mit der Rampe, die dann den Gürtel unterqueren wird.

#### 2) Neue Haltestelle Hauptbahnhof

Eine neue Doppelhaltestelle wird künftig alle Linien (1,3,6 und 7) bedienen. Diese Haltestelle ist im Bereich des heutigen Parks hin zur Eingangshalle des Hauptbahnhofes situiert. Im Gleisbereich ist die Haltestelle nach oben hin offen und mit einem Glasdach an der Oberfläche versehen.

Die Straßenbahntrasse in Richtung Westen unmittelbar nach Ende der Haltestelle in einem mehr als 90 Grad Linksbogen, unterfährt das ehemalige NonStop-Kino und die Gleisanlagen des Hauptbahnhofes.

Eine elegante, ellipsenartige Glasüberdachung wird den Bereich von und zur Haltestelle mit dem Bahnhofseingang verbinden. Barrierefreie Wege sowie neue Fahrradabstellplätze werden errichtet.

#### 3) Unterführungsbauwerk GW1 - Eggenberger Straße

Um die Gleisanlagen der Südbahn, Koralmbahn und Ostbahn zu optimieren, muss das Brückenobjekt der Eggenberger Straße neu errichtet werden. Das neue Unterführungsbauwerk GW1 wird mit einer Breite von 22,4 Meter für vier Fahrspuren und eine Durchfahrtshöhe von 4,7 Metern für den Individualverkehr sowie beidseitig mit durchgängig geführten Geh- und Radwegen geplant.

#### 4) Neue Wendeschleife Asperngasse

Von der Kreuzung Eggenberger Straße/Asperngasse zweigt die Strecke zur neuen in Errichtung befindlichen Wendeschleife ab. Diese wird ab Jänner 2011 die Straßenbahnlinien 3 und 6 bedienen.

### 7.3.3 Bauablauf

Das Projekt „Nahverkehrsdrehscheibe Graz Hbf.“ gliedert sich räumlich und zeitlich in 3 Baufelder:<sup>276</sup>

<sup>275</sup> Vgl. PFUNDNER, M.: Baumaßnahmen, <http://www.nvd-graz-hbf.info/projekt/baumaassnahmen>, Datum des Zugriffs: 29.03.2011 11:20.

- NVD 1: Umkehrschleife Asperngasse

Bereits im Jahr 2010 wurde die Straßenbahn- Wendeschleife Asperngasse betriebsbereit fertiggestellt, um mit Beginn Bauphase 1 die Straßenbahn- Schleife Hauptbahnhof außer Betrieb setzen zu können.

- NVD 2: Rampe Annenstraße – Leitungsverlegungen

Weiters fanden im Jahr 2010 vorab in der sog. Bauphase 0 Bauarbeiten statt (Leitungsumlegungen im Bereich Rampe Annenstraße; Errichtung von Straßenbahn-Gleisprovisorien, welche ab der Bauphase 1 genutzt werden).

- NVD 3: Nahverkehrs-drehscheibe – Hauptbaumaßnahmen

Laut Baubeschreibung sind aufgrund der erforderlichen Bauabfolgen mehrere Bauphasen vorgegeben, welche jeweils auch Einfluss auf die Verkehrsführungen von öffentlichen und Individualverkehr haben. Auf die Notwendigkeit der dauernden Aufrechterhaltung der Erschließung des Bahnhofsgebäudes von Osten (Europaplatz) sowie der Annenpassage (Zu- und Abgang vom Bahnhofsvorplatz) wird besonders hingewiesen.

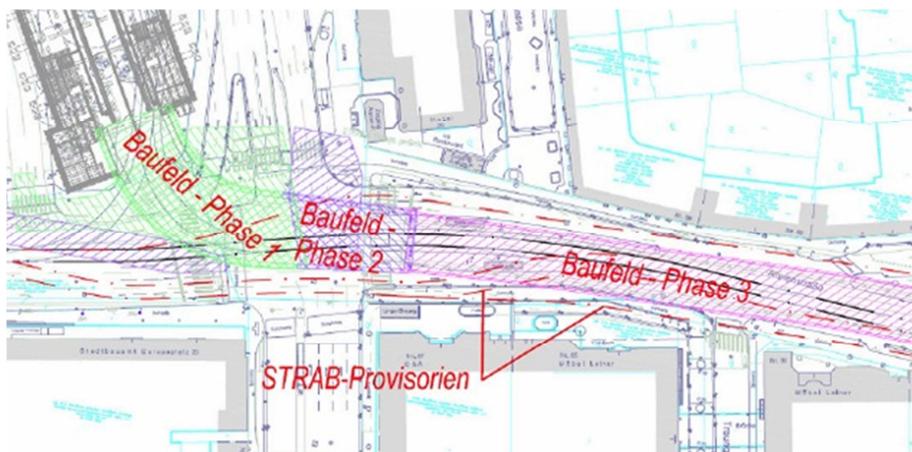


Abbildung 43: Bauphasen im Baufeld Gürtel während NVD3<sup>277</sup>

Zur groben Übersicht<sup>278</sup> sei hier der Zeitplan kurz dargestellt:

- Jänner 2011: Inbetriebnahme der Wendeschleife Asperngasse  
Baubeginn Baufeld NVD 3
- August 2011: Fertigstellung des Bauwerkes der  
Straßenbahnunterführung am Bahnhofgürtel

<sup>276</sup> Vgl. PFUNDNER, M.: Baumaßnahmen, <http://www.nvd-graz-hbf.info/projekt/zeitplan>, Datum des Zugriffs: 29.03.2011 13:20; sowie Holding Graz: Verkehrsknoten Graz HBF - NVD 3 – NAHVERKEHRSDREHSCHLEIBE - AS3 - TEIL 2 Baubeschreibung; S. 83.

<sup>277</sup> Vgl. PFUNDNER, M.: Bauphasen, <http://www.nvd-graz-hbf.info/projekt/bauphasen>, Datum des Zugriffs: 29.03.2011 13:25.

<sup>278</sup> Vgl. PFUNDNER, M.: Zeitplan, <http://www.nvd-graz-hbf.info/projekt/zeitplan>, Datum des Zugriffs: 29.03.2011 13:20.

- Oktober 2012: Baubeginn der Straßenunterführung Eggenberger Straße
- Dezember 2012: Inbetriebnahme Nahverkehrsdrehscheibe  
Sperrung Straßenunterführung der Eggenberger Straße für den gesamten KFZ-Verkehr
- Juni 2013: Fertigstellung Annenstraße im Abschnitt Babenberger Straße bis zum Gürtel - Öffnung für den KFZ-Verkehr  
Fertigstellung Bahnhofsvorplatz
- Juli/August 2013: Abbruch Bahntragwerk Eggenberger Straße
- Oktober 2013: Fertigstellung des Unterführungsbauwerkes GW1 Eggenberger Straße - Öffnung für den gesamten Verkehr

### 7.3.4 Eckdaten

Einige signifikante Kenndaten zum Bauprojekt NVD 3 - Hauptbaumaßnahmen:

- Aushub: 75.000 m<sup>3</sup>
- Spundwände: 6.590 m<sup>2</sup>
- Bohrpfähle: 11.800 lfm, Micropfähle: 1.250 lfm, Düsenstrahl-Körper: 3.350 m<sup>3</sup>, Injektionsbohranker: 520 Stk
- Beton: Gründung 5.300 m<sup>3</sup>, Bauwerk 5.200 m<sup>3</sup>, Tragwerk 8.635 m<sup>3</sup>
- Bewehrung: 2.265 t
- Schalung: Gründung 2.700 m<sup>2</sup>, Bauwerk 11.900 m<sup>2</sup>, Tragwerk 800m<sup>2</sup>

### 7.3.5 Baustellensituation im innerstädtischen Kontext

Wie in der Einleitung erkennbar handelt es sich hierbei um ein sehr großes innerstädtisches Bauvorhaben des Infrastrukturbaus. Durch die Betrachtung des Flächenwidmungsplans, der allgemeinen Verkehrssituation, der Einflüsse auf die Umgebung der Baustelle und der Nachbarbebauung soll die Baustellensituation im innerstädtischen Kontext dargestellt werden. Danach kann eine Klassifizierung erfolgen.

#### 7.3.5.1 Allgemeine Verkehrssituation

Der Bereich um den Bahnhof ist gekennzeichnet durch stark befahrene Verkehrsadern, wie den Eggenberggürtel und die Annenstraße in West-Ost Richtung und den Bahnhofgürtel in Nord-Süd- Richtung. Eine

Aufrechterhaltung des Straßenverkehrs ist durch diverse Umleitungsmaßnahmen während der Bauzeit gegeben.

### 7.3.5.2 Flächenwidmungsplan

Im Großen und Ganzen ist der Bahnhof selbst richtungsweisend in Bezug auf die umliegende Flächenwidmung. Daher ist auch ein Großteil der umliegenden Grundstücke als Gewerbefläche und Kern-, Büro- und Geschäftsgebiete ausgewiesen. Im weiteren Umfeld beginnt dann der allgemeine Wohnbau. Das Baufeld selbst liegt zum großen Teil auf sogenannter Eisenbahnfläche, was vor allem von rechtlicher Seite zu berücksichtigen ist.

### 7.3.5.3 Einfluss auf die Umgebung der Baustelle

- Die Staubschutzvorkehrungen sind nicht maßgebend, da der dafür hauptsächlich verantwortliche Abbruch von Hochbauten hier nur in sehr geringem Ausmaß stattfand. Die Baufeldfreimachung des Europaplatzes im Jänner, ging schnell vonstatten und ist zu dieser Jahreszeit von der Staubbelastung nicht außergewöhnlich.
- Erschütterungen sind aufgrund der umfangreichen Tiefbaumaßnahmen unumgänglich. Durch eine groß angelegte, frühzeitige Informationskampagne des Auftraggebers konnte dieser Punkt in Abstimmung mit allen beteiligten, wie Anrainer, Behörden, Baufirma entschärft werden. Weiters wurde, soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, auf erschütterungsarme Bauverfahren in Form von Düsenstrahlverfahren gesetzt.
- Leitungseinbauten sind naturgemäß in diesem Bereich sehr zahlreich vorhanden. Auch eine vorab durchgeführte Einbautenerhebung konnte nur bedingt Abhilfe schaffen und so kommt es immer wieder zu unvorhergesehenen Leitungsdurchtrennungen, die aber bislang zu keinen gravierenden Schwierigkeiten führten.
- Nacharbeiten waren immer wieder notwendig, worüber die Anrainer aber stets vorzeitig informiert wurden. Dafür hauptverantwortlich sind die Arbeiten unter laufendem Betrieb bzw. unter Aufrechterhaltung des Verkehrs.
- Der Denkmalschutz kam besonders beim NonStop-Kino zum Tragen, da dieses Gebäude erst kurz vor Baubeginn darunter gestellt wurde. Dies zog aufwendige Unterfangungsarbeiten mittels Micropfählen nach sich und war als solches ursprünglich in der gesamten Planung nicht vorgesehen.

- Wie man im Vorhinein wusste war dieses Gebiet im 2. Weltkrieg als sog. taktisches Ziel schwer bombardiert worden und dementsprechend in den Planungen berücksichtigt worden.

Am Freitag, den 25.3.2011 gegen 14:00 kam es dann zu einem Bombenalarm nachdem ein Baggerfahrer einen Blindgänger bei Grabungsarbeiten freilegte.

Dies hatte eine großräumige Absperrung bis ca. 22:00, ein Verkehrschaos und eine Sprengung vor Ort mit entsprechenden Sachschäden in der näheren Umgebung zur Folge.

- Beim Baumschutz war darauf zu achten, dass einige bestimmte Bäume am Europaplatz nicht gerodet werden durften, wie in Abbildung 44 hellgelb schraffiert dargestellt. Es war daher nicht als Baufeld ausgewiesen und musste hauptsächlich bei der Planung der Baustraßen bzw. Manövriertflächen berücksichtigt werden.



Abbildung 44: Baumschutz am Europaplatz<sup>279</sup>

#### 7.3.5.4 Nachbarbebauung

Auf die Nachbarbebauung in Bezug auf Höhe und Fundamentierung war hier weniger zu achten. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass es sich um ein großes Bauvorhaben des Infrastrukturbaus handelt. Einzig bei der Unterquerung des NonStop-Kinos musste diesbezüglich

<sup>279</sup> In Anlehnung an Strabag: Baustelleneinrichtungsplan Verkehrsknoten Graz HBF Unterbaufeld NVD 3.

Rücksicht genommen werden. Der dabei einzuhaltende Denkmalschutz war hier zusätzlich zu beachten.

Allgemein lässt sich in diesem Zusammenhang feststellen, dass das Hauptaugenmerk auf das Bauen unter laufendem Betrieb bzw. unter Aufrechterhaltung des Verkehrs zu legen ist. Dies bezieht sich nicht nur auf den individuellen und öffentlichen Straßenverkehr sondern auch auf den Bahnverkehr.

### 7.3.6 Einteilung

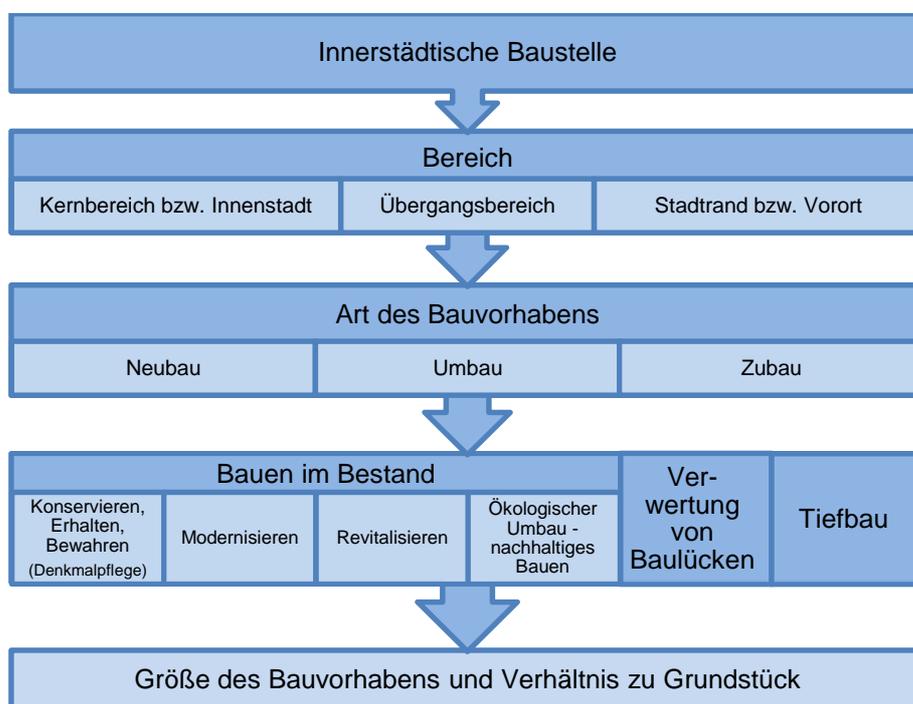


Abbildung 45: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks<sup>280</sup>

Dieses Bauvorhaben befindet sich naturgemäß im Bahnhofskernbereich. Es handelt sich hierbei sowohl um Neubau- als auch um Umbaumaßnahmen im Infrastrukturbereich.

Bauen im Bestand findet man hier in Form der Denkmalpflege beim NonStop-Kino vor, ansonsten ist auch die Kategorie Modernisieren zu finden. Natürlich fällt ein Großteil in den Bereich Tiefbau und von einer Verwertung von Baulücken kann hier nicht gesprochen werden.

Sowohl das Bauvorhaben als auch das Grundstück sind überdurchschnittlich groß.

<sup>280</sup> Eigene Abbildung

### 7.3.7 Baustelleneinrichtung

Außer den üblichen Vorkehrungen, musste speziell auf die Sicherung der Baustelle geachtet werden. Daher wurde der Bauzaun extra verstärkt und verankert, um einen möglichst störungsfreien Baustellenbetrieb von dieser Seite aus zu gewährleisten.

Weiters mussten besonders für die Spezialtiefbaumaßnahmen Rücksicht auf den Platzbedarf des dafür notwendigen Equipments direkt vor Ort genommen werden. So mussten beispielsweise eine DSV- Anlage oder ein Rücklaufbecken bei den beengten Platzverhältnissen im Zuge der Errichtung der Bohrpfähle für die Unterführung Platz finden.

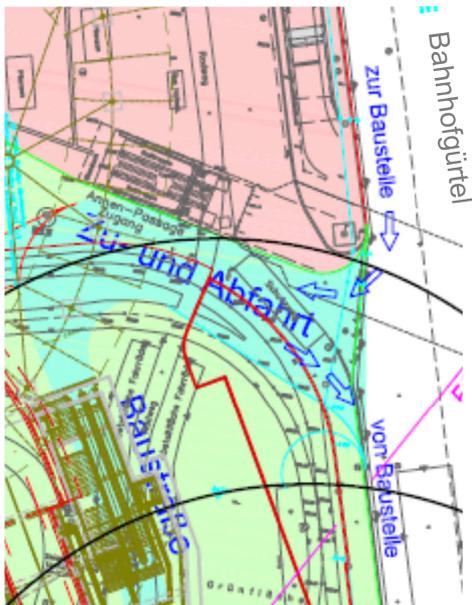
Die Baubüros befinden sich auf einem vom Auftraggeber unentgeltlich zur Verfügung gestellten Grundstück in der Finkengasse. Dafür wurden sowohl ein altes Bestandsgebäude als auch Baucontainer untergebracht verwendet.

### 7.3.8 Logistik

Wie schon geschildert, ist die Baustelle an einer Kreuzung zweier Hauptverkehrsadern gelegen. Das hat zwar Vorteile in Bezug auf die gute Erreichbarkeit aufgrund der guten Erschließung, birgt jedoch auch Nachteile, da diese Straßen stark befahren sind. Die gleichzeitige Aufrechterhaltung des öffentlichen Straßenverkehrs in diesem Bereich kommt erschwerend hinzu. Außerdem war ein Massentransport über die Annenstraße laut Ausschreibung nicht erlaubt.

#### 7.3.8.1 Beschaffungslogistik

Die Zu- und Abfahrt der Baustelle wurde so gewählt, dass man direkt in den Bahnhofsgürtel einbindet, wie in Abbildung 46 zu sehen.

Abbildung 46: Zu- und Abfahrt der Baustelle<sup>281</sup>

Dies hat den Vorteil, dass Transporte unmittelbar auf einem leistungsfähigen zweispurigen Hauptverkehrsweg sind, ohne den Gegenverkehr berücksichtigen zu müssen.

Auch bei der Betonbereitstellung für die Stahlbetonarbeiten mittels Transportbeton ist die gewählte Baustellenanbindung von Vorteil. Betrachtet werden im Folgenden das Tragwerk und das Bauwerk inkl. Gründung. Außer Acht wird hier die Betonmenge für diverse Bohrfahrarbeiten, Düsenstrahlverfahren und Spritzbetonarbeiten gelassen. Demzufolge handelt es sich um die Bereitstellung von rund 19.150 m<sup>3</sup> Beton, was bei einer Annahme einer Fahrmischergröße von 8 m<sup>3</sup> zu 2.400 Antransporten führt. Bei einer Nettobauzeit von ca. 596 Tagen ergeben sich so durchschnittlich 4 Transporte pro Tag dafür.

Betrachtet man nun die Lage von Betonmischwerken im Großraum Graz, so ergibt sich als Haupttransportroute jene Richtung Süden, da dort das Gros dieser Firmen ihren Standort hat. Eine Benützung des Eggenberggürtels und der Triesterstraße bzw. der Kärntnerstraße ist demnach unumgänglich und bei Betonierspitzen verkehrstechnisch in Bezug auf Staus und Verzögerungen eventuell im Auge zu behalten. Im Normalfall beträgt die Fahrzeit von den Mischwerken südlich von Graz bis zur Baustelle rund 15 bis 20 Minuten. Etwaige Ausweichrouten oder verkehrstechnisch Überlegungen waren in diesem Fall dennoch nicht notwendig, da weder die gesamte Betonmenge noch etwaige Betonierspitzen in einem derart großen Ausmaß vorkommen. Das

<sup>281</sup> In Anlehnung an Strabag: Baustelleneinrichtungsplan Verkehrsknoten Graz HBF Unterbaufeld NVD 3.

Maximum der Betonbereitstellung in einem kurzen Zeitraum bewegt sich in einem Rahmen von etwa 50 bis 60 m<sup>3</sup> pro Stunde, was ein Transportaufkommen von ca. 7 LKW in dieser Zeitspanne bedeutet.

Eine Anmietung eines (Gewerbe-) Grundstücks in der Nähe zur Verwendung als Logistikplatz wie in 5.4.2 Logistikplatz beschrieben, kann unter Umständen, bei Vorliegen entsprechender Betonmengen, eine Möglichkeit sein, die Logistik zu organisieren. Vorsicht ist hier bezüglich der Abbindezeit gegeben.

Eine Alternative zum direkten Transport von Fertigbeton könnte die Anmietung eines Grundstücks in der Nähe für die Betonherstellung vor Ort sein. Kombiniert mit dem Antransport der Betonausgangsstoffe per Bahn könnte man Straßentransporte vermeiden. Allerdings ist dies erst bei Vorliegen entsprechend größerer Mengen an Beton sinnvoll, was unter Umständen der Fall gewesen wäre, wären im Zuge dieses Infrastrukturbauvorhabens gleichzeitig umfangreiche Hochbaumaßnahmen zur Ausführung gekommen

### 7.3.8.2 Baustellenlogistik

Obwohl auf dem Baufeld prinzipiell keine beengten Lagerplatzverhältnisse herrschen, mussten dafür teilweise Grundstücke angemietet werden. Das Grundstück in der Finkengasse, westlich des Bauamtsgebäudes, wurde für akute Zwischenlagerungen verwendet. Die Baustellenlogistik selbst wird von 3 Polieren vor Ort durchgeführt, da eine detaillierte Planung im Voraus bei diesem komplexen Projekt nicht zielführend ist. Dies hängt mit vielen, im Vorhinein unwägbareren, Faktoren zusammen. Dabei ist vor allem die Aufrechterhaltung des Bahnhofsbetriebs sowie des Individual- und öffentlichen Verkehrs zu nennen.

### 7.3.8.3 Entsorgungslogistik

Durch die vorteilhaft gewählte An- und Abfahrt der Baustelle in Kombination mit den umliegenden leistungsstarken Verkehrswegen konnte der Abtransport der rund 75.000m<sup>3</sup> Erdaushub überwiegend problemlos vonstattengehen. Somit stand in diesem Fall auch eine etwaige Abwicklung der Entsorgungslogistik per Bahn nie zur Debatte.

## 7.3.9 Schlussbetrachtung im Hinblick auf die innerstädtischen Randbedingungen

Bei dieser Baustelle gab es aufgrund der innerstädtischen Lage einige Randbedingungen zu beachten, was unterschiedliche Konsequenzen nach sich zog:

Randbedingung:	Folge:
Weitläufiges Baufeld des Infrastrukturbaus unter Aufrechterhaltung des laufenden Betriebs und Verkehrs	Planung der Baustellenlogistik nicht im Vorhinein sondern vor Ort; Nachbarbebauung nicht maßgeblich
Leistungsfähige Verkehrsanbindung und durchdachte Baustellenanbindung	unkomplizierte Beschaffungs- und Entsorgungslogistik
wenige Abbrucharbeiten	Geringe Staubschutzmaßnahmen
Anrainer, in Bezug auf:	Wenig Probleme aufgrund
Erschütterungen:	der guten Informationspolitik
Lärm	des ohnehin hohen Verkehrsaufkommens in diesem Bereich
Bauen unter laufendem Betrieb	Verstärkte Baustellensicherung
Der Baugrund und hier vor allem die Leitungseinbauten und die Fliegerbomben	Störung des Bauablaufs

Tabelle 3: Zusammenfassung der Randbedingungen und Folgen der Baustelle NVD Hauptbahnhof Graz

### 7.3.9.1 Wesentliche Erkenntnisse

Vor allem die Anrainersituation ist in diesem Ausmaß bei einem Bauvorhaben auf der grünen Wiese nicht zu finden. Durch eine hervorragende Informationspolitik seitens des Auftraggebers konnten jedoch hier im Vorfeld viele Reibungspunkte mit den zahlreichen Anrainern vermieden werden. Somit hatte der zusätzlich vom Auftraggeber installierte Ombudsmann nur sehr wenige Beschwerden entgegenzunehmen.

Weiters gilt es die vielen Unwägbarkeiten und Überraschungen zu berücksichtigen, was sich bei dieser Baustelle konkret durch Leitungseinbauten und Bombenfunde darstellte. Diese sind zwar im Vorhinein in ihrer Ausprägung weder in ihrer Qualität noch in ihrer Quantität nur schwer abschätzbar, sollten jedoch immer im Hinterkopf behalten werden. Erfahrungen von anderen innerstädtischen Bauprojekten können in Form von Checklisten verwertet werden, trotzdem sollte jedes - nicht nur innerstädtische - Bauprojekt für sich neu betrachtet werden, da meist ganz andere Umstände vorliegen.

Dass die Logistik bei dieser Infrastrukturbaustelle nicht so maßgebend ist, hängt einerseits mit der geringen Anzahl an Ausbaugewerken zusammen und andererseits mit den, im Verhältnis zur Größe der Baustelle geringen, zu transportierenden Massen. Außerdem trugen

hierzu leistungsfähige, großteils zweispurige Verkehrswege rund um die Baustelle sowie eine durchdachte Anbindung bei.

Somit handelt es sich bei diesem Bauvorhaben um eine innerstädtische Baustelle, deren Herausforderungen durch die Charakteristika des Infrastrukturbaus geprägt sind.

## 7.4 Verkehrsstation Hauptbahnhof Wien – Baulos 01

Das Gesamtprojekt Hauptbahnhof Wien mit einer Größe von 109 Hektar ist derzeit die bedeutendste Infrastrukturmaßnahme für die Stadt und ihre Menschen. Nur 2,5 Kilometer Luftlinie vom Stephansplatz entfernt entsteht hier ein neues Stadtviertel mit seinem Herzstück, dem neuen Hauptbahnhof Wien. Errichtet als Durchgangsbahnhof auf dem Gelände zwischen dem ehemaligen Süd- und Ostbahnhof und dem Südtiroler Platz. Auf 20.000 m<sup>2</sup> Fläche finden rund 100 Geschäfte und zahlreiche Gastronomiebetriebe Platz. Unterhalb der Bahnflächen entsteht eine Garage für mehr als 600 Autos und drei Fahrradgaragen mit rund 1.100 Stellplätzen.<sup>282</sup>



Abbildung 47: Visualisierung von Hauptbahnhof Wien - Überblick Richtung Süden<sup>283</sup>

### 7.4.1 Eckdaten

Die Projektdauer erstreckt sich von November 2009 bis Dezember 2015, wobei sich das Auftragsvolumen auf rund 220 Millionen Euro beläuft.

<sup>282</sup> ÖBB-Infrastruktur AG, Stadtbaudirektion Wien: Imagefolder, April 2010, <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Service/Informationsunterlagen/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 10:20.

<sup>283</sup> ÖBB/Aldinger & Wolf: Bild 1, [http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Service/Bildergalerien/Gesamtprojekt\\_Hauptbahnhof\\_Wien/index.jsp](http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Service/Bildergalerien/Gesamtprojekt_Hauptbahnhof_Wien/index.jsp), Datum des Zugriffs: 28.03.2011 10:25.

Einige signifikante Kenndaten dazu:

- Aushub: 1 020 000 m<sup>3</sup>
- Schüttung: 830 000 m<sup>3</sup>
- Bohrpfähle: 38 000 lfm
- Beton: 285 000 m<sup>3</sup>
- Schalung: 370 000 m<sup>2</sup>
- Bewehrungsstahl: 38 000 to

#### **7.4.2 Baustellensituation im innerstädtischen Kontext**

Es handelt sich hierbei um ein sehr großes innerstädtisches Bauvorhaben, von der Größe eines ganzen Bezirks.

Dieses Beispiel einer Baustelle soll deshalb hauptsächlich dazu dienen, aufzuzeigen, dass innerstädtische Baustellen auch ganz anders geartet sein können. Im Wesentlichen wird im Folgenden das Hauptaugenmerk auf die Errichtung der Verkehrsstation Hauptbahnhof Wien im Rahmen dieses Projekts gelegt.

##### **7.4.2.1 Verkehrssituation**

Zur Verkehrssituation um die Baustelle ist anzumerken, dass nur bei etwaigen Sondertransporten eine vorhergehende Planung notwendig war, wie es beispielsweise bei den 26 Meter langen Stahlbauteilen eines Verbundtragwerks für eine Unterführung der Fall war. Die Hauptpositionen der Ver- und Entsorgung der Baustelle konnten nahezu unabhängig vom umliegenden Straßenverkehr abgewickelt werden. Dies hat folgende Gründe:

##### **7.4.2.2 Abbrucharbeiten**

Etwa 225.000 m<sup>3</sup> Material werden insgesamt abgetragen. Der Großteil davon waren wiederum rezyklierbare Wertstoffe wie Metalle, Holz und Glas. Geringe Mengen, wie z.B. Eternitverkleidungen wurden in spezielle Deponien gebracht. Das Betonskelett des ehemaligen Postkomplexes hinter dem Südbahnhof wurde Geschoß für Geschoß abgebrochen, wobei insgesamt etwa 100.000 m<sup>3</sup> Material abgetragen wurden. Die sortenreine Trennung der gewonnenen Wertstoffe und die Aufbereitung der wiedereinbaufähigen Stoffe wurden direkt im Baufeld vorgenommen. Die Betonabbruchmassen werden vorerst auf eigenen Baumassenlogistikflächen zwischengelagert, um dann vor Ort für Schüttungen wieder verwendet zu werden. Rund 75 Prozent des Abtragsmaterials, die Betonabbruchmassen, wurden in einer mobilen

Brecher- und Siebanlage in einer Halle am Gelände zerkleinert und in Kellergeschoße vor Ort verfüllt. Lediglich das restliche Viertel anderweitig aufzubereitender oder zu deponierender Stoffe wurde abtransportiert.<sup>284</sup>



Abbildung 48: Links: Abbrucharbeiten am ehemaligen Südbahnhof. Rechts: Brecheranlage<sup>285</sup>

Der aus bauphysikalischen Gründen nicht wieder verwertbare Anteil des Aushubmaterials wird mit der Bahn abtransportiert. Zwei Bahnverladestationen mit Ladegleisen wurden eigens dazu angelegt. Seit Jänner 2010 verlassen pro Arbeitstag vier Züge mit je 14 Waggons und einer Beladung von ungefähr 850 Tonnen Material das Gelände. Rund 250.000 Tonnen wurden bisher auf Bodenaushubdeponien gebracht.<sup>286</sup>

Nur aufgrund dieses Massenlogistik-Konzeptes konnten die gesamten Massenströme auf der Baustelle, vom Transport über das Recycling zur Wiederverwertung oder zur umweltgerechten Entsorgung ebenso wie die Errichtung und Betreuung der Baustraßen geregelt werden. Dies war unumgänglich und außerdem auch Teil der Umweltverträglichkeitsprüfung, um die Aushub- und sonstigen Baumassen bei einem Projekt dieser Größenordnung organisiert abzutragen, zu transportieren, und wiederzuverwerten. Zur Umsetzung der Abtransporte konnte der so genannte Massenlogistiker über ein eigenes Ladegleis auf einer Baustelleneinrichtungsfläche verfügen, wo auch die Sortierung und Zwischenlagerung der Baumassen erfolgt.<sup>287</sup>

<sup>284</sup> Vgl. o. V.: Abbrucharbeiten, <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Bau/Abbrucharbeiten/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 13:30.

<sup>285</sup> o. V.: Bild 12 und 14, <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Service/Bildergalerien/Baustellenfotos/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 15:15.

<sup>286</sup> Vgl. o. V.: Bauarbeiten Verkehrsstation, <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Bau/Bauarbeiten/Verkehrsstation/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 13:50.

<sup>287</sup> Vgl. o. V.: Massenlogistik, <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Bau/Massenlogistik/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 14:40.

Abbildung 49: Bahnverladung<sup>288</sup>

Aufgrund dieser logistischen Vorgaben, die Baurestmassen mit der Bahn abzutransportieren bzw. vor Ort aufzubereiten, konnte eine große Anzahl an LKW-Transporten aus dem Gelände hinaus vermieden werden. Natürlich ist diese Maßnahme als Unikat dieser Baustelle, einer Bahninfrastrukturbaustelle, anzusehen und in der Form wohl nur selten auf andere Baustellen zu übertragen.

#### 7.4.2.3 Rohbauarbeiten

Zuerst musste die Zufahrt ausgehoben, geschalt und betoniert werden, um danach die Arbeiten am Rohbau des eigentlichen Bahnhofes beginnen zu können. Über 45.000 m<sup>3</sup> Beton fließen alleine in die Bodenplatte des rund 34.000 m<sup>2</sup> großen Bahnhofes inkl. Garageneinfahrt, Zentralgebäude sowie Bauteile Nord und Süd. Um diesen enormen Bedarf decken zu können, produziert man mit einer baustelleneigene Betonmischanlage bis zu 180 m<sup>3</sup> Beton pro Stunde. Für große Bauteile ist sogar die Herstellung von bis zu 1.200 m<sup>3</sup> Beton pro Tag möglich.<sup>289</sup>

<sup>288</sup> o. V.: Bild 11, <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Service/Bildergalerien/Baustellenfotos/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 15:05.

<sup>289</sup> Vgl. o. V.: Bauarbeiten Verkehrsstation, <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Bau/Bauarbeiten/Verkehrsstation/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 13:50.



Abbildung 50: Baustelleneigene Betonmischanlage<sup>290</sup>

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass den Hauptverursachern für Transporte, die Entsorgung von Baurestmassen und Aushub sowie die Bereitstellung des Betons, mit den eben vorgestellten Logistikmaßnahmen weitgehend entgegengewirkt werden konnte.

#### 7.4.2.4 Anrainerschutz

Um Anrainer und Fahrgäste vor Staub und Lärm zu schützen, werden Vernebelungsanlagen und Wasserverdüsungen gegen die Staubbelastung eingesetzt. Die Brecheranlage ist eingehaust und es werden ausschließlich lärmarme, abgasnormte Baumaschinen und Transportfahrzeuge eingesetzt. Um Straßenschmutz entgegen zu wirken, wird im Rahmen der Aus- und Einfahrtskontrolle eine mobile Reifenwaschanlage aufgestellt.<sup>291</sup>

Weiters werden Bauzäune und Dammkörper sowie Brückenwaagen errichtet, um einen ordnungsgemäßen Baustellenablauf erst zu ermöglichen.<sup>292</sup>

<sup>290</sup> o. V.: Bild 8, <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Service/Bildergalerien/Baustellenfotos/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 16:10.

<sup>291</sup> Vgl. o. V.: Abbrucharbeiten, <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Bau/Abbrucharbeiten/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 13:30.

<sup>292</sup> Vgl. o. V.: Massenlogistik, <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Bau/Massenlogistik/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 14:40.

### 7.4.3 Einteilung

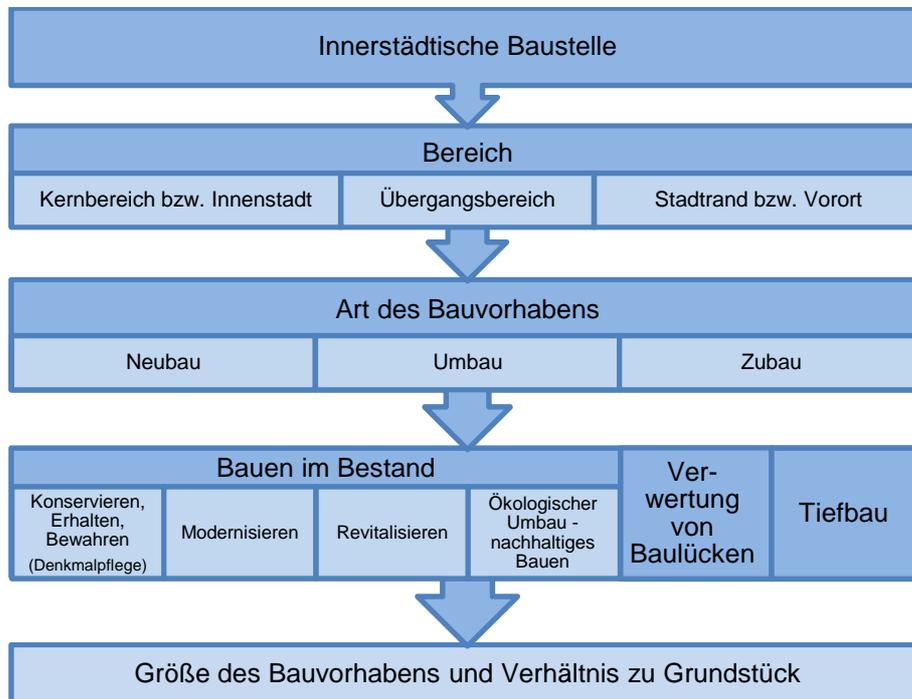


Abbildung 51: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks<sup>293</sup>

Da hier ein neuer Bezirk einer Millionenstadt entsteht, kann man von einer Baustelle in einem Kernbereich sprechen, jedoch ist das Baufeld so groß, dass man zumindest bis Beendigung der Tiefbaumaßnahmen von einer Baustelle mit Charakteristika der „grünen Wiese“ sprechen kann.

Weiters handelt es sich um einen Neubau nach vorherigem Abbruch und so gesehen ein Modernisieren. Weiters fällt es natürlich auch in die Kategorie Tiefbau und es ist ein sehr großes Bauvorhaben auf einer sehr großen Fläche.

### 7.4.4 Schlussbetrachtung und Erkenntnisse

Da es weder platzbedingt noch verkehrsbedingt starke Einschränkungen in Bezug auf die Auswahl der Bauverfahren gab, wurde in konventioneller Art gebaut und es kam auch zu keinen nennenswerten Bauablaufstörungen nur aufgrund der innerstädtischen Lage. Dies ist unter anderem auf die enorme Größe des Baufeldes und der damit zusammenhängenden Entschärfung der Probleme mit Anrainern, Nachbarbebauung, Erschütterungen, Lärm- und Staubschutz sowie auf

<sup>293</sup> Eigene Abbildung

die spezielle Ver- und Entsorgung der Baustelle per Bahn zurückzuführen.

Somit ist diese Baustelle nicht zur Kategorie innerstädtischer Baustellen zu zählen und es untermauert die zu Beginn in Kapitel 1.5.1 aufgestellte These, dass eine Klassifizierung einer Baustelle rein aufgrund ihrer Lage nicht immer zielführend ist, sondern erst nach Betrachtung einiger Randbedingungen aussagekräftig ist.

## 7.5 Baustelle: St. Peter Hauptstraße

Im Vordergrund dieses Umbaus der St. Peter Hauptstraße im Bereich zwischen Petersbergenstraße und Sternäckerweg, mit Baubeginn am 25.5.2010, stehen die Bevorrangung des öffentlichen Verkehrs und die Verkehrssicherheit, vor allem für Fußgänger und Radfahrer, in Form durchgehender Gehsteige und eines Radfahrstreifens.<sup>294</sup>

„An den Gesamtkosten von 13,9 Millionen Euro beteiligen sich die Stadt Graz sowie diverse Leitungsträger mit insgesamt 6,4 Millionen Euro. Denn im Zuge der Bauarbeiten werden unter anderem der Petersbach auf einer Länge von 400 Metern neu gefasst und auf 800 Metern Länge der Regenwasserkanal erneuert. Die Fertigstellung des gesamten Projektes ist bis zum Juni 2012 vorgesehen.“<sup>295</sup>

### 7.5.1 Datenausgangslage

Sämtliche Betrachtungen dieses Projekts beziehen sich auf Daten und Unterlagen sowie auf Gespräche mit Herrn Ing. Norbert Krenn von der Strabag Graz. Außerdem wurde auch auf diverse Homepages<sup>296</sup> zurückgegriffen.

### 7.5.2 Baumaßnahmen

„Mit dem Ausbau der St. Peter Hauptstraße soll die B067a, Grazer Ringstraße mit einer durchgehenden Busbeschleunigungsspur in Richtung Stadt versehen werden. Vorgesehen sind beidseitig Gehsteige mit einer Breite von 1,5 Metern, stadtauswärts ein 1,6 Meter breiter Radfahrstreifen und stadteinwärts eine 3,5 Meter breite Busspur, die auch von den Radfahrern benützt werden kann und für die notwendige

<sup>294</sup> Vgl. ANDREJ, H.: St. Peter: „Eine Straße für die Zukunft“, in: Kleine Zeitung 18.5.2010.

<sup>295</sup> ANDREJ, H.: St. Peter: „Eine Straße für die Zukunft“, in: Kleine Zeitung 18.5.2010.

<sup>296</sup> <http://www.verkehr.steiermark.at>; <http://www.stadtentwicklung.graz.at>

Beschleunigung des öffentlichen Verkehrs sorgen soll. In der Mitte bleiben noch 6,0 Meter für die beiden Kfz-Spuren.

Neben diversen Stützmauerarbeiten werden neue Ampelanlagen errichtet sowie zwei bestehende Ampelanlagen adaptiert, die Beleuchtung komplett erneuert und für die spätere Erstellung von Lärmschutzbauten bereits jetzt die baulichen Vorkehrungen getroffen. Im Zuge des Projektes des Ausbaues der St. Peter Hauptstraße ist die gänzliche Erneuerung des Regenwasser- und Oberflächenkanals erforderlich um die anfallenden Hang- und Straßenwässer des Messendorferberges in St. Peter abführen zu können.

Des Weiteren wird die Sanierung des unterirdischen und verrohrten Petersbaches bei dieser Straßenbauausschreibung realisiert.<sup>297</sup>

### 7.5.3 Bauablauf

- 25. Mai bis 7. Juni 2010:

Baubeginn: Baufeldfreimachung, Baustelleneinrichtung

- Juni bis Dezember 2010:

#### **Bereich Thomas-Arbeiter-Gasse bis Sternäckerweg**

2010 wurden die Arbeiten im östlichen Seitenbereich der St.-Peter-Hauptstraße begonnen. Ausgehend vom Bereich Hubertusstraße wurden in Abschnitten von ca. 200 Metern in einer ersten Phase Kanalgrabungen (6 bis 8 Meter tief) vorgenommen, Stützmauern sowie der Regenwasser-Sammelkanal gebaut. In der zweiten Phase wurden Leitungen umgelegt und abschließend ein provisorischer Straßenbelag errichtet. (Abschnitte siehe Abbildung 52).<sup>298</sup>

<sup>297</sup> o. V.: Bau, Großbauvorhaben, Spatenstichfeier Ausbau St. Peter Hauptstraße 1. Teil, <http://www.verkehr.steiermark.at>, Datum des Zugriffs: 14.4.2011 11:17.

<sup>298</sup> Vgl. o. V.: aktuelle Projekte, St. Peter Hauptstraße, <http://www.stadtentwicklung.graz.at>, Datum des Zugriffs: 14.4.2011 11:35.



Abbildung 52: Baumaßnahmen St. Peter Hauptstraße<sup>299</sup>

- „(1) Bereich Walter-Goldschmidt-Gasse bis Theodor-Sturm-Straße
- (2) Bereich Walter-Goldschmidt-Gasse bis Thomas-Arbeiter-Gasse
- (3) Theodor-Sturm-Straße Sternäckerweg

**Bereich Petersbergerstraße bis Thomas-Arbeiter-Gasse**

- (4) Ausgangspunkt der Kanalbauarbeiten ist die Kreuzung Petrifelderstraße ab 25. Mai stadteinwärts sein.
- (5) Anschließend wird mit dem Bereich stadtauswärts bis zur Thomas-Arbeiter-Gasse fortgesetzt.

<sup>299</sup> o. V.: aktuelle Projekte, St. Peter Hauptstraße, <http://www.stadtentwicklung.graz.at>, Datum des Zugriffs: 14.4.2011 11:35.

(6) Im Abschnitt Petrifelderstraße bis Petersbergenstraße kommt es während der Ferienzeit für zwei Monate (Juli - August) zu einer Totalsperre (AnrainerInnen- und Firmenzufahrt mit Behinderungen möglich).

- 2011

Ab Mai 2011 steht eine befestigte Fahrspur in jede Richtung zur Verfügung. 2011 erfolgt zuerst die Fertigstellung der Ostseite und danach wird am Fahrstreifen sowie an den Stützmauern auf der westlichen Seite gearbeitet.

(7) Petersbergenstraße (Schimautz-Kreuzung): Straßenbau sowie Errichtung Nebenanlagen, erweiterter Links- und Rechtsabbiegeverkehr, Fertigstellung Petersbach in diesem Bereich.<sup>300</sup>

#### 7.5.4 Eckdaten

- Auftragssummen: (Brutto)
  - Straßenbau: 5,2 Mio. €
  - Regenwasserkanal: 2,3 Mio. €
  - Überdeckung Petersbach: 2,8 Mio. €
  - Leitungsträger: 1,1 Mio. €
- Mannstunden: ca. 50.000 (durchschnittlich 30 Mann auf der Baustelle)
- Aushub: ca. 34.000 m<sup>3</sup>
- Schotter: ca. 70.000 to
- Asphalt: ca. 14.000 to
- Beton: ca. 2.700 m<sup>3</sup>
- LKW-Transporte: ca. 8.000

#### 7.5.5 Baustellensituation im innerstädtischen Kontext

Es handelt sich hierbei um ein größeres innerstädtisches Bauvorhaben des Infrastrukturbaus bzw. Straßenbaus. Durch die Betrachtung der allgemeinen Verkehrssituation, der Einflüsse auf die Umgebung der Baustelle und der Nachbarbebauung soll die Baustellensituation im

<sup>300</sup> o. V.: aktuelle Projekte, St. Peter Hauptstraße, <http://www.stadtentwicklung.graz.at>, Datum des Zugriffs: 14.4.2011 11:35.

innerstädtischen Kontext dargestellt werden. Danach kann eine Klassifizierung erfolgen.

#### 7.5.5.1 Allgemeine Verkehrssituation

„Die Landesstraße B67a, Grazer Ringstraße, beginnt in Graz - Andritz als Abzweigung von der Landesstraße B67, Grazer Straße und mündet in Webling in die Landesstraße B70, Packerstraße ein. Sie gehört zum höherrangigen Straßennetz von Graz und wird vor allem in der Morgen- und Abendspitze von Pendlern stark befahren. Rund 20.000 Kraftfahrzeuge fahren täglich durch die Grazer Hauptverkehrsader im Südosten - die St.-Peter-Hauptstraße - mit einem Schwerverkehrsanteil von 6%. Der gegenständliche Bauabschnitt weist einen unstrukturierten Straßenraum auf, wobei besonders fehlende Gehsteige und Radfahrstreifen nicht mehr zeitgemäß sind.“<sup>301</sup>

#### 7.5.5.2 Einfluss auf die Umgebung der Baustelle

- Durch die, im Zuge der Bauarbeiten notwendigen, Schotterstraßenprovisorien für die Aufrechterhaltung des Verkehrs kam es zu starker Staubentwicklung. Da man sich hier zusätzlich in einem Wohngebiet befindet, musste man diesbezüglich Staubschutzmaßnahmen ergreifen. Dies konnte durch Kalzitstreuung zur Staubbindung sehr wirksam durchgesetzt werden.
- Aufgrund der genehmigten Arbeitszeiten zwischen 7:00 und 17:00 Uhr sowie der ohnehin starken Verkehrsbelastung waren keine gesonderten Lärmschutzmaßnahmen notwendig. Trotzdem wurde der Einsatz von modernen und damit leiseren Baumaschinen forciert.
- Der Hauptteil der Erschütterungen entsteht bei der Verdichtung des Frostschutzes im Zuge des Straßenbaus, da entsprechend hohe Verdichtungswerte lt. RVS einzuhalten sind. Durch die dafür notwendigen leistungsstarken Walzgeräte sind starke Erschütterungen unumgänglich. Hier konnte nur durch frühzeitige Information der Anrainer um Verständnis gebeten werden.
- Man stieß laufend auf zahlreiche Leitungseinbauten sehr vieler verschiedener Leitungsträger, die im Vorhinein nicht bekannt

<sup>301</sup> o. V.: Bau, Großbauvorhaben, Spatenstichfeier Ausbau St. Peter Hauptstraße 1.Teil; <http://www.verkehr.steiermark.at>, Datum des Zugriffs: 14.4.2011 11:17.

waren. Somit kam es immer wieder zu Unterbrechungen im Bauablauf, was eine Minderung der Leistung nach sich zog.

- Die Auswirkungen auf den Verkehr<sup>302</sup> unterteilen sich für das Jahr 2010 folgendermaßen:

Von Juni bis Mitte Dezember 2010 werden im Bereich Sternäckerweg bis Thomas-Arbeiter-Gasse Bauabschnitte von ca. 200 bis 300 m und Verkehrspostenregelung in der Zeit von 6 bis 21 Uhr (in der Nacht Ampelregelung) eingerichtet.

Im Bereich Petersbergenstraße bis Thomas-Arbeiter-Gasse kommt es zu einer Sperre und Umfahrung stadteinwärts über Thomas-Arbeiter-Gasse - Petersbergenstraße - St.-Peter-Hauptstraße. Somit fließt der Verkehr nur stadtauswärts. Weiters gibt es eine Sperre der Petrifelderstraße in Fahrtrichtung St.-Peter-Hauptstraße ab Marburger Straße (Rechtsabbiegen von St.-Peter-Hauptstraße in die Petrifelderstraße ist möglich).

In der Ferienzeit (Juli bis August 2010) kommt es zu einer Totalsperre im Bereich Petersbergenstraße bis Petrifelderstraße (AnrainerInnen- und Firmenzufahrt mit Behinderungen möglich). Eine Umleitung stadtauswärts über Rudolf-Hans-Bartsch-Straße - Marburger Straße - Petrifelderstraße - St.-Peter-Hauptstraße und stadteinwärts über Thomas-Arbeiter-Gasse - Petersbergenstraße.

Für 2011 können die Auswirkungen auf den Verkehr der Abbildung 53 entnommen werden.

<sup>302</sup> Vgl. o. V.: aktuelle Projekte, St. Peter Hauptstraße, <http://www.stadtentwicklung.graz.at>, Datum des Zugriffs: 14.4.2011 11:35.



Abbildung 53: St. Peter Hauptstraße - Auswirkungen auf den Verkehr 2011<sup>303</sup>

### 7.5.5.3 Nachbarbebauung

Da im Bereich ab der Petrifelderstraße stadteinwärts die Bestandsbauten sehr nahe an der Straße liegen, muss dementsprechend bei den

<sup>303</sup> o. V.: Auswirkungen auf den Verkehr, in: St. Peter baut aus – Ausbau St. Peter Hauptstraße Infofolder Bauinfo 2011, S. 4.

Fundamentierungen Rücksicht genommen werden. Wenn notwendig werden gefährdete Fundamente mittels HDBV abgesichert.

### 7.5.6 Einteilung

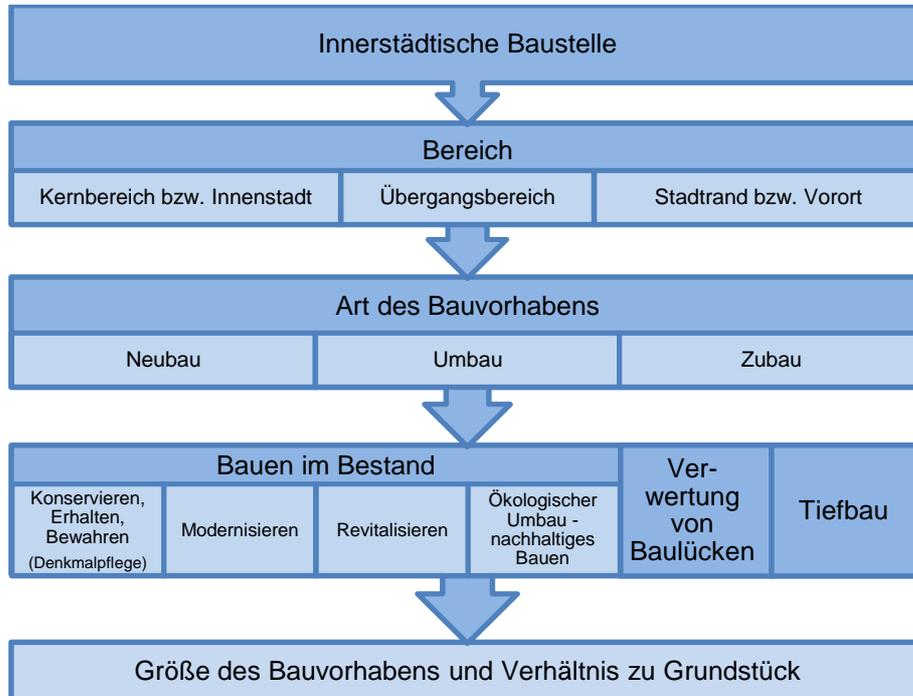


Abbildung 54: Einteilung der innerstädtischen Baustelle aufgrund der Art des Bauvorhabens bzw. des Grundstücks<sup>304</sup>

Dieses Bauvorhaben befindet sich im Kernbereich eines Stadtbezirks. Es handelt sich hierbei sowohl um Neubau- als auch um Umbaumaßnahmen im Infrastrukturbereich. Die Baumaßnahmen sind fast ausschließlich in der Kategorie Tiefbau zu finden und es liegt eine große, naturgemäß langgezogene Baustelle auf engem Baufeld vor.

### 7.5.7 Baustelleneinrichtung

Die Baustelleneinrichtung ist, wie bei einer Linienbaustelle üblich, mobil gehalten. Dies erkennt man beispielsweise am Einsatz von Stromaggregaten, auf das Notwendigste beschränkte, fahrbare Container für Mannschaft und Werkzeug, etc.

<sup>304</sup> Eigene Abbildung

Durch die geforderte Aufrechterhaltung des Verkehrs ist auch entsprechendes Equipment, wie Ampeln, Verkehrszeichen, etc. notwendig.

Für die Arbeiten am Petersbach waren zudem leistungsstarke Pumpen im Einsatz, für die ein eigener stationärer Stromanschluss eingerichtet wurde. Hier war auch das für den Betonbau notwendige Schal- und Rüstmaterial vorzuhalten.

Für den Kanalbau musste der Platz für Verbauplatten und Trägerprofile für den Doppelgleitschienenverbau berücksichtigt werden.

### 7.5.8 Arbeitspartien – Mannschaftszusammensetzungen

Im Kanalbau waren pro Partie zwei 35-Tonnen-Windenbagger mit zusätzlichen vier Arbeitskräften für den Doppelgleitschienenverbau zuständig.

Für den Aushub und den Betonbau am Petersbach waren pro Partie ein Bagger mit sechs Arbeitskräften notwendig, wobei für die Bewehrungsarbeiten zusätzlich fünf Arbeitskräfte im Einsatz waren.

Für die Straßenbauarbeiten waren fünf bis sechs Arbeitskräfte in einer Partie und bei den Arbeiten für die Lärmschutzwände vier Arbeitskräfte.

Die Angriffspunkte und damit die Anzahl der Arbeitspartien wurden vom Verkehrskonzept diktiert, denn es war eine Aufrechterhaltung des Verkehrs gefordert. Weiters galt es, die Totalsperre eines Teilbereichs der Baustelle in den Ferien auszunützen.

Bei den Arbeiten am Petersbach wurde das Niedrigwasser in den Wintermonaten, soweit dies auch technisch möglich war, berücksichtigt.

### 7.5.9 Logistik

Da nur sehr wenige, kleine Lagerplätze zur Verfügung standen und es vor allem aufgrund der vielen unvorhergesehenen Leitungsfunde immer wieder zu Unterbrechungen und Änderungen im Bauablauf kam, musste häufig direkt vor Ort umdisponiert werden und Materialbestellungen, Geräte, etc. spontan umorganisiert werden.

Die Ferienzeiten spielen bei der Betrachtung der Logistik eine wesentliche Rolle, da in diesem Zeitraum ein geringeres Verkehrsaufkommen herrscht und sich somit sämtliche Transporte schneller und einfacher abwickeln lassen.

Bei den Arbeiten am Petersbach kam es zu keinen nennenswerten Betonierspitzen. Es wurde jedoch darauf geachtet, dass bei den Betonierarbeiten ein gewisser Takt eingehalten wurde, für deren Organisation ein gewisses Fingerspitzengefühl des Poliers unerlässlich

ist, beispielsweise für die akkurate Bestellung des Lieferbetons. Dieser wurde bei der Firma ESB Transport GmbH in der Gradnerstraße in Graz-Puntigam bestellt.

Außerdem kamen hier auch Fertigteile zum Einsatz, wofür auch eine genaue Kennzeichnung der Bauteile und ihres Einbauortes auf der Baustelle notwendig war, um einen schnellen Überblick aller daran Beteiligten sicherzustellen und einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Der Erdaushub wurde auf Deponien nach Unterpremstätten, südlich von Graz, verbracht.

### 7.5.10 Schlussbetrachtung im Hinblick auf die innerstädtischen Randbedingungen

Bei dieser Baustelle gab es aufgrund der innerstädtischen Lage einige Randbedingungen zu beachten, was unterschiedliche Konsequenzen nach sich zog:

Randbedingung:	Folge:
Beengte Verhältnisse sowie die oft unbekannt Lage von Leitungen	Minderung der Leistung um ca. ein Viertel im Vergleich zu einer nicht innerstädtischen Baustelle
Hohe Staubentwicklung	Schutzmaßnahmen durch Kalzitstreuung zur Staubbindung
Anrainer, in Bezug auf: Erschütterungen: Lärm	Wenig Probleme aufgrund der guten Informationspolitik des ohnehin hohen Verkehrsaufkommens in diesem Bereich
Bauen unter Aufrechterhaltung des Verkehrs	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verstärkte Baustellensicherung,</li> <li>▪ Verkehrsbehinderungen,</li> <li>▪ Staubentwicklung aufgrund von Straßenprovisorien,</li> <li>▪ beengter Arbeitsraum</li> </ul>
Leitungseinbauten	Störung des Bauablaufs

Tabelle 4: Zusammenfassung der Randbedingungen und Folgen der Baustelle St. Peter Hauptstraße

### 7.5.11 Wesentliche Erkenntnisse

Vor allem der sehr unsicheren Situation bzgl. der Leitungseinbauten gilt es im Vorhinein erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Der Problematik, dass dabei meist nur sehr wenige und zudem oft sehr ungenaue Aufzeichnungen existieren, kann man beispielsweise mit Erkundungsbohrungen oder Ähnlichem entgegenwirken. Die Kosten dafür werden bei weitem ausgeglichen durch einen unproblematischeren und reibungsloseren Bauablauf, was sich besonders in einer besseren Abwicklung der Logistik begründet.

Speziell beim innerstädtischen Straßenbau ist man aufgrund der linienförmigen Baustelle zwangsläufig mit den Interessen vieler Anrainer konfrontiert. Durch eine umfangreiche Informationspolitik und bei größeren, mehr im Interesse der Öffentlichkeit stehenden Bauvorhaben einem eigens dafür installierten Ombudsmann kann man hier Abhilfe schaffen. Dies bezieht sich auf alle möglichen Einflüsse auf das Baustellenumfeld. Denn integrierte und somit positiv gestimmte Anrainer in der Umgebung der Baustelle können oft helfen viele Konflikte zu vermeiden bzw. unkomplizierter zu lösen.

Abschließend kann man festhalten, dass es sich bei diesem Bauvorhaben auf jeden Fall um eine innerstädtische Baustelle des Infrastrukturbaus bzw. Straßenbaus handelt.

## 8 Zusammenfassung

Der bewährte Leitspruch, dass jede Baustelle anders ist, lässt sich auch auf die spezielle Form der innerstädtischen Baustelle übertragen. Dies ging nicht erst aus der Analyse von tatsächlich ausgeführten Baustellen und damit einhergegangenen Expertengesprächen hervor, sondern ließ sich auch schon im Vorfeld anhand einiger Kriterien feststellen.

Infolge wurde mithilfe dieser Kriterien aus verschiedensten Bereichen der Bauwirtschaft, ein Einteilungsschema entwickelt. Dieses kann jedoch trotzdem nur dazu dienen, den eher allgemeinen Ausdruck der innerstädtischen Baustelle in sich differenzierbarer zu machen. Somit lässt sich eine Baustelle zwar präziser beschreiben und damit auch von anderen besser unterscheiden, eine eindeutige Definition der jeweiligen Baustelle ist dadurch aber dennoch nicht gegeben.

Dies begründet sich darin, dass jede innerstädtischen Baustelle auch individuell auf ihre Wechselwirkung mit der Umgebung zu untersuchen ist. Als sehr einflussreiche Randbedingung, ist hier die Anrainersituation zu nennen. Denn diese ist in jedem Fall anders geartet und damit neu zu bewerten. Viele weitere Randbedingungen, wie der Lärmschutz, der Staubschutz, Erschütterungen, etc. sind darin inkludiert. Zusätzlich sind die Anrainer bei einer Baustelle auf der „grünen Wiese“ nicht in dieser großen Anzahl zu finden. Mit einer Informationspolitik, die auf die Art und Größe der Baustelle und des Bauherren und das öffentliche Interesse in diesem Bezug abgestimmt ist, sowie einer damit einhergehenden Beweissicherung kann man diesem Konfliktpotential präventiv entgegenwirken.

Oftmals stellen auch Leitungseinbauten maßgebliche Randbedingungen für die Planung des Baufeldes dar. Probleme bei der Bauausführung bereiten hier vor allem ältere, unkartierte Leitungen. Diese besitzen in Bezug auf den Bauablauf großes Störpotential und verursachen somit Verzögerungen und damit auch Mehrkosten. Abhilfe kann hier beispielsweise durch detailliertere Erkundungsmaßnahmen vor Beginn der eigentlichen Bauarbeiten in Form von Bohrungen in ausreichender Anzahl geschaffen werden. Die Mehrkosten dafür können im Vergleich zu den Kosten, die bei Störungen durch Leitungsdurchtrennungen entstünden, als gering angesehen werden.

Für den Baubetrieb per se sind vor allem die beengten Platzverhältnisse bei innerstädtischen Baustellen als kapitale Randbedingung zu nennen. Dies bezieht sich in erster Linie auf die Lagerplatzsituation, die beispielsweise durch bessere Logistikplanung und/ oder Anmietung von zusätzlichen Flächen, soweit möglich, entschärft werden kann. Auf jeden Fall muss hier die jeweilige individuelle Baustellensituation schon in der Arbeitsvorbereitung analysiert und darauf angepasst werden. Dies gilt vor allem für terminkritische Vorgänge, wie beispielsweise beim

Betonieren großer Bauteile. Da die komplexere Verkehrssituation in innerstädtischer Lage von vielen Faktoren beeinflusst wird, ist bei der Logistikplanung speziell Acht zu geben, um ggf. disponieren zu können.

Als weitere nennenswerte Randbedingung für den Baubetrieb hat sich die Nachbarbebauung herauskristallisiert. Hierbei entscheidend für die Auswahl der adäquaten Bauverfahren und Baugeräte sind die Höhen sowie Art und Zustand der Fundamentierungen der Nachbargebäude.

Dass bei Bauarbeiten in innerstädtischer Lage aber nicht immer automatisch so viele und folgenreiche Randbedingungen auftreten müssen, liegt auf der Hand und konnte auch in der Praxis beobachtet werden. Pauschal kann man sagen, dass eine innerstädtische Baustelle als komplex und anspruchsvoll angesehen werden kann, wenn durch die vorherrschenden Randbedingungen vom Einsatz konventioneller Bauverfahren abgesehen werden muss. Dies bedeutet aber im Umkehrschluss nicht, dass man bei Anwendung konventioneller Bauverfahren in innerstädtischer Lage zwangsläufig von Bedingungen wie bei einer Baustelle auf der „grünen Wiese“ sprechen kann.

Um all die angesprochenen Randbedingungen, die bei einer innerstädtischen Baustelle unweigerlich auftreten zu berücksichtigen und einkalkulieren zu können, ist eine umfangreiche Arbeitsvorbereitung unumgänglich. Die Praxis zeigt allerdings immer noch, dass dies oftmals erst nach Auftragserteilung geschieht und da zumeist eher behelfsmäßigen Charakter aufweist, da dann zu wenig Zeit dafür bleibt und man findet sich in einem gewissen Dilemma wieder. Zweifellos ist man hier in der Auswahl der Bauverfahren oftmals so eingeschränkt, dass nicht viele Wahlmöglichkeiten bleiben, woraus der Trugschluss entstehen könnte, dass auf eine intensive Arbeitsvorbereitung verzichtet werden kann. Hauptintention der Arbeitsvorbereitung sollte es sein, möglichst alle Randbedingungen zu berücksichtigen, die einen reibungslosen Bauablauf verhindern könnten. Das wird freilich nie hundertprozentig möglich sein. Mithilfe von Checklisten, die aufgrund von Erfahrung immer wieder ergänzt und adaptiert werden, könnte man aber zumindest einen Großteil des möglichen Risikopotentials abdecken.

Der Logistik wird in Zukunft noch mehr Bedeutung auf der Baustelle zukommen als bisher, da das immense Einsparpotential, vor allem im Ausbaugewerk, nicht von der Hand zu weisen ist. Ein weiterer Grund ist die einfache und flexible Handhabung der Online- Avisierung. Die sorgfältige Planung der Baulogistik ist heute schon vor allem bei großen Bauvorhaben in innerstädtischer Lage, und da auch schon in der Rohbauphase, heutzutage unumgänglich. Es lässt sich sagen, dass es durch die Organisationsstruktur, wie sie mit der Applikation von Baulogistik zwangsläufig einhergeht, generell zu einer Reduktion des Konfliktpotentials kommt, da die meist mangelhafte Selbstorganisation der ausführenden Firmen untereinander entfällt. Bis es allerdings zu einem selbstverständlichen und flächendeckenden Einsatz von Logistik

in der Bauwirtschaft kommt, wird es aufgrund der Trägheit der Baubranche noch einige Zeit dauern.

Dazu trägt auch bei, dass die momentan gebräuchlichen Ausschreibungsverfahren kaum eine verursachergerechte Zuordnung von Nebentätigkeiten zulassen. Eine direkte Kalkulation im Rahmen der Einzelkosten wäre dazu notwendig, da gleiche Bauleistungen nicht unbedingt dieselben unterstützenden Prozesse erfordern. Eine standardisierte Leistungsbeschreibung „Baulogistik“ könnte vielleicht Abhilfe schaffen.

Die noch relativ junge Disziplin der rechnergestützten Simulation von Bauprozessen und Bauabläufen kann hier sicher eine große Hilfe sein. Denn bei zusätzlicher gleichzeitiger Betrachtung der Zeit als vierte Dimension, kann man Konfliktpotential im Vorhinein erkennen und Gegenmaßnahmen setzen und sich so iterativ zu einer optimalen Lösung – im Modell zumindest – herantasten. Und genau hier ist speziell bei einer innerstädtischen Baustelle, aufgrund der enormen Anzahl an zu berücksichtigenden Faktoren besondere Vorsicht auf die Verträglichkeit des Modells mit der Realität zu geben.

Aber auch durch eben erwähnte Simulation und mit dem Hinweis auf den Beginn, dass jede Baustelle als Unikat anzusehen und somit nur eingeschränkt vergleichbar ist, wird sich die Frage nie eindeutig klären lassen wie viel eine Baustelle in innerstädtischer Lage mehr kostet als auf der „grünen Wiese“

## Literaturverzeichnis

### Monographien:

- BAUER, H.: Baubetrieb; 3., vollständig neu bearbeitete Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 2007.
- BLÖMEKE, M.: Die Baustellenlogistik als neues Dienstleistungsfeld im Schlüsselfertigbau, Diplomarbeit; Dortmund: Lehrstuhl Baubetrieb, Fak. Bauwesen, Universität Dortmund 2001.
- BLECKEN, U.; BOENERT, L.; BLÖMEKE, M.: Studie zur Akzeptanz einer Dienstleistung Logistik in der Bauindustrie; Dortmund: Lehrstuhl Baubetrieb, Universität Dortmund 2001.
- Deutsches Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.: Entwurf Weißbuch Innenstadt; Berlin, Bonn: 2010.
- DREES, G.; SRANZ D.: Handbuch für die Arbeitsvorbereitung in Bauunternehmen; Wiesbaden, Berlin: Bauverlag GmbH 1976.
- EVERLING, O.; OTTO, J.; KAMMERMEIER, E.: Rating von Einzelhandelsimmobilien; Wiesbaden: Gabler / GWV Fachverlage 2009
- FLEISCHMANN, H. D.: Bauorganisation; 2., neubearbeitete und erweiterte Auflage, Düsseldorf: Werner Verlag GmbH 1993.
- GIRMSCHEID, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; 2., bearbeitete und erweiterte Auflage, Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer Verlag 2010.
- GIRMSCHEID, G.: Bauproduktionsprozesse des Hoch- und Tiefbaus, Vorlesungsskript; Institut für Bauplanung und Baubetrieb; Zürich: 2010.
- GIRMSCHEID, G; MOTZKO, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 2007.
- HANISCH, J.; KATZENBACH, R.; KÖNIG, G.: Kombinierte Pfahl-Plattengründungen; Berlin: Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften 2002.
- HEINEBERG, H.: Grundriss allgemeine Geographie: Stadtgeographie; 3. aktualisierte und erweiterte Auflage, Paderborn: Schöningh UTB 2006.
- HELMUS, M.; MEINS-BECKER A.; LAUßAT, L.; KELM, A.: RFID in der Baulogistik; Wiesbaden: Vieweg +Teubner 2009.
- HESTERMANN, U.; RONGEN, L.: Frick/Knöll Baukonstruktionslehre 1; 35., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage, Wiesbaden: Vieweg+Teubner / GWV Fachverlage 2010.
- HÖCHSMANN, C.: Baulogistik – Modell eines eigenständigen Dienstleistungsgewerkes für Großbaustellen am Beispiel des Bauprojekts „PalaisQuartier“ in Frankfurt am Main, in:

- Wettbewerbsbeitrag der Fa. Bauserve GmbH zum Logistics Service Award 2010, HRSG.: bauserve GmbH, Frankfurt: 2010.
- HOFSTADLER, C.: Bauablaufplanung und Logistik im Baubetrieb; Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag 2007.
- HOFSTADLER, C.: Schularbeiten; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 2008.
- KLAUS, P.; KRIEGER, W.: Gabler Lexikon Logistik; 4. komplett durchgesehene und aktualisierte Auflage, Wiesbaden: Gabler / GWV Fachverlage 2008.
- KOCHENDÖRFER, B.; LIEBCHEN, J. H.; VIERING, M. G.: Bau-Projekt-Management; 3., akt. Auflage, Wiesbaden: Gabler / GWV Fachverlage 2007.
- KONCZ, T.: Handbuch der Fertigteile-Bauweise; 3. neubearbeitete Auflage, Wiesbaden, Berlin: Bauverlag GmbH 1973.
- LANG, W.: Verfahrensvergleiche zur optimalen Auswahl von Bauverfahren - Grundlagen, Methodik und Anwendung; Diplomarbeit; Graz: Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, Fak. Bauingenieurwissenschaften, Technische Universität Graz 2008.
- LANG, H.-J.; HUDER, J.; AMANN, P.; PUZRIN, A. M.: Bodenmechanik und Grundbau; 8., ergänzte Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag 2007.
- MORO, J. L.; ROTTNER, M.: Bauweisen – Fertigteilebau; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 2009.
- MOSCHIG, G. F.: Bausanierung; 3., überarbeitete und ergänzte Auflage, Vieweg+Teubner / GWV Fachverlage 2010.
- Magistrat Graz, A10/6-Stadtvermessungsamt: Baugrundatlas Graz; Graz: 2008.
- PECH, A.; KOLBITSCH, A.: Baukonstruktionen, Band 6, Keller; Wien: Springer Verlag 2006.
- SCHACH, R.; OTTO, J.: Baustelleneinrichtung; Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage 2008.
- SCHÄFER, A.: Cityentwicklung und Einzelhandel, Dissertation; Hamburg: Kovac 1998.
- SCHWALBACH, G.; HRSG: BIELEFELD, B.; WIRTHS, M.: Bauplanungs- und Bauordnungsrecht, Entwicklung und Durchführung von Bauprojekten im Bestand; Wiesbaden: Vieweg+Teubner 2010.
- SPRANZ, D.: Arbeitsvorbereitung im Ingenieurhochbau; Berlin: Bauwerk Verlag GmbH 2003.
- STEIN, D.; MÖLLERS, K.; BIELICKI, R.: Leitungstunnelbau; Berlin: Ernst & Sohn 1988.

**Sammelwerke:**

BOENERT, L.; BLÖMEKE, M.: Kostensenkung durch ein zentrales Logistikmanagement, in: Baulogistik – Konzepte für eine bessere Ver- und Entsorgung im Bauwesen, HRSG.: CLAUSEN, U., Dortmund: Verlag Praxiswissen 2006.

FLEISCHMANN, B.: Begriffliche Grundlagen, in: Handbuch Logistik, HRSG.: ARNOLD, D.; ISERMANN, H.; KUHN, A.; TEMPELMEIER, H.; FURMANS, K., 3., neu bearbeitete Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 2008.

GRIEP, D.: Vorgaben und Umsetzung systematischer Baulogistikprozesse, in: 8. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium, Tagungsband 2010, HRSG.: HECK, D.; LECHNER, H.; HOFSTADLER, C., Graz: Verlag der Technischen Universität Graz 2010.

HECK, D.; LECHNER, H.: Vorwort, in: Leitungen im Baugrund, Tagungsband 2009, HRSG.: HECK, D.; LECHNER, H., Graz: Verlag der Technischen Universität Graz 2009.

HOFSTADLER, C.: Beschaffungslogistik für die Phase Bauwerk-Rohbau – Berechnung der Anzahl der Transporte für Stahlbetonarbeiten unter Anwendung der Monte-Carlo-Simulation, in: Festschrift anlässlich des 30-jährigen Bestehens des Instituts für Baubetrieb der Technischen Universität Darmstadt, HRSG.: MOTZKO, C., Düsseldorf: VDI Verlag 2009.

**Zeitschriften und Zeitungen:**

ANDREJ, H.: St. Peter: „Eine Straße für die Zukunft“, in: Kleine Zeitung 18.5.2010.

BOENERT, L.: Wege für den besten Weg, in: Deutsches Ingenieurblatt 10/2002.

BOENERT, L.; BLÖMEKE, M.: Logistikkonzepte im Schlüsselfertigbau zur Erhöhung der Kostenführerschaft, in: Bauingenieur 6/2003.

DUVE, H.: Bau-Soll und Arbeitsvorbereitung – ein dynamischer Prozess, in: bau aktuell Mai/2010.

HOFSTADLER, C.: Baubetriebliche Angaben in der Ausschreibung, in: Österreichische bauzeitung 49-50/2007.

o. V.: Wettbewerbsfaktor Baulogistik, in: Österreichische bauzeitung 47/2004.

SCHMITT, R.: Bauen im Bestand, in: Tiefbau 7/2007.

SEEMANN, Y. F.; EBEL, G.: Schlüssel zur Wirtschaftlichkeit, in: Deutsches Ingenieurblatt 5/2007.

TAMASCHKE, H.: Systematische Verkehrssteuerung von und zu Baustellen, in: VDBUM Information 5/2004.

VOGLER, M.: Berücksichtigung innerstädtischer Randbedingungen beim Entwurf tiefer Baugruben und Hochhausgründungen am Beispiel des PalaisQuartier in Frankfurt am Main, in: Bauingenieur 6/2010.

VOIGTMANN, J. K.; BARGSTÄDT, H.-J.: Simulation von Bauprozessen für die Arbeitsvorbereitung, in: Tiefbau 1/2007.

ZIMMERMANN, J.; HAAS, B.: Baulogistik: Motivation – Definition – Konzeptentwicklung, in: Tiefbau 1/2009.

#### **Gesetzes-, Richtlinien- und Normenverzeichnis:**

Steiermärkisches Baugesetz, Novelle (10) LGBl. Nr. 49/2010 (XV. GPStLT IA EZ 99/1 AB EZ 99/5) (CELEX-Nr. 31996L0082, 32001L0042, 32002L0049, 32003L0004)

RICHTLINIE 2002/49/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES, vom 25. Juni 2002, über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm

o. V.: ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1 Ausgabe: 2008-03-01 – Beurteilung von Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich; Wien Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung 2008.

o. V.: ÖNORM S 5021 Ausgabe: 2010-04-01 - Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung und –ordnung; Wien Österreichisches Normungsinstitut 2010.

#### **Plandarstellungen, Leistungsverzeichnisse, Baubeschreibungen:**<sup>305</sup>

Lageplan Bauvorhaben: Neubau Bahnhofgürtel / Babenbergerstraße, Maßstab 1:200, Eingangsdatum 27.1.2011, zur Verfügung gestellt von: BM Ing. Stefan Kessler

Balkenplan Bauvorhaben: Neubau Bahnhofgürtel / Babenbergerstraße, Übersicht über die Gesamtbauzeit der einzelnen Gewerke nach Bauteilen getrennt, Eingangsdatum 27.1.2011, zur Verfügung gestellt von: BM Ing. Stefan Kessler

Baustelleneinrichtungsplan Bauvorhaben: Steiermärkische Sparkasse - Andreas Hofer Platz, Maßstab 1:100/200/1000, Eingangsdatum 16.3.2011, zur Verfügung gestellt von: DI Florian Hörri

Grundriss OG 3 Index I Bauvorhaben: Steiermärkische Sparkasse - Andreas Hofer Platz, Maßstab 1:50, Datum 7.9.2010, zur Verfügung gestellt von: DI Florian Hörri

<sup>305</sup> Die angeführten Unterlagen befinden sich aufgrund ihrer Größe nur in digitaler Form auf dem beigelegten Datenträger.

Grundriss UG 4 Index H Bauvorhaben: Steiermärkische Sparkasse - Andreas Hofer Platz, Maßstab 1:50, Datum 25.6.2010, zur Verfügung gestellt von: DI Florian Hörri

Schnitt 5 Index D, Bauvorhaben: Steiermärkische Sparkasse - Andreas Hofer Platz, Maßstab 1:50, Datum 18.12.2009, zur Verfügung gestellt von: DI Florian Hörri

Ausführungsterminplan in Balkenplanformat Bauvorhaben: Steiermärkische Sparkasse - Andreas Hofer Platz, Übersicht über die Gesamtbauzeit der einzelnen Gewerke, Datum 29.10.2010, zur Verfügung gestellt von: DI Florian Hörri

Baustelleneinrichtungsplan Baustelle NVD Hauptbahnhof Graz, Maßstab 1:1000, Datum 11.8.2010, zur Verfügung gestellt von: Ing. Jürgen Lamot

Ausführungsterminplan in Balkenplanformat Baustelle NVD Hauptbahnhof Graz, Übersicht über die Gesamtbauzeit der einzelnen Bauphasen, Datum 21.07.2010, zur Verfügung gestellt von: Ing. Jürgen Lamot

Leistungsverzeichnis NVD3 Baustelle NVD Hauptbahnhof Graz Gewerk Baumeister, Datum 18.3.2011, zur Verfügung gestellt von: Ing. Jürgen Lamot

Baubeschreibung NVD3 Baustelle NVD Hauptbahnhof Graz, Datum 21.7.2010, zur Verfügung gestellt von: Ing. Jürgen Lamot

## Linkverzeichnis

- 1 <http://www.duden.de>, Datum des Zugriffs: 8.4.2011 11:55 Uhr
- 2 <http://www.brockhaus-enzyklopaedie.de>, Datum des Zugriffs: 8.4.2011 11:45 Uhr
- 3 <http://www.gis.graz.at>, Datum des Zugriffs: 09.04.2011 12:55 Uhr
- 4 <http://www.spezialtiefbau.bilfinger.de>, Datum des Zugriffs: 04.03.2011 15:55 Uhr
- 5 <http://www.bauserve.net>, Datum des Zugriffs: 11.4.2011 14:25 Uhr
- 6 <http://www.oal.at>, Datum des Zugriffs: 08.03.2011 11:55 Uhr
- 7 <http://www.graz.at>, Datum des Zugriffs: 23.11.2010 14:55 Uhr
- 8 <http://www.kessler.st/referenzen/bauabwicklung/oertliche-bauaufsicht/neubau-bahnhofguertel-babenbergerstrasse.html>, Datum des Zugriffs: 05.02.2011 15:40 Uhr
- 9 [http://www.baudeinezukunft.at/media/PDF/auva\\_sicherheitsbroschuere.pdf](http://www.baudeinezukunft.at/media/PDF/auva_sicherheitsbroschuere.pdf)
- 10 <http://www.viamichelin.at>, Datum des Zugriffs: 05.02.2011 15:05 Uhr
- 11 <http://www.geodaten1.graz.at/WebOffice>, Datum des Zugriffs: 16.03.2011 18:20 Uhr
- 12 <http://www.styria-mobile.at>, Datum des Zugriffs: 18.11.2010 10:00 Uhr
- 13 <http://www.kessler.st/referenzen/bauabwicklung/oertliche-bauaufsicht/stmk-sparkasse-umbau-andreas-hofer-platz.html>, Datum des Zugriffs: 16.03.2011 14:25 Uhr
- 14 [http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5\\_0\\_fuer\\_Generationen/5\\_4\\_Wir\\_bauen\\_fuer\\_Generationen/5\\_4\\_4\\_Bildergalerien/Graz\\_Hauptbahnhof\\_2020/](http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5_0_fuer_Generationen/5_4_Wir_bauen_fuer_Generationen/5_4_4_Bildergalerien/Graz_Hauptbahnhof_2020/), Datum des Zugriffs: 29.03.2011 11:30 Uhr
- 15 <http://www.nvd-graz-hbf.info/projekt/baumassnahmen>, Datum des Zugriffs: 29.03.2011 11:20 Uhr
- 16 <http://www.nvd-graz-hbf.info/projekt/zeitplan>, Datum des Zugriffs: 29.03.2011 13:20 Uhr
- 17 <http://www.nvd-graz-hbf.info/projekt/bauphasen>, Datum des Zugriffs: 29.03.2011 13:25 Uhr
- 18 <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Service/Informationsunterlagen/index.jsp>, Datum des Zugriffs: 28.03.2011 10:20 Uhr
- 19 [http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Service/Bildergalerien/Gesamtprojekt\\_Hauptbahnhof\\_Wien/index.jsp](http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Service/Bildergalerien/Gesamtprojekt_Hauptbahnhof_Wien/index.jsp), Datum des Zugriffs: 28.03.2011 10:25 Uhr

20 <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Bau/Abbrucharbeiten/index.jsp>,  
Datum des Zugriffs: 28.03.2011 13:30 Uhr

21 <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Service/Bildergalerien/Baustellenfotos/index.jsp>, Datum des  
Zugriffs: 28.03.2011 15:15 Uhr

22 <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Bau/Bauarbeiten/Verkehrsstation/index.jsp>, Datum des  
Zugriffs: 28.03.2011 13:50 Uhr

23 <http://www.hauptbahnhof-wien.at/de/Bau/Massenlogistik/index.jsp>,  
Datum des Zugriffs: 28.03.2011 14:40 Uhr

24 <http://www.verkehr.steiermark.at>, Datum des Zugriffs: 14.4.2011  
11:17 Uhr

25 <http://www.stadtentwicklung.graz.at>, Datum des Zugriffs: 14.4.2011  
11:35 Uhr

## Konsultationsverzeichnis

DI Dirk Griep; Goldsteinstrasse 114, D-60528 Frankfurt; +49/172/6395394, dirk.griep@bauserve.net; Geschäftsführer, Firma bauserve GmbH; Gespräch am 22.01.2011 in Graz, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

DI Florian Hörri; Kalchberggasse 3, 8010 Graz; 0664/8467669, florian.hoerri@kessler.st; Bauaufsicht, Firma Kessler & Partner GmbH; Gespräch am 17.02.2010, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

BM Ing. Stefan Kessler; Kalchberggasse 3, 8010 Graz; 0664/4056973, stefan.kessler@kessler.st; Geschäftsführer, Firma Kessler & Partner GmbH; Gespräch am 10.12.2010, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

Ing. Norbert Krenn; 0664/8102394, norbert.krenn@strabag.com; Bauleiter Firma Strabag Graz; Gespräche am 11.01.2011 und am 14.04.2011, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

Ing. Jürgen Lamot; Steyrergasse 116, 8010 Graz; 0664/8345294, juergen.lamot@holding-graz.at; Projektmanagement/Infrastruktur, Firma Holding Graz; Gespräch am 12.01.2011, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

DI Bernhard Lederer-Grabner; Puchstraße 162, 8055 Graz; 0664/1737953, bernhard.lederer@ledererbau.com; Bauleiter, Firma Franz Lederer BaugesmbH; Gespräch am 18.01.2011, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

Prok. Leonhard Maierhofer; Wienerstraße 180, 8020 Graz; 0664/3554706, maierhofer@wallner-schemitsch.at; Baustellenkoordinator, Firma Zivilingenieurbüro DI Anton Wallner & DI Walter Schemitsch; Gespräch am 19.01.2011, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

DI Herbert Meister; 0664/6266879, herbert.meister@porr.at; Bauleiter, Firma Porr; Gespräch am 15.02.2011 in Wien, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

Ing. Richard Neumann; 0664/3442621, Bauleiter Firma Porr; Gespräch am 12.04.2011, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

DI Georg Puntigam; Steyrergasse 111, 8010 Graz; 0664/8149975, Georg.puntigam@oestu-stettin.at; Bauleiter, Firma Östu- Stettin GmbH; Gespräch am 24.02.2010, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

Ing. Horst Schlatzer; Grottenhofstraße 94a, 8052 Graz; 0664/80610502; Bereichsleiter Hochbau Graz, Firma Bauunternehmung Granit GmbH; Gespräch am 25.11.2010, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.

BM DI (FH) Thomas Trojer; 0664/8148120, thomas.trojer@hazet.at; Bauleiter, Firma Hazet; Gespräch am 15.02.2011 in Wien, Themen lt. Inhaltsverzeichnis.