



Arbeitspaket 3.1

Systemanalyse, Ziele, Indikatoren Bericht

19.3.2003

Magistrat der Stadt Wien



Inhaltsverzeichnis

1. Umweltaspekte der Wertschöpfungskette Bauen	3
1.1 Ressourceneinsatz.....	3
1.2 Transporte.....	4
1.3 Abfallwirtschaftliche Aspekte.....	5
1.4 Lärm- und Schadstoffemissionen.....	6
1.5 Stadtgestalterische Störungen	6
2. Systemabgrenzung einer umweltschonenden Baustellenlogistik	7
2.1 Die Baustelle als Teilsystem der Wertschöpfungskette Bauen	7
2.2 Das Teilsystem Baustelle.....	9
2.3 Baustellenlogistik	9
3. Akteure und Prozesse	13
4. Ziele und Indikatoren	15
4.1 Transporte von und zur Baustelle	15
4.2 Emissionen und Störungen durch die Baustelle	16
4.3 Abfallwirtschaftliche Aspekte.....	17
5. Machbarkeit	18
5.1 Beispiele.....	18
5.1.1 Wohnhausanlage Van der Nüll Gasse 56-58.....	18
5.1.2 Potsdamer Platz.....	19
5.1.3 Beispiel Zürich	20
5.2 Kosten	21
5.3 Resumee.....	21
6. Literatur und Quellen	23

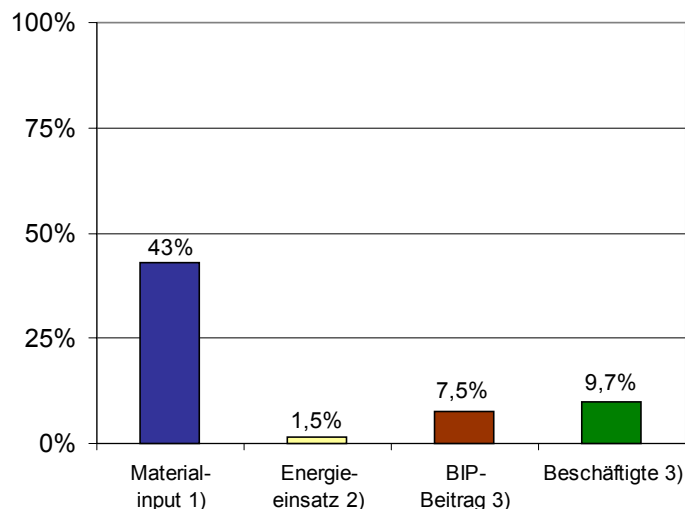


1. Umweltaspekte der Wertschöpfungskette Bauen

1.1 Ressourceneinsatz

Die gesamte Wertschöpfungskette Bauen weist in Österreich einen Materialeinsatz von nahezu 90 Millionen Tonnen pro Jahr auf. Das sind 43 % des gesamten Ressourceneinsatzes der österreichischen Volkswirtschaft. Seit 1976 ist der Materialeinsatz um mehr als 30 Millionen Tonnen (36 %) gestiegen.

Abb. 1: Ökologisches Branchenprofil des Bauwesens



Quellen: Hüttler et.al.: *Bauen und nachhaltige Entwicklung*, Wien, 2001

1) ÖSTAT-Industriestatistik, Hüttler, Daten für 1994

2) ÖSTAT-Energiestatistik, Daten für 1996

3) ÖSTAT-VGR, Mikrozensus, Daten für 1997

Bezogen auf die österreichische Bevölkerung bedeutet dies einen Materialinput von 11 Tonnen / Einwohner und Jahr. Der Energieverbrauch der Branche selbst ist zwar verhältnismäßig niedrig, aber die Gebäudequalität hat erhebliche Konsequenzen für den Endenergieverbrauch der Nutzer und damit auch die Schadstoffemissionen und die Emissionen klimawirksamer Gase.



1.2 Transporte

Zwei Drittel der Güterverkehrsmengen im Binnenverkehr der Region Wien sind Baustofftransporte. 99,6 % davon werden auf der Straße mit Lkw's abgewickelt. Obwohl die Fahrleistungen des Baustellenverkehrs nur 1 % der Kfz-Fahrleistungen ausmachen liegt der Anteil der Schadstoffemissionen bei 7 – 10 %. Der vorwiegende Einsatz von Schwerfahrzeugen verursacht auch eine überproportionale Straßenabnutzung. Fast die Hälfte der Abnutzungskosten sind den Lkw's anzulasten. Im Vergleich zu einem Pkw belastet ein zweiachsiger Lkw (18 Tonnen) die Straßen 17.000 mal, ein vierachsiger Lkw (36 Tonnen) 30.000 mal stärker. Während der Pkw-Verkehr seine Straßenkosten nahezu vollständig durch Steuern und Abgaben deckt, ist dies beim Lkw-Verkehr nur zu 50 – 60 % der Fall.

Die Hauptquelle der Lärmbelästigung im Stadtgebiet ist der Verkehr. Während es in Wien in den letzten zwanzig Jahren gelungen ist, die Lärmbelästigung durch Pkw um 12 %, durch Motorräder um 14 % zu reduzieren, ist die Belästigung durch Lkw-Lärm leicht gestiegen (+ 1 %). Die Akzeptanzprobleme von Baustellen sind im unmittelbaren Umfeld eng mit dem Baustellenverkehr verknüpft.

Aus einer detaillierten Bilanzierung der Lkw-Fahrten bei einem Wohnhausprojekt mit 102 Wohnungen (Siedlung Rodaun im 23. Bezirk) ergaben sich 60 Lkw-Fahrten pro Wohnung mit 2.800 gefahrenen Kilometern.

Tab. 1: Lkw-Verkehr „Siedlung Rodaun“ (inklusive Innenausbau)

	Lkw-Fahrten	Gewicht in t	Lkw-km
Insgesamt (102 Wohnungen)	5.610	57.225	287.855
Je Wohnung	60	561	2.800

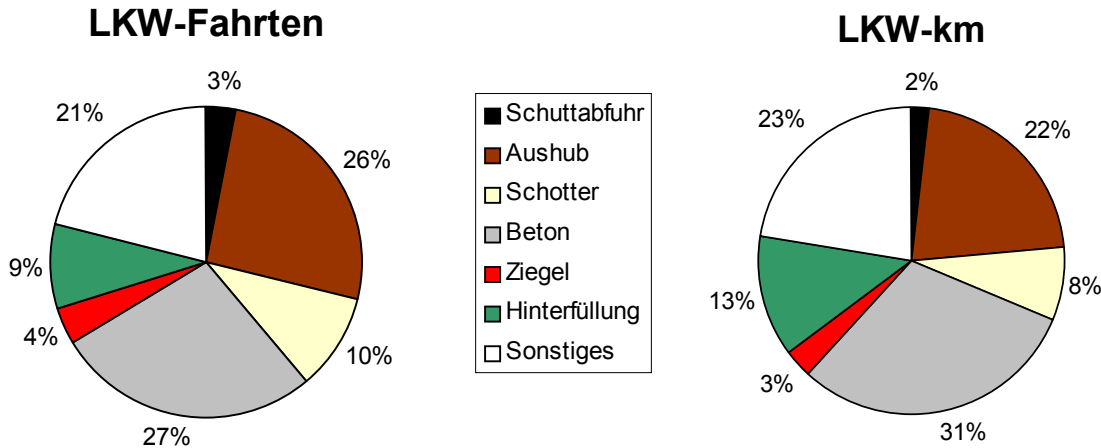
Quelle: Rosinak W., Sedlak W., Wagner E.: *Umweltschonende Bauabwicklung; i. A. d. MA 28, Wien, 1994*

Rechnet man die Werte auf ein jährliches Wohnbauvolumen von 5.000 Wohneinheiten hoch, ergeben sich allein im Wohnungsneubau in Wien 280.000 Lkw-Fahrten mit einer Fahrleistung von 14,4 Mio. Lkw-Kilometern.

Die Hauptmengen des Transportaufkommens und der Transportleistung sind den Bauphasen Aushub und Rohbau zuzuordnen.



Abb. 2: Lkw-Fahrten und Transportleistung (Lkw-km) der Siedlung Rodaun



Quelle: Rosinak W., Sedlak W., Wagner E.: *Umweltschonende Bauabwicklung; i. A. d. MA 28, Wien, 1994*

Eine Analyse der Transportkosten ergab, dass bei einem Investitionsvolumen von ca. 14,5 Mio. Euro (200 Mio. öS) die Transportkosten ca. 360.000 Euro (5 Mio. öS) als ca. 2,5 % ausmachen.

1.3 Abfallwirtschaftliche Aspekte

70 – 75 % des gesamten Abfallaufkommens in Wien entfällt auf Baurestmassen. Davon sind ca. 65 % Bodenaushub und ca. 20 % Bauschutt und Baustellenabfälle.

Tab. 2: Baurestmassen in Wien im Jahr 2000

Abfalltyp gemäß ÖNORM 2100	Masse in t	Masse in %	Verwertungsgrad in %
Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	603.245	17,12	15
Straßenaufbruch	190.927	5,42	90
Bodenaushub	2,284.273	64,83	32
Asbestzement	199	0,01	0
Betonabbruch	182.570	5,18	90
Asbestabfälle, -stäube	75	0,00	0
chemisch verunreinigter Bauschutt	5.061	0,14	10



Abfalltyp gemäß ÖNORM 2100	Masse in t	Masse in %	Verwertungsgrad in %
Bitumen, Asphalt	87.671	2,49	90
Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	169.533	4,81	20
Gesamt	3.523.555	100	36

Quelle: MA 48, 2001

Der Verwertungsgrad ist je nach Abfalltyp sehr unterschiedlich. Schwachpunkte sind Bauschutt (15 % Verwertungsgrad), Baustellenabfälle (20 % Verwertungsgrad) und Bodenaushub (32 % Verwertungsgrad).

1.4 Lärm- und Schadstoffemissionen

Die Lärmbelastung ist in Wien seit 1982 um 17,3 % gesunken. Fühlten sich 1982 noch 73,8 % der WienerInnen durch Lärm belästigt, so waren es 1996 nur mehr 56,5 %. Im Gegensatz zu diesem Trend ist die Belästigung durch Baulärm um 7 % gewachsen. 13 % der Wiener Bevölkerung fühlt sich durch Baulärm gestört, das ist immerhin jeder 8. Bewohner. Keine Relevanz hat die Baustellenabwicklung mit Ausnahme der Transporte (Kapitel 1.2) bei den Luftschadstoffemissionen. Allerdings treten räumlich und zeitlich punktuell sehr konzentrierte Staubebelastungen durch die Baustellenabwicklung auf.

1.5 Stadtgestalterische Störungen

Baustellen stellen zeitlich befristete Eingriffe in das Stadtbild dar. Die Baustellengestaltung ist besonders in historisch gewachsenen Stadtgebieten mit Schutzstatus (UNESCO-Weltkulturerbe, Schutzzonen) und / oder in touristischen Zielgebieten ein zunehmend sensibles Thema. Das betrifft die Baustellenabgrenzung, Umhüllung von Fassaden bei Renovierungen, die Materiallagerung im öffentlichen Raum und die Verschmutzung des Straßenraumes durch Staubverfrachtung, Fahrzeugreifen und Arbeitsvorgänge im Straßenraum.



2. Systemabgrenzung einer umweltschonenden Baustellenlogistik

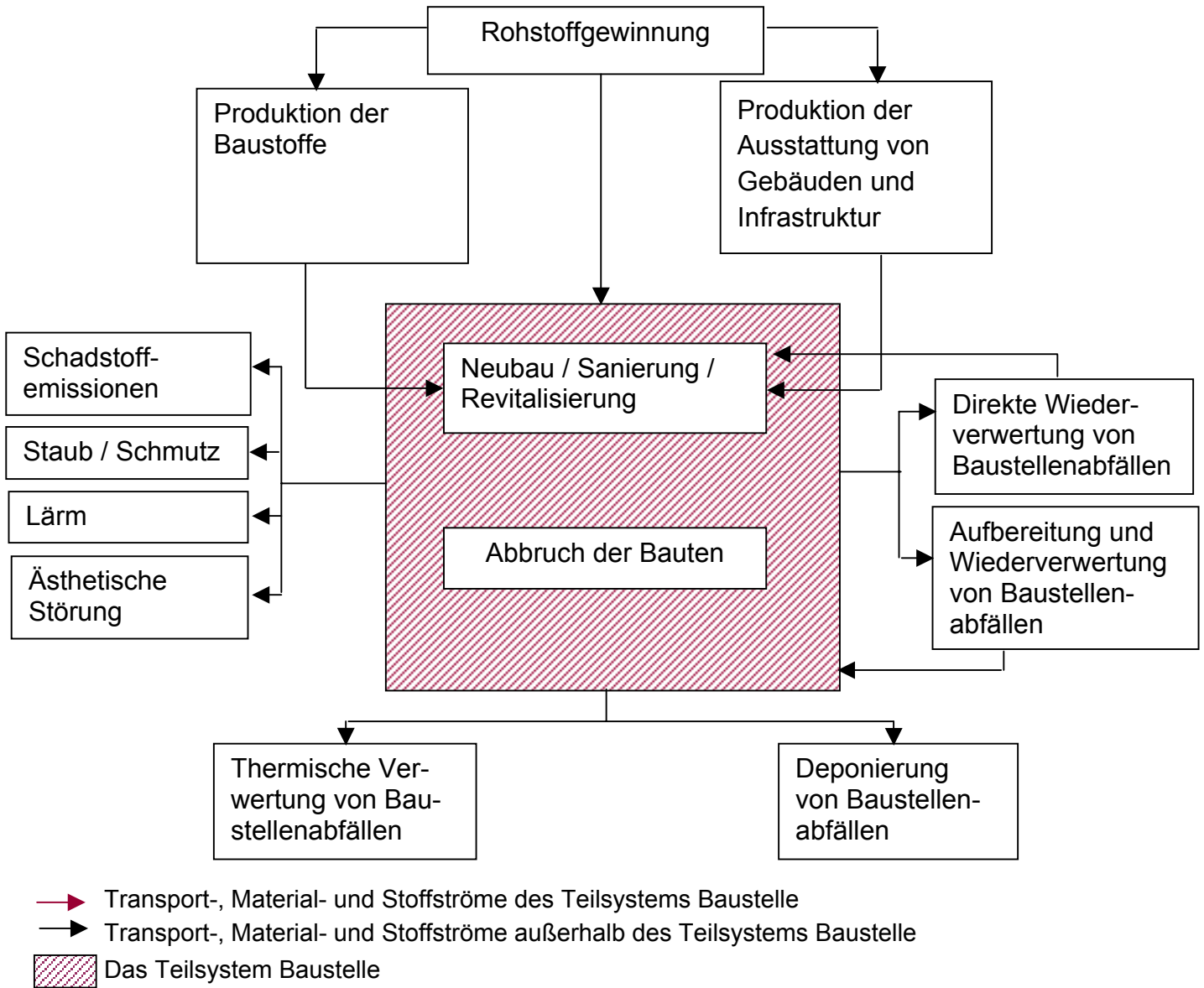
2.1 Die Baustelle als Teilsystem der Wertschöpfungskette Bauen

Die Baustelle ist ein Teilsystem der Wertschöpfungskette Bauen (siehe Abb. 1). Gegenstand einer umweltorientierten Baustellenlogistik sind

- (1) Die Transporte von und zur Baustelle.
- (2) Die Emissionen und Störungen, die von der Baustelle ausgehen.
- (3) Die Abfallwirtschaft der Baustelle.
- (4) Eine verwertungsorientierte Bauweise bei Neubauten und Sanierungen.



Abb. 3: Die Baustelle als Teilsystem der Wertschöpfungskette Bauen

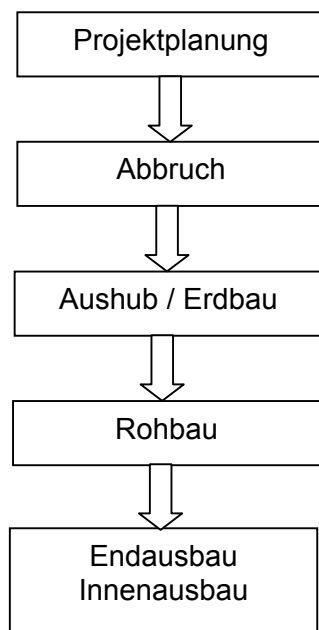




2.2 Das Teilsystem Baustelle

Das Teilsystem Baustelle kann nach Bauphasen in folgende Subsysteme gegliedert werden:

Abb. 4: Die Gliederung des Teilsystems Baustelle nach Bauphasen



Nicht alle der Bauphasen treten bei jeder Baustelle auf. Diversifikationen sind im Tief- und Hochbau nach der Art der Aufgabenstellung und den örtlichen Rahmenbedingungen möglich. Die Umweltaspekte einer umweltorientierten Baustellenlogistik werden im Folgenden nach den Bauphasen präzisiert.

2.3 Baustellenlogistik

Aufgabe der Baustellenlogistik ist es, die Ver- und Entsorgungsleistungen der Baustelle sicherzustellen. Das bedeutet, dass die benötigten Materialien zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Menge und Qualität auf der Baustelle verfügbar sind und nicht benötigte Materialien (Abfälle) abtransportiert werden. Dabei steht das Prinzip der Kosteneffizienz im Vordergrund. Eine umweltorientierte Baustellenlogistik hat aber darüber hinaus folgende zentrale Ziele:

- (1) Abwicklung der Transporte soweit als möglich mit umweltverträglichen Verkehrsträgern: Bahn, Schiff.
- (2) Vermeidung von Lkw-Transportleistung durch die Wahl der kürzesten Wege.
- (3) Abfallvermeidung, Abfalltrennung und Wiederverwertung.
- (4) Minimierung von Störungen durch Emissionen und Gestaltung der Baustelle.



Projektteil: Arbeitspaket 3.1 – Systemanalyse, Ziele, Indikatoren

Umweltorientierte Baulogistik erfordert eine Vernetzung von Produktion, Baustelle und Entsorgung. Für die Transportabwicklung ist zu unterscheiden zwischen Bauplätzen, die über einen direkten Gleis- oder Wasseranschluss verfügen und Bauplätzen, die über dezentrale Baulogistikplätze mit Schienen- und / oder Wasserstraßenanschluss ver- und entsorgt werden. Diese Baulogistikplätze können

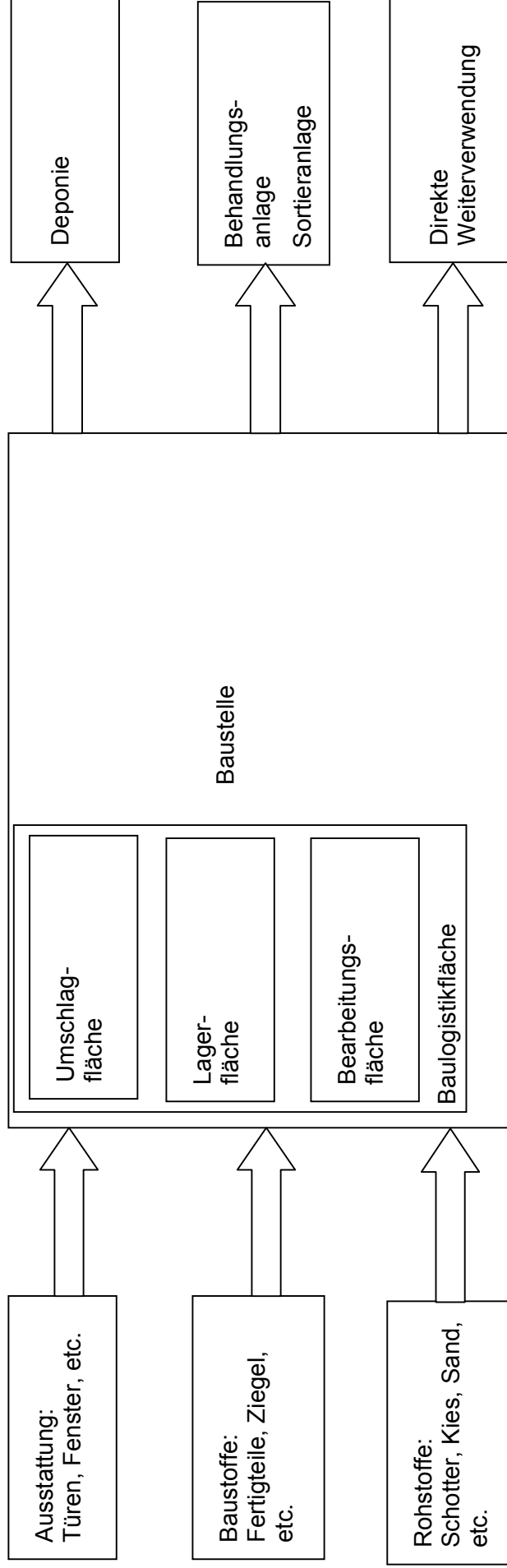
- (1) reine Umschlaganlagen sein,
- (2) zusätzlich mit Zwischenlagerfunktionen ausgestattet sein,
- (3) auch Bearbeitungsfunktionen übernehmen.

Die Transporte zwischen den Baustellen und den Baulogistikplätzen erfolgen mit dem Lkw. Die An- und Ablieferung der Baulogistikplätze sollte soweit als möglich per Bahn oder Schiff erfolgen. Baulogistikplätze, die über reine Umschlagfunktionen hinausgehen, können als Baulogistikzentren bezeichnet werden.



Projektteil: Arbeitspaket 3.1 – Systemanalyse, Ziele, Indikatoren

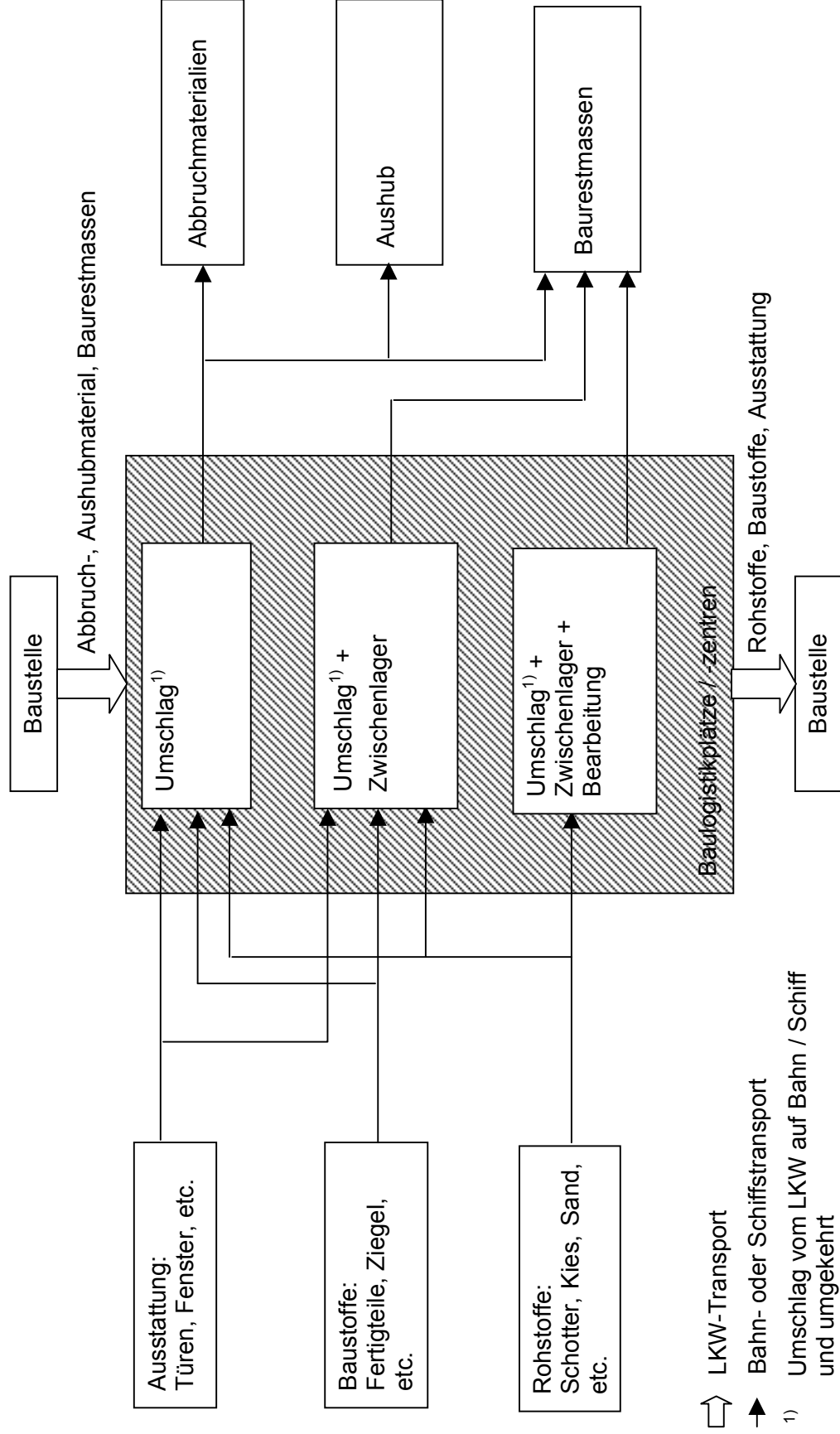
Abb. 5: Baulogistik bei Bauplätzen mit Gleis- oder Wasserstraßenanschluss





Projektteil: Arbeitspaket 3.1 – Systemanalyse, Ziele, Indikatoren

Abb. 6: Systeme der Baulogistik bei Bauplätzen ohne Gleis- oder Wasseranschluss





3. Akteure und Prozesse

Die Baustellenabwicklung ist gekennzeichnet durch ein komplexes Zusammenspiel von planenden und ausführenden Akteuren mit Behörden. Entlang der Bauphasen können folgende wesentliche Akteure und Prozesse identifiziert werden.

Tab. 3: Akteure und Prozesse im Hochbau

Phase	Akteure	Behörden	Prozesse
Planung Vorprojekt	Bauträger Architektur- Ingenieurbüros	MA 21	Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung Verhandlungen von Bauträgern, Bezirken, MA 21
		Beirat für Stadtplanung	Begutachtung von Flächenwidmung und Projekten, Empfehlungen
		Infrastrukturkommission	Beurteilung der Förderwürdigkeit von Projekten nach den Infrastrukturkosten für die Stadt Verhandlungen von Bauträgern und Stadt über Kostenteilung bei Infrastrukturmaßnahmen
		Grundstücksbeirat	Beurteilung der Wohnbauförderungswürdigkeit und Reihung nach einem definierten Kriterienkatalog
		MA 46, MA 22	Verkehrs- und Umweltgutachten bei Projekten, die eine bestimmte Stellplatzzahl überschreiten, Auflagen zur Projektadaptierung
		MA 46, MA 22, Bezirk	Beurteilung des Baustellenverkehrs bei größeren Projekten, Auflagen bei erforderlichen verkehrsorganisatorischen Maßnahmen
		MA 22	Raum- und Umweltverträglichkeitsverfahren bei Projekten ab einer bestimmten Größenordnung
Planung Detailprojekt	Bauträger Architektur- und Ingenieurbüros Generalunternehmen	MA 46, Bezirk	Ansuchen um Genehmigung der Benützung öffentlicher Verkehrsflächen für Baustelleneinrichtungen
		MA 19	Stellungnahme zu Bauprojekten aus stadtgestalterischer Sicht, Auflagen zur Baustelleneinrichtung in Schutzgebieten
		MA 37	Bauverfahren, baupolizeiliche Genehmigung



Projektteil: Arbeitspaket 3.1 – Systemanalyse, Ziele, Indikatoren

Phase	Akteure	Behörden	Prozesse
Abbruch	Bauträger, Architektur- und Ingenieurbüros Abbruch- Entsorgungs- und Transport- firmen		Bodenuntersuchungen – Bestimmung der Eluatklassen Prüfung der Aushubverwendung am eigenen Grundstück, Direktverwertung bei anderen Projekten Ausschreibung der Aushubarbeiten, des Abtransportes und der Entsorgung, Vergabe
Rohbau	Bauträger Architekten- und Ingenieurbüros, Baufirmen, Transportfirmen, Baurohstoff- und Baustoffprodu- zenten, Baumeister		Ausschreibung des Rohbaus, Ausschreibung von Transporten, Planung der Baustelle, Vergabe
Innenaus- bau, End- ausbau	Bauträger, Architekten- und Ingenieurbüros, Baufirmen, Bau- und Installations- gewerbe, Hand- werksbetriebe, Reinigungs- und Entsorgungs- firmen, Professionisten		Ausschreibungen und Vergabe

Die Akteurs- und Prozessanalyse zeigt sehr deutlich, dass die entscheidenden Weichenstellungen für eine umweltorientierte Baustellenabwicklung bereits in der Planungsphase des Projektes gestellt werden müssen. Nur in dieser Phase bestehen auch Interventionsmöglichkeiten der Behörden. Die entscheidenden Akteure sind die Bauträger, die Planer (Architekten- und Ingenieure) und die Baufirmen, die für Abbruch, Aushub und Rohbau verantwortlich sind. Ein entscheidendes Moment stellt die Baustellenplanung und -organisation dar, die wesentliche Voraussetzungen für die logistischen und abfallwirtschaftlichen Optionen darstellen.



4. Ziele und Indikatoren

Im Folgenden werden Ziele und Indikatoren für eine umweltorientierte Baustellenlogistik vorgeschlagen, die eine Erfolgskontrolle ermöglichen und das Ausmaß der Wirkungen von Maßnahmen messbar und nachvollziehbar machen sollen.

Die Indikatoren müssen messbare oder errechenbare Größen sein, die auf den Output der Bautätigkeit bezogen werden können, damit die Differenz zu Referenzgrößen dargestellt werden können.

Als Output kann angesehen werden:

- die Nutzfläche des Bauwerkes, z. B. Wohnnutzfläche, Büronutzfläche, betriebliche Nutzfläche, etc.
- die Zahl der Wohnungen,
- die Länge eines Infrastrukturbauwerkes (U-Bahn, Bahntrasse, Straße, Kanal, etc.)

Der Referenzwert kann aber auch als der Wert „ohne umweltorientierte Maßnahmen“ bei der jeweiligen Baustelle ermittelt werden.

4.1 Transporte von und zur Baustelle

Für die Transporte von und zur Baustelle werden folgende Ziele und Indikatoren vorgeschlagen:

Tab. 4: Ziele und Indikatoren für die Transporte von und zur Baustelle

Ziele	Indikatoren
Vermeidung von Transporten	Tonnenkilometer, LKW-Kilometerleistung (je produzierter Nutzfläche oder je km Infrastruktur)
Verlagerung von Transportleistung von LKW auf umweltfreundliche Verkehrsträger	LKW-Fahrtenzahl, LKW-Kilometerleistung Bahn- und Schiffskilometerleistung (je produzierter Nutzfläche oder je Kilometer Infrastruktur)
Die Emissionen klimawirksamer Gase werden reduziert	CO ₂ -Emissionen (je produzierter Nutzfläche oder je Kilometer Infrastruktur)
Die Lärmbelastung durch Transporte wird reduziert	LKW-Fahrleistung in km (je produzierter Nutzfläche oder je Kilometer Infrastruktur), Zahl der Beschwerden
Die Straßenabnutzung durch LKW wird reduziert	LKW-Tonnenkilometer (je produzierter Nutzfläche oder je Kilometer Infrastruktur)



Projektteil: Arbeitspaket 3.1 – Systemanalyse, Ziele, Indikatoren

Die Indikatoren bestehen aus primären Transportindikatoren und abgeleiteten sekundären Wirkungsindikatoren. Die Transportindikatoren sind:

- die Zahl der LKW-Fahrten,
- die Zahl der beladenen LKW-Fahrten,
- das LKW-Verkehrsaufkommen in Tonnen,
- die LKW-Verkehrsleistung in Tonnenkilometern,
- die LKW-Fahrleistung in Kilometern,
- das Modal Split des Baustellenverkehrs in Tonnenkilometern,
- die Zahl der Beschwerden über den Baustellenverkehr.

Die primären Indikatoren können erhoben, gezählt und gemessen werden.

Die abgeleiteten sekundären Indikatoren werden aus den primären Indikatoren mit Emissionsfaktoren errechnet oder abgeleitet. Dazu zählen:

- die Luftschadstoffemissionen: NO_x, CO, HC, Partikel
- die klimawirksamen Emissionen: CO₂
- die Lärmbelastung.

Als Referenzwerte können die vollständige Abwicklung der Baustellentransporte ohne Vermeidungsmaßnahmen mit dem LKW oder Kennwerte für ähnliche Baustellentypen, sofern solche vorhanden sind, herangezogen werden.

4.2 Emissionen und Störungen durch die Baustelle

Für die Emissionen und Störungen, die von den Aktivitäten auf der Baustelle verursacht werden, werden folgende Ziele und Indikatoren vorgeschlagen:

Tab. 5: Ziele und Indikatoren für Emissionen und Störungen durch die Baustelle

Ziele	Indikatoren
Keine spürbare Erhöhung der objektiven Lärmbelastung, keine Grenzwertüberschreitung durch den Baustellenlärm	Dauerschallpegel L _{eq} mit und ohne Baustelle Lärmemissionsfaktoren der Baumaschinen
Minimierung der subjektiven Lärmbelastung	Präventivmaßnahmen, Beschwerdemanagement
Minimierung der subjektiven Belästigung durch Staub und Schmutz	Zahl der Beschwerden
Stadtgestalterische Einbindung der Baustelle	Ästhetische Standards für Baustellenbegrenzungen und Fassadenschutz

Die Indikatoren für Emissionen und Störungen durch die Baustelle sind einerseits an der Einhaltung von definierten oder zu definierenden Standards zu bemessen, andererseits stellen sie Beurteilungsmaßstäbe für Präventivmaßnahmen und Ad hoc-Maßnahmen (Beschwerdemanagement) dar. Solche Beurteilungsmaßstäbe sind für den Lärm durch folgende Fragen zu präzisieren:



Projektteil: Arbeitspaket 3.1 – Systemanalyse, Ziele, Indikatoren

- Gibt es Präventivmaßnahmen?
- Welche Präventivmaßnahmen wurden gesetzt?
- Wie wird mit Beschwerden umgegangen? Gibt es klare Zuständigkeiten, wie schnell ist die Reaktionsgeschwindigkeit, wie wird reagiert?

Für die stadtgesterische Einbindung von Baustellen müssen noch Standards definiert werden.

4.3 Abfallwirtschaftliche Aspekte

Für die abfallwirtschaftlichen Aspekte werden folgende Ziele und Indikatoren vorgeschlagen:

Tab. 6: Ziele und Indikatoren für die Abfallwirtschaft auf Baustellen

Ziele	Indikatoren
Möglichst hoher Einsatz wiederverwertbarer Materialien bei Neubauten und Revitalisierungen	Anteil des recyclingfähigen Materialeinsatzes
Bauweisen, die eine effiziente Demontierbarkeit beim Abbruch ermöglichen	Anteil der demontierbaren Bauteile
Möglichst starke Vorsortierung von Abbruch- und Bauabfallmaterialien auf der Baustelle	Vorsortierungsgrad auf der Baustelle
Wiederverwendung von Aushub auf der Baustelle	Anteil des wiederverwendeten Aushubs auf der Baustelle
Direktverwendung von Aushub zwischen Baustellen	Anteil des direktverwendeten Aushubmaterials
Möglichst geringer Deponieanteil bei allen Baurestmassenfraktionen	Deponieanteil der Baurestmassenfraktionen
Abfallvermeidung und Reduktion von Verschnitt bei Neubau- und Revitalisierungsbaustellen	Abfallmenge / produzierter Nutzfläche



5. Machbarkeit

Die Machbarkeit muss technische, logistische und betriebswirtschaftliche Aspekte ins Kalkül ziehen. Bereits realisierte Projekte zeigen, dass für alle Aspekte der umweltorientierten Baustellenlogistik eine grundsätzliche Machbarkeit gegeben ist. Allerdings ist jeweils im konkreten Einzelfall zu prüfen, welche Maßnahmen einer umweltorientierten Baustellenlogistik technisch und logistisch tatsächlich realisierbar sind und welche Ziele mit einem vertretbaren Kostenaufwand erreichbar sind.

5.1 Beispiele

5.1.1 Wohnhausanlage Van der Nüll Gasse 56-58

Die Firma Mischek hat bei der Wohnhausanlage Van der Nüllgasse 56-58 im 10. Wiener Gemeindebezirk sowohl Aushub als auch Fertigteile weitgehend mit der Bahn transportiert, obwohl die Baustelle selbst über keinen eigenen Gleisanschluss verfügte. Die Wohnhausanlage ist mit 58 Wohneinheiten eine kleinere städtische Anlage. Die Aushubmaterialien wurden mit Muldenfahrzeugen zum nahegelegenen Südbahnhof geführt, dann auf die Bahn verladen und zur (behördlich vorgeschriebenen) Wiederbefüllung einer Schottergrube außerhalb Wiens geführt. Die Fertigteile wurden vom Fertigteilwerk der Firma Mischek in Gerasdorf per Bahn zum Umschlagbahnhof Südbahnhof gebracht und von dort mit LKW zur Baustelle geführt.

Tab. 7: Basisdaten der Transportlogistik

Wegstrecken	Straße	Bahn	Mulden	Züge
Baustelle – Südbahnhof	0,8 km	-	1.067	-
Südbahnhof – Schottergrube	40 km	40 km		57
Fertigteilwerk – Südbahnhof	22,5 km	18 km		14

Quelle: Mischek ZT: Baustellenverkehr: Bahn statt LKW, Wien, 2000.

Zur Errichtung der Wohnhausanlage werden 11.000 Tonnen Aushub abtransportiert. Etwa 15.000 Tonnen „wiegt“ die gesamte Wohnhausanlage. Davon entfallen 10.000 Tonnen auf Rohbau-Materialien, davon sind wiederum 5.300 Tonnen Beton-Fertigteile. Pro errichteter Wohneinheit wurden 450 Tonnen Masse bewegt, davon 42 % Aushub und 38 % Rohbau. Folgende Wirkungen wurden erzielt:



Tab. 8: Umweltwirkungen der Verlagerung von Baustellentransporten auf die Bahn beim Projekt Van der Nüll Gasse 56-58

Indikatoren	Aushub		Fertigteile		Differenz insgesamt	
	Referenzfall	Bahn statt LKW	Referenzfall	Bahn statt LKW	abs	%
LKW-Kilometer	36.080	3.914	16.560	6.411	- 42.315	- 80
Bahn-Kilometer	-	2.280	-	504	- 2.784	
Dieserverbrauch (l)	14.400	1.310	3.880	1.425	- 15.545	- 85
CO ₂ -Emissionen (t)	43,6	6,1	35	14,1	- 58,4	- 74

Quelle: Mischek ZT: Baustellenverkehr: Bahn statt LKW, Wien, 2000.

Für die Materialsegmente, die auf die Bahn verlagert wurden (54 % des gesamten Massenstromes der Baustelle), konnten erhebliche Einsparungen der LKW-Kilometerleistung, des Dieserverbrauchs und der CO₂-Emissionen erzielt werden.

Voraussetzung für die Umsetzung war die relativ günstige Lage zu einer Umschlageneinrichtung auf dem Wiener Südbahnhof, die von der Firma Mischek für diesen Zweck angemietet wurde, sowie die Gleisanschlüsse der Schottergrube und des Fertigteilwerkes der Firma Mischek. Die Kosten beim Fertigteiltransport und der Bahn lagen um ca. 10 % über den vergleichbaren Kosten mit LKW, die Kosten beim Aushub mit der Bahn waren allerdings nahezu doppelt so hoch wie die vergleichbaren Kosten mit dem LKW.

5.1.2 Potsdamer Platz

Die Neubebauung des Potsdamer Platzes in Berlin war zwischen 1993 und 2002 die größte Baustelle Europas im Innenstadtbereich. Zur Abwicklung der Baustellenlogistik wurde von den Bauträgern eine eigene Firma gegründet, die in Baustellennähe ein Baulogistikzentrum mit Bahn- und Wasseranschluss einrichteten. Der größte Teil des Aushubs und des Transportbetons sowie auch hohe Anteile des Stückguts wurden mit Bahn und Schiff transportiert und im Baulogistikzentrum umgeschlagen, gelagert und teilweise auch bearbeitet. Dadurch konnten die Schadstoffemissionen auf ca. 25 % im Vergleich zum Referenzfall mit ausschließlichem LKW-Transport reduziert werden.

Schwierig einzuschätzen sind die Wirkungen auf die Kosten, da eine vergleichbare Kostenermittlung für eine Baustelle dieser Größenordnung nicht möglich ist. Im Vergleich zu konventionellen Baustellen wurden folgende Kostenerhöhungen von den Unternehmen angegeben:



Tab. 9: Kostenvergleich Baulog-Konzept Potsdamer Platz zu konventioneller Baustellenabwicklung

	Bauunternehmen	Lieferanten
Erstellungskosten Anbot	+ 5 %	+ 10 %
Auftragsabwicklungskosten	+ 17 %	+ 6 %
Lagerkosten	+ 8 %	+ 6 %
Transport- und Lieferkosten	+ 35 %	+ 44 %

Quelle: Baumgarten H., Penner H.: *Baustellenlogistik Potsdamer Platz, Akzeptanz – Wirksamkeit – Übertragbarkeit, Berlin, 1997.*

Den Mehrkosten stehen Kosteneinsparungen auf Seite der Investoren gegenüber, die durch die zentral organisierte Logistik eine hohe Garantie der Einhaltung der Bauzeitpläne erhalten. Insgesamt wird trotz höherer Kosten das Baulog-Konzept von den beteiligten Firmen positiv bewertet: nur 8 % der Unternehmen geben an, dass das Baulog-Konzept eine Behinderung für die Umsetzung des Projektes Potsdamer Platz bedeutet hat, 21 % der Unternehmen ist der Meinung, dass das Projekt auch ohne Baulog realisierbar gewesen wäre, aber 71 % der Unternehmen vertritt die Auffassung, dass das Projekt Potsdamer Platz ohne Baulog nicht realisierbar gewesen wäre.

5.1.3 Beispiel Zürich

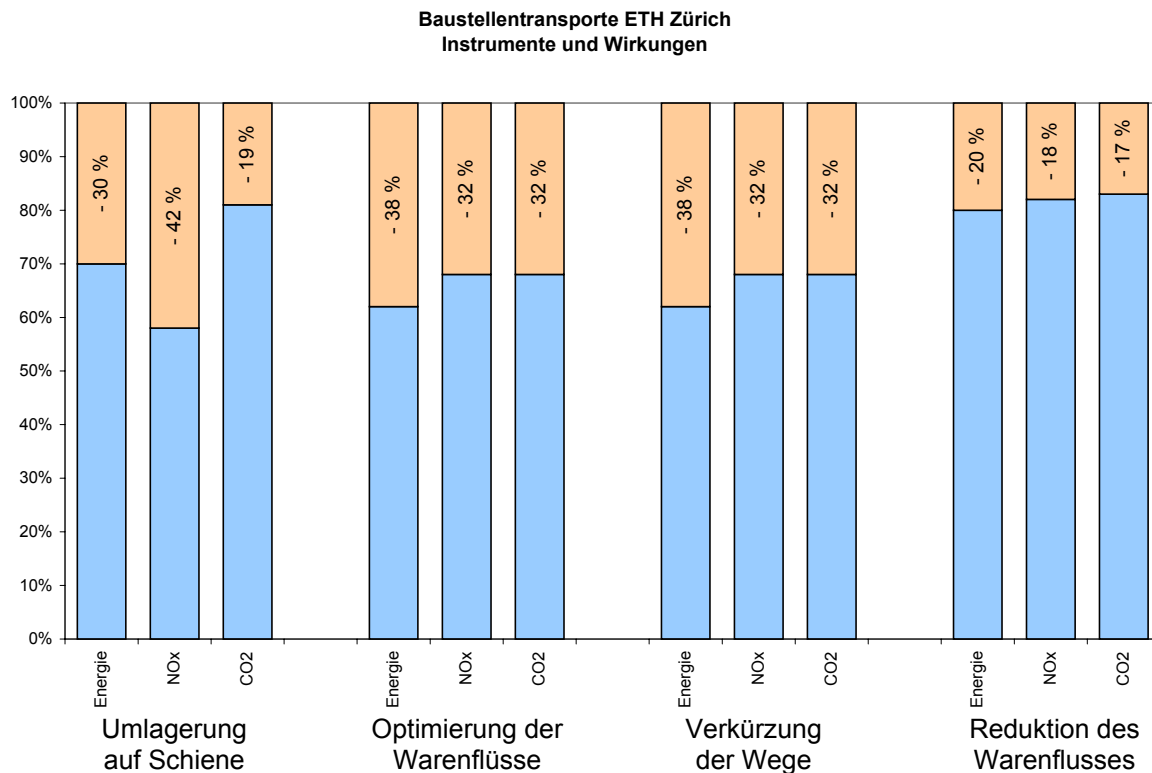
Generell wird bei Bauvorhaben im Kanton Zürich ab einer Transportmenge von 10.000 m³ Baurestmasse ein Transportdispositiv vom Bauherrn verlangt, welches Auskunft über die Art der Entsorgung und der Transportwege zu geben hat. Dieses Dispositiv ist nach erfolgter Baubewilligung und vor Ausführung des Bauvorhabens bei der Baupolizei einzureichen.

Beim Neubau des Institutgebäudes Clausiusstraße der ETH-Zürich wurde eine ökologische Optimierung des Baustellenverkehrs zur Verminderung ökologischer Belastungen untersucht. Folgende Handlungsfelder wurden beobachtet:

- Transportverlagerung von der Straße auf die Schiene,
- Optimierung der Warenflüsse,
- Verkürzung der Wege,
- Reduktion der Transportwege.

Insgesamt ergaben sich durch die einzelnen Maßnahmenbündel Reduktionspotentiale von einem Drittel der Ausgangsgrößen, bei Kombination der Maßnahmenbündel liegt das Reduktionspotential in Summe deutlich über 50 %.

Abb. 7: Baustellentransporte ETH-Zürich, Instrumente und Wirkungen



5.2 Kosten

Untersuchungen zu den Transportkostenanteilen an Bauvorhaben zeigen, dass diese in der Regel zwischen 2 und 3 % der Gesamtbaukosten ausmachen. In bestehenden gesetzlichen Regelungen werden Auflagen zu Umweltschutzmaßnahmen vertretbar erachtet, wenn diese ohne erheblichen wirtschaftlichen Aufwand installiert werden können. Als erheblich ist der wirtschaftliche Aufwand dann anzusehen, wenn er die Bauführung in einer zu den Gesamtkosten des Projektes unverhältnismäßigen Höhe belasten würde. Eine unverhältnismäßige Höhe ist jedenfalls dann gegeben, wenn die Belastung mehr als 5 % der geschätzten Gesamtkosten des Projektes beträgt. Das bedeutet, dass eventuelle Mehrkosten durch eine umweltorientierte Baustellenlogistik in vielen Fällen innerhalb dieses Rahmens realisierbar sein dürften.

5.3 Resumee

Die technische, logistische und wirtschaftliche Machbarkeit einer umweltorientierten Baustellenlogistik ist grundsätzlich gegeben. Es sind allerdings standortbedingte Voraussetzungen zu prüfen, die einen sinnvollen und wirtschaftlich vertretbaren Einsatz unterschiedlicher Elemente einer umweltorientierten Baustellenlogistik bestimmen. Zu solchen Voraussetzungen zählen vor allem:



Projektteil: Arbeitspaket 3.1 – Systemanalyse, Ziele, Indikatoren

- bestehende Gleisanschlüsse bei Baugrundstücken,
- die Nähe von Umschlagmöglichkeiten auf das Schienennetz,
- Gleisanschlüsse von Kies- und Schottergruben, Recyclinganlagen und Deponien,
- mögliche Lager- und Bearbeitungsflächen am Baugrundstück oder am Umschlagort,
- Kooperationen mit Partnern und organisatorische Möglichkeiten zur Nutzung von Synergieeffekten und zur Kostenreduktion.

Eine umweltorientierte Baustellenlogistik muss jedenfalls in der Projektvorbereitung mitbedacht werden.



6. Literatur und Quellen

Baumgarten H., Penner H.: Baustellenlogistik Potsdamer Platz, Akzeptanz – Wirksamkeit – Übertragbarkeit. Eine Untersuchung bei Bauindustrie, Baustoffhandel, Lieferwerken und Verbänden, Berlin, 1997.

Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages (Hrsg.): Stoffströme und Kosten in den Bereichen Bauen und Wohnen, Berlin, 1999.

Hüttler W., et al.: Bauen und nachhaltige Entwicklung. In: BMBWK (Hrsg.), Forschungsschwerpunkt Kulturlandschaft, Heft 9, Wien, 2001.

Mischek ZT: Baustellenverkehr: Bahn statt LKW! „Faktor 10“ durch innovative Mischek-Baustellen-Logistik, Wien, 2000.

Rosinak W., Sedlak W., Wagner E.: Umweltschonende Bauabwicklung, i. A. d. MA 28, Wien, 1994.