

GLCI

**LEAN LOGISTIK
LEITFADEN**

1. Auflage
10/2022

Arbeitsgruppenmitglieder

Mitglieder der GLCI-Arbeitsgruppe „Lean-Logistik“ und gemeinsame Autoren des Lean-Logistik-Leitfadens

Martin Przybilla (Arbeitsgruppenleitung)	Lean Construction Logistik GmbH
Björn Wienforth (Arbeitsgruppenleitung)	LEAN Projektmanagement GmbH
Wolfgang Abfalter	Building Construction Logistics GmbH
Dr. Joerg Altner	DB Netz AG
Marion Dalhöfer	GRIEP Baulogistik GmbH
Prof. Dr. Michael Denzer	Hochschule Biberach
Ronja Ege	GOLDBECK GmbH
Dirk Griep	GRIEP Baulogistik GmbH
Artur Gubaidulin	IBP GmbH
Phillip Haag	Universität Stuttgart
Roy Janusziak	cpc Baulogistik GmbH
Yannick Lindemann	Drees & Sommer SE
Miguel Mourinho	Lean Construction Logistik GmbH
Joshua Niggemann	Zeppelin Rental GmbH
Tim Rabe	HOCHTIEF Engineering GmbH
Dr. Andrè Richter	Frankfurt Economics AG
Tobias Tamse	Ed. Züblin AG
Hilmar Troitzsch	Zeppelin Rental GmbH
Gerrit Placzek	TU Braunschweig (Kapitel 8)
Prof. Dr. Patrick Schwerdtner	TU Braunschweig (Kapitel 8)

Redaktionsteam

Prof. Dr. Michael Denzer
Artur Gubaidulin
Phillip Haag
Martin Przybilla
Leander Weinert
Björn Wienforth

Vorwort

Die Arbeitsgruppe Lean-Logistik verfolgt das Ziel, durch die Inhalte des vorliegenden Lean-Logistik-Leitfadens die Wahrnehmung der baulogistischen Prozesse bei allen Projektbeteiligten vom „Erfüllungsgehilfen der Wertschöpfung zum Ermöglicher“ zu verändern. Die interdisziplinären Mitglieder aus Wissenschaft, Auftraggeber/Projektmanagement, Planung und Beratung sowie Logistikdienstleistungsunternehmen haben in einer einjährigen intensiven Zusammenarbeit Planungs- und Ausführungsstandards für die baulogistischen Prozesse zusammengetragen, die die Effizienz, die Effektivität, die Sicherheit, die Qualität und den Umweltschutz auf Bauvorhaben signifikant erhöhen sollen. Damit leistet der Leitfaden einen essenziellen Beitrag zur Verbesserung der Abwicklung und Zusammenarbeit auf Bauvorhaben.

Die im Leitfaden beschriebenen Handlungsempfehlungen beziehen sich sowohl auf lean geführte als auch konventionelle Bauvorhaben und sollen den Blick der Projektbeteiligten auf die baulogistischen Prozesse schärfen. In der ersten Auflage des Leitfadens stehen vor allem aufgrund der Erfahrungen der beteiligten Arbeitsgruppenmitglieder Hochbauprojekte im Vordergrund. In einem kontinuierlichem Verbesserungsprozess sollen in den nächsten Auflagen auch Infrastruktur- und Tiefbauprojekte berücksichtigt werden.

Als Arbeitsgruppenleiter möchten wir uns bei allen Arbeitsgruppenmitgliedern für die sehr anregende und spannende bisherige Zusammenarbeit ganz herzlich bedanken.

Der erste Schritt auf unserem baulogistischen Lean-Weg ist gemacht. Gemeinsam mit allen Projektbeteiligten können wir als nächsten Schritt die weitere Richtung unseres Weges zur Verbesserung der Bauabwicklung gestalten. Hierzu benötigen wir auch die Verbesserungsvorschläge jedes einzelnen Lesers. Unsere Mail-Kontakte lauten: M.Przybilla@LeanCL.de und Bjoern.Wienforth@lean-pm.gmbh.

Arbeitsgruppenleitung Lean-Logistik

Martin Przybilla Björn Wienforth

Genderhinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dem folgenden Leitfaden auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VI	D	<i>Personenlogistik</i>	71
1. Einführung	1	E	<i>Koordination BE-Gewerke</i>	72
1.1 Ausgangssituation	1	F	<i>Flächenkoordination</i>	73
1.2 Zielsetzung	4	4.	Logistikmanagement	75
1.3 Vorgehensweise und Aufbau	5	4.1	Einleitung	75
2. Lean-Logistik-Prozesse	8	4.2	Störfaktoren	75
2.1 Einleitung	8	4.3	Managementaufgaben	76
2.2 Logistik-Prozesse	9	4.4	Werkzeuge	79
A <i>Anlieferlogistik</i>	9	4.5	Kompetenzen	81
B <i>Verbringungslogistik</i>	11	5.	Anforderungen an die Zusammenarbeit	83
C <i>Entsorgungslogistik</i>	13	5.1	Einleitung	83
D <i>Personenlogistik</i>	20	5.2	Kommunikationsstruktur im Projektteam	83
E <i>Koordination BE-Gewerke</i>	22	5.2.1	Kommunikationsstruktur klassisch	83
F <i>Flächenkoordination</i>	23	5.2.2	Kommunikation in Lean-Projekten	85
3. Lean-Logistik-Phasen	25	5.3	Steuerungsmodelle im Projekt	86
3.1 Einleitung	25	5.4	Vertragsmodelle	87
3.2 Phasenmodell	27	5.4.1	Einleitung	87
3.3 Kriterienkatalog	31	5.4.2	VOB basierte Verträge	87
3.4 LLP 1: Baulogistikgrobplanung	33	5.4.3	Dienstleistungsverträge	88
A <i>Anlieferlogistik</i>	33	5.4.4	Mehrparteien-/Allianzverträge	88
B <i>Verbringungslogistik</i>	36	6.	Aufwand, Budget und Verrechnung	90
C <i>Entsorgungslogistik</i>	38	6.1	Einleitung	90
D <i>Personenlogistik</i>	40	6.2	Grundlagen	91
E <i>Koordination BE-Gewerke</i>	42	6.3	Anwendungserläuterung	91
F <i>Flächenkoordination</i>	44	6.4	Lean-Logistik-Aufwands-Matrix	92
3.5 LLP 2: Entwicklung Baulogistikkonzept	46	6.5	Anwendungsbeispiel	94
A <i>Anlieferlogistik</i>	46	6.6	Verrechnungsmethoden	97
B <i>Verbringungslogistik</i>	47	6.6.1	Einzelabrechnung	97
C <i>Entsorgungslogistik</i>	48	6.6.2	Gewerke-Umlage	97
D <i>Personenlogistik</i>	49	6.6.3	Berücksichtigung im Angebotspreis	98
E <i>Koordination BE-Gewerke</i>	50	7.	Qualifizierung und Schulung	99
F <i>Flächenkoordination</i>	52	8.	Entwicklungsthemen	100
3.6 LLP 3: Entwicklung Baulogistikhandbuch	54	8.1	Einleitung	100
A <i>Anlieferlogistik</i>	55	8.2	Digitale Transformation der Logistik	101
B <i>Verbringungslogistik</i>	56	8.3	Logistik im urbanen Raum	101
C <i>Entsorgungslogistik</i>	57	8.4	Nachhaltige Logistik	102
D <i>Personenlogistik</i>	58	8.5	Robotik in der Logistik	102
E <i>Koordination BE-Gewerke</i>	59	8.6	Lieferketten und Logistik	103
F <i>Flächenkoordination</i>	61	9.	Zusammenfassung	104
3.7 LLP 4: Festlegung der Baudurchführung	66		Anhang A: Große Abbildungen/Tabellen	106
3.7.1 Festlegung der Umsetzung (intern)	66		Abbildungsverzeichnis	114
3.7.2 Festlegung der Umsetzung (extern)	67		Tabellenverzeichnis	115
3.7.3 Festlegungen zu BE-Gewerken	67		Literaturverzeichnis	116
3.8 LLP 5: Konzeptumsetzung	68		Glossar	117
A <i>Anlieferlogistik</i>	68			
B <i>Verbringungslogistik</i>	69			
C <i>Entsorgungslogistik</i>	70			

Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
AVIS-System	Transportavisierungssystem
BA	Bauaufzug
BE	Baustelleneinrichtung
BGF	Bruttogeschoßfläche
BIM	Building Information Modeling
BRI	Bruttoräuminhalt
BSA	Baustellenausweis
CCC	Construction Consolidation Center
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
FTS	selbstfahrende Geräte
GRZ	Grundflächenzahl
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IoT	Internet of Things
JiT	Just-in-Time
KK	Kriterienkatalog
KLT	Kleinladungsträger
KPI	Key-Performance-Indicator
LLA-Matrix	Lean-Logistik-Aufwands-Matrix
LLP	Lean-Logistik-Phasen
LLP-Modell	Lean-Logistik-Phasenmodell
LOG	Logistikdienstleister
LPH	Leistungsphase
MGB	Müllgroßbehälter
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PDCA	kontinuierlicher Verbesserungszyklus
RFID	Radio Frequency Identification
TBM	Tunnelbohrmaschine
TVM	Tunnelvortriebsmaschine
VA	Verschwendungsart
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VPE	Verpackungseinheit
WSH	Wertstoffhof
ZuKo	Zutrittskontrolle

1. Einführung

1.1 Ausgangssituation

Logistikprozesse sind bereits seit jeher ein wesentlicher Bestandteil eines jeden Bauprojektes, da sie eine gemeinsame, nicht trennbare Einheit mit den Produktionsprozessen bilden. Insgesamt hat sich in der Baubranche die Produktivitätsentwicklung in den letzten 30 Jahre kaum verändert und liegt mit etwa 40 % unter dem Durchschnitt aller Wirtschaftszweige (vgl. Bundesfinanzministerium 2022). Eine der wesentlichen Ursachen hierfür ist, dass viele Logistikprozesse unabhängig voneinander unkoordiniert und verschwendungsreich durch die einzelnen Ausführungsfirmen durchgeführt werden.

In der Baupraxis wird die Bedeutung baulogistischer Prozesse bisher weitestgehend nur für große und komplexe Bauvorhaben als wichtige Ausführungs-komponenten gesehen. Dabei sind logistische Vorgänge bei jeder Art von Bauvorhaben und bei jeder Projektgröße zu berücksichtigen, unabhängig davon, ob diese komplex oder übersichtlich sind. Daher sollte die Logistik auf Baustellen als zentrale Aufgabe analysiert, bewertet, geplant und gesteuert werden. Dadurch wandelt diese ihre Wahrnehmung vom unbeachteten „Erfüllungsgehilfen“ der Wertschöpfung zum zentralen „Ermöglicher“ der Bauproduktion.

In anderen Wirtschaftszweigen wird der Logistik schon seit längerer Zeit eine bedeutende Stellung zugesprochen (vgl. Pfohl 2013: S. 304), sodass sie einen eigenständigen Hauptprozess darstellt und mitverantwortlich für eine schlanke sowie wirtschaftliche Produktion ist. Zur Verbesserung unserer Bauabwicklungseffizienz sind wir dringend aufgefordert, diese Erkenntnisse auf unsere Bauvorhaben zu

adaptieren und mit den Werkzeugen und Methoden von Lean-Construction zu einer auf den Kundenwert ausgerichteten schlanken Logistik zu erarbeiten. Hierfür muss ein ganzheitliches System baulicher Wertschöpfung geschaffen werden. Dies beinhaltet seit je her u. a. die Konfiguration der Zusammenarbeit der Projektbeteiligten unter logistischen Aspekten, die Formulierung gemeinsamer logistischer Ziele und Festlegung von Zuständigkeiten neuer Aufgabenbereiche der Logistik (vgl. Krauß 2010: S. 19). Der Produktionsprozess kann nur dann bestmöglich verlaufen, wenn das Gesamtsystem und die Interaktion der Einzelaktivitäten und -prozesse koordinierend betrachtet werden (vgl. Blömeke/Boenert 2010: S. 29). Zum gemeinsamen Verständnis der Projektbeteiligten sind diese Prozesse transparent darzustellen und zu erläutern.

Aus zeitlicher Perspektive wird in Anlehnung an Abbildung 1 erkenntlich, dass logistische Aktivitäten auf einer Baustelle keineswegs eine untergeordnete Bedeutung aufweisen. Während nur etwa 31 % der Arbeitszeit mit wertschöpfenden Haupttätigkeiten verbracht werden, ist den logistischen Vorgängen (grün formatierte Bereiche) einen Zeitanteil von etwa 33 % zuzuordnen. Dies verdeutlicht den erheblichen Einfluss der logistischen Aktivitäten auf Bauprojekten. Ohne Baulogistikprozesse entsteht keine Wertschöpfung auf Baustellen. Zusammenfassend sollten daher die baulogistischen Aktivitäten nicht als unabhängige Nebentätigkeiten einzelner Projektbeteiligter anerkannt werden, sondern projektübergreifend als Hauptaktivität mehr in den Fokus der Betrachtung rücken.

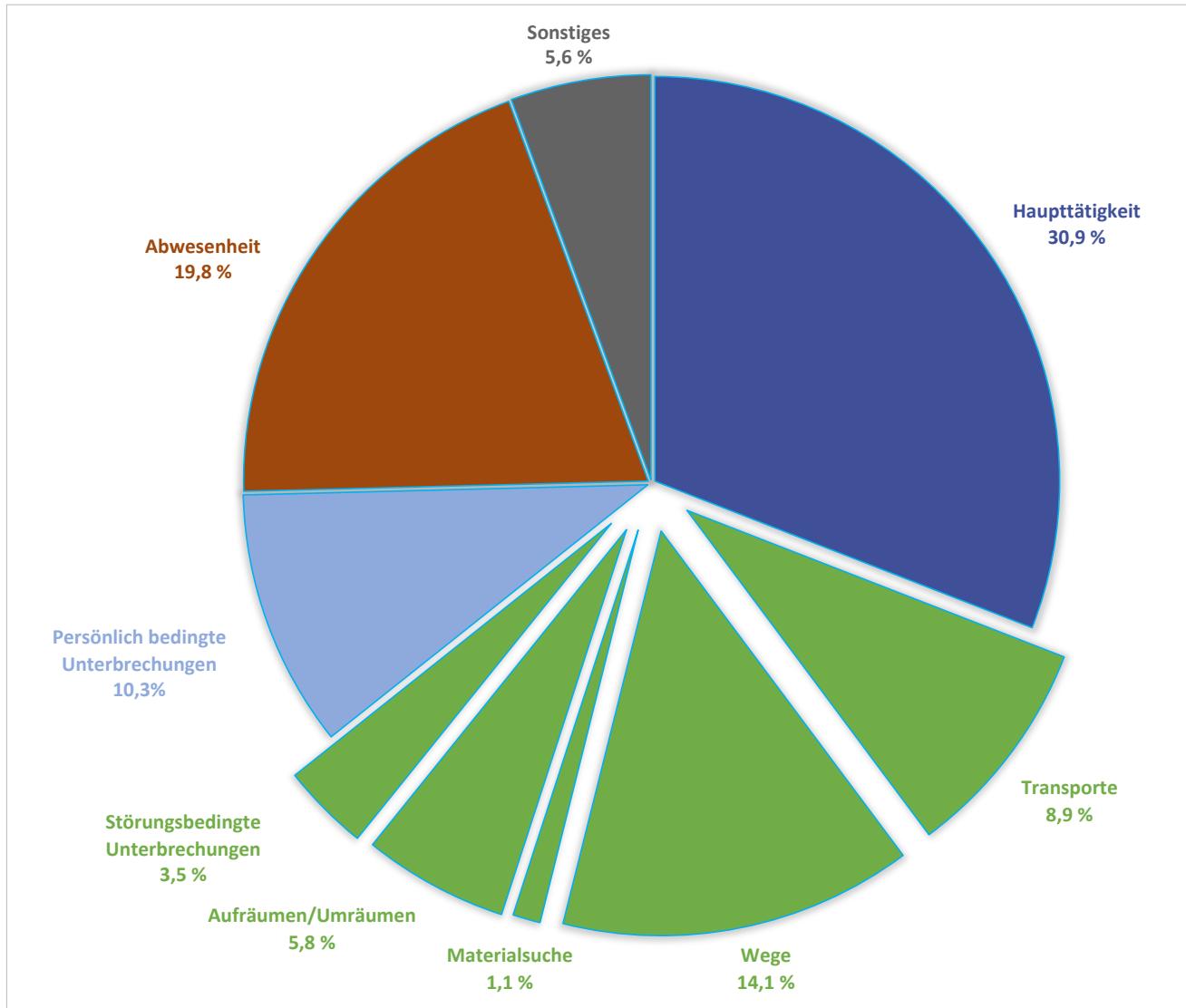


Abbildung 1: Arbeitszeitaufteilung von Handwerkern auf Baustellen

Anhand der Literatur wird in Tabelle 1 für einen Acht-Stunden-Regelarbeitstag eines Handwerkers das mögliche Einsparpotenzial durch Verbesserung der logistischen Aktivitäten abgeschätzt (vgl. Blömeke/Boenert 2010: S. 40). Auf Basis dieses Einsparpotenzials und der Zeitanteile der Bautätigkeiten aus Abbildung 1 lässt sich folgende Hypothese aufstellen: Durch baulogistische Optimierungsmaßnahmen können eine signifikante Erhöhung der wertschöpfenden Zeitanteile der Handwerker von etwa bis zu 32 % und eine damit verbundene Baukostenreduzierung von etwa 10 % erreicht werden. Zur Erläuterung: Die wertschöpfende Zeit der Handwerker beträgt gerade ca. 148 Min. (30,9 % von 480 Min./AT). Jede Minute mehr wertschöpfende Tätigkeit bedeutet geringere Baukosten bei gleichzeitiger Bauzeitverkürzung. Die baulogistischen Tätigkeiten der Handwerker umfassen etwa 160 Min. (33,4 % von 480 Min./AT). Wenn die begründete Annahme

getroffen wird, dass die mögliche eingesparte Zeit aus Tabelle 1 nur eine Verschiebung zwischen baulogistischer und wertschöpfender Zeit darstellt und keinen Einfluss auf den Anteil der persönlich bedingten Unterbrechungen, Abwesenheiten und Sonstiges (insgesamt 35,7 %) hat, so verändert sich der baulogistische Zeitanteil zum wertschöpfenden Zeitanteil um bis zu 48 Minuten. Dies berechnet sich durch die gesamte mögliche Zeiteinsparung abzüglich des Verhältnisses zwischen der neuen logistischen Zeit (Zeitanteil mit Berücksichtigung der möglichen Einsparung) und der Grundgesamtzeit von wertschöpfender und logistischer Zeit bezogen auf die mögliche logistische Zeiteinsparung (Berechnung: $68 \text{ Min.} - 68 \text{ Min.} \times (160 \text{ Min.} - 68 \text{ Min.}) / (160 \text{ Min.} + 148 \text{ Min.}) = 48 \text{ Min.}$).

Die potenziell mögliche Erhöhung der Zeit für die wertschöpfenden Haupttätigkeiten von 48 Min. be-

deutet eine Produktivitätssteigerung der Handwerker von bis zu etwa 32 % (48 Min. zu 148 Min.) durch die Optimierung der baulogistischen Zeitanteile. Mit angenommenen durchschnittlichen Lohnkosten

von ca. 32 % der Baukosten (vgl. Statistisches Bundesamt 2022) ergibt dies eine mögliche Baukostenersparnis von etwa 10 % (32 % Produktivitätssteigerung bezogen auf 32 % Lohnkostenanteil).

Nr.	Zeitart	Anteil an der Gesamtzeit	Mögl. Einsparung an der Zeitart in %	Mögl. Einsparung an der Zeitart in Min. (Bsp. bei 8h / AT)
1	Transport	8,9 %	40 – 60 %	17 – 26 Min.
2	Wege	14,1 %	24 – 40 %	16 – 27 Min.
3	Materialsuche	1,1 %	5 – 10 %	< 1 Min.
4	Auf- und Umräumen	5,8 %	10 – 40 %	3 – 11 Min.
5	Störungsbedingte Unterbrechungen	3,5 %	10 – 20 %	2 – 3 Min.
Mögl. Gesamteinsparung bei einer Bsp.-Regelarbeitszeit von 8 h / AT				38 – 68 Min.

Tabelle 1: Einflusspotenzial der baulogistischen Arbeitszeitanteile auf die Wertschöpfungsintensität

In Abbildung 2 ist eine auf die baulogistischen Aktivitäten bezogene differenziertere Betrachtung der Zeitanteile von Handwerkern dargestellt. Anhand von Anwendungsfällen (AWF) wird ersichtlich, dass die baulogistischen Tätigkeiten etwa 38 % der Arbeitszeit beanspruchen. Hierbei ist jedoch zu unterscheiden, ob die baulogistischen Aktivitäten, und somit auch mögliche Optimierungsmaßnahmen, ausschließlich vom Handwerker selbst durchgeführt

werden müssen (AWF 2 = 12,7 % der Arbeitszeit) oder ob diese auch durch eine andere Person (AWF 3 = 24,8 % der Arbeitszeit) durchführbar sind (Denzler et al. 2022: S. 12 ff.). Zusammenfassend ist auch anhand dieser Studie eindeutig erkennbar, dass baulogistische Tätigkeiten die wertschöpfenden Leistungen auf Baustellen beeinflussen und aufgrund ihrer hohen Bedeutung zwingend als Hauptleistung im Bauwesen angesehen werden müssen.

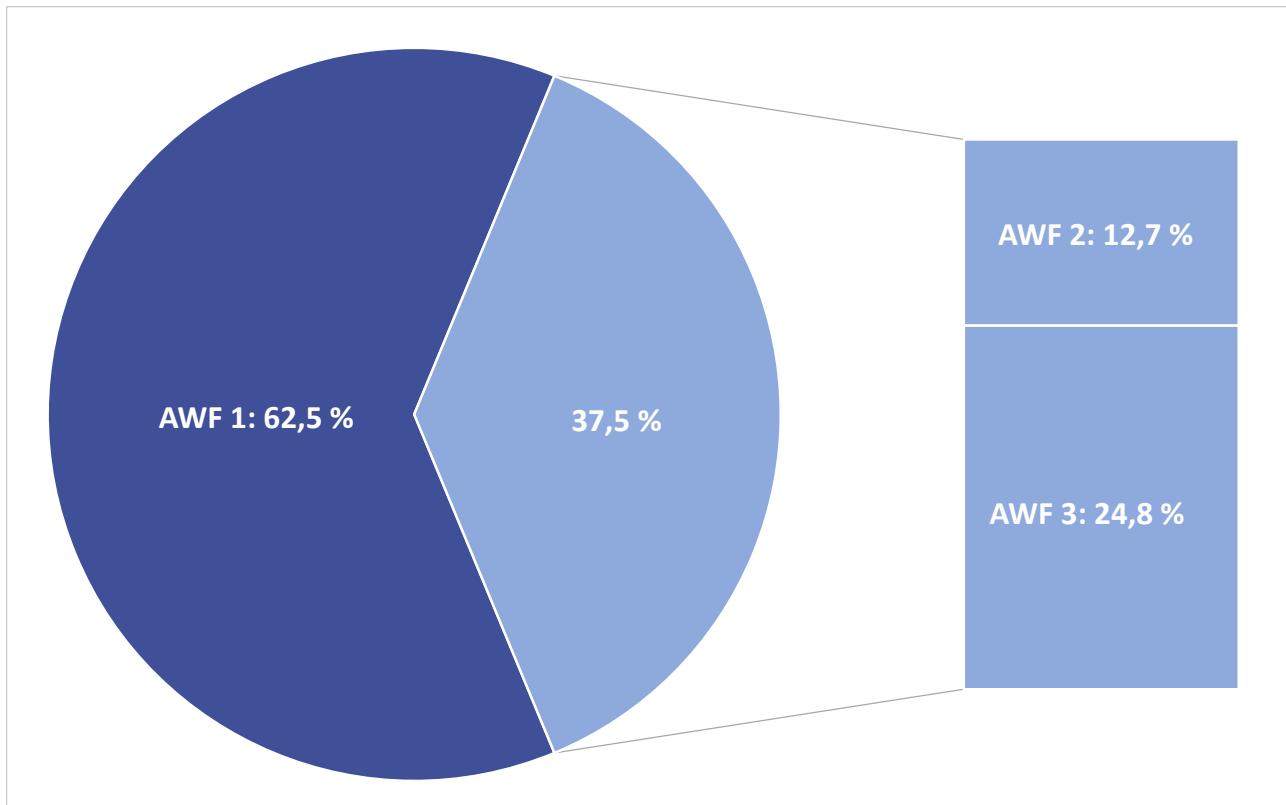


Abbildung 2: Anwendungsfälle

1.2 Zielsetzung

Die Arbeitsgruppe Lean-Logistik verfolgt das Ziel einer Verbindung zwischen den Methoden und Arbeitsweisen der Baulogistik und denen der Lean-Construction. Es soll die Möglichkeit zur Prozessverbesserung durch diese inhaltlich und systemisch sehr stark interagierenden Methoden herausgestellt werden. Die Verbindung verknüpft einen großen Teil des Wertschöpfungsprozesses und erhöht zum einen die Qualitäten der Zusagen hinsichtlich Terminen und Kosten sowie zum anderen die Sicherheit der Baustelle im Ganzen.

Die Arbeitsgruppe hat sich der konkreten Aufgabe angenommen, Qualitätsstandards für die logistischen Hauptprozesse unter Lean-Gesichtspunkten als Grundlage für effizientere Baustellendurchführungen zu definieren. Daher hat sie die praxiserprobten baulogistischen Prozesse erstmalig in einem Lean-Logistik-Leitfaden zusammengestellt. Dieser Leitfaden stellt logistische Standards zur Verbesserung der Abwicklungseffizienz auf Bauvorhaben vor. Er ist an alle interessierten Projektbeteiligten gerichtet, die in Planung und Ausführung tätig

sind – vom Obermonteur bis zum Projekt-/Planungsleiter. Die Grundlage des Leitfadens bildet die langjährige Expertise aus Wissenschaft und Praxis der Lean-Logistik-Arbeitsgruppe.

Aufgrund der Erfahrungen der Mitglieder der Arbeitsgruppe fokussiert der Leitfaden in der vorliegenden Fassung den Hochbau. Eine Ausweitung auf Tief- und Infrastrukturbau ist in zukünftigen Überarbeitungen vorgesehen.

Um den Leitfaden als Erstinformation für interessierte Leser verständlich zu verfassen, ist dieser komprimiert gehalten. Weitergehende Informationen können zukünftig im Ausbildungsprogramm des GLCI erworben werden. Dieser Leitfaden ist eine Ergänzung zur Publikation des GLCI „Lean-Construction-Methoden und Begriffe“. Darüber hinaus sind zahlreiche Arbeitshilfen, mit denen die jeweiligen Anwender Lean-Construction-Methoden durchführen können, in der VDI-Richtlinie 2553 nachzulesen. Der Leitfaden soll dazu dienen, Lean-Logistik als Hauptprozess auf Bauvorhaben zu etablieren. Dies

erreichen wir nur, wenn sich die Haltung der Projektbeteiligten verändert und Logistik in der gleichen Intensität wie Produktionsprozesse betrachtet

wird. Denn nur so können die Projektbeteiligten das gesamte Potenzial von Lean-Logistik gemeinsam ausschöpfen.

1.3 Vorgehensweise und Aufbau

Die Erarbeitung des vorliegenden Lean-Logistik-Leitfadens wurde mithilfe mit der SCRUM-Methode organisiert und durchgeführt. In regelmäßigen monatlichen Sprint-Sitzungen konnten so sehr schnell die Arbeitsergebnisse vorgestellt und in der gesamten Gruppe abgestimmt werden.

Die Erstellung des Leitfadens erfolgte durch ein interdisziplinäres Team aus Experten der Branche.

Somit wurde sichergestellt, dass alle wesentlichen baulogistischen Perspektiven im Bauprozess Berücksichtigung finden. Mit Teilnehmern aus der Forschung, Auftraggebern, Planung und Ausführung konnten alle relevanten Gesichtspunkte für einen umfassenden Leitfaden vereint werden. Abbildung 3 gruppiert die einzelnen ehrenamtlichen Arbeitsgruppenmitglieder gemäß ihrer fachlichen Disziplin wie folgt:



Abbildung 3: Arbeitsgruppenmitglieder

1. Wissenschaft

Teilnehmer von Hochschulen zur wissenschaftlichen Begleitung aus den Fachbereichen Bauen und Baustoff- und Bautechnik Planung

2. Auftraggeber/Projektmanagement

Teilnehmer, die die Leistung ausschreiben und beauftragen

3. Planung und Beratung

Teilnehmer, die die Leistung planen und ausschreiben bzw. dazu beratend tätig sind

4. Ausführende Unternehmen

Teilnehmer, die als Fachunternehmen die Baustoff- und Bautechnik Planung als Hauptleistung in ihrem Unternehmen erbringen

In Kapitel 1 werden die Ausgangssituation durch die stagnierende Produktionsentwicklung im Bauwesen und eine ihrer Hauptursachen, nämlich die unkoordinierte Durchführung von verschwendungsreichen Einzelprozessen durch die Projektbeteiligten, thematisiert. Zudem ist die Bedeutung der baustoff- und bautechnischen Aktivitäten hinsichtlich ihres zeitlichen Aufwandes dargestellt und das damit einhergehende Optimierungspotenzial abgeschätzt. Anhand dieser Ausgangssituation wird die Zielsetzung der Arbeit beschrieben.

Die Vorstellung und Beschreibung der Lean-Logistik-Prozesse werden in Kapitel 2 des Leitfadens erläutert. Hierbei wird der gesamte baustoff- und bautechnische Handlungsbereich in die folgenden Logistik-Prozesse aufgeteilt:

- A Anlieferlogistik
- B Verbringungslogistik

- C Entsorgungslogistik
- D Personenlogistik
- E Koordination BE-Gewerke
- F Flächenkoordination

Diese Aufteilung wird in Kapitel 3 fortgesetzt, in dem anhand eines entwickelten Phasenmodells die eigentlichen Lean-Logistik-Aufgaben als transparente Zeit-/Aufgaben-Matrix zur Betrachtung der erforderlichen planerischen sowie steuerungstechnischen Elemente beschrieben werden. Zusätzlich wird an dieser Stelle ein Kriterienkatalog vorgestellt, der als Werkzeug zur ersten Einschätzung der baulogistischen Komplexität eines Bauprojekts dient. Das Logistikmanagement wird als der zentrale Aspekt zur erfolgreichen Kommunikation und Steuerung von Logistikprozessen in Kapitel 4 diskutiert. Zusätzlich zur Beschreibung der Managementaufgaben werden hier auch benötigte Kompetenzen und zu verwendende Werkzeuge beschrieben.

Kapitel 5 thematisiert die Anforderungen an die Zusammenarbeit innerhalb eines Bauprojekts. Neben möglichen Kommunikationsstrukturen innerhalb eines Projektteams werden hier auch verschiedene Steuerungsmodelle sowie wesentliche Gestaltungsmodelle für vertragliche Vereinbarungen und die dazugehörigen rechtlichen Grundlagen geschildert. In jedem Bauvorhaben sind logistische Aufgaben vorhanden, unabhängig davon, welche Personen sie durchführen. In Kapitel 6 werden beispielhaft einige Aufwände für verschiedene Logistikprozesse aus-

den Erfahrungen der Arbeitsgruppe abgeschätzt, um dem Leser eine Einordnung zu möglichen Optimierungspotenzialen aufzuzeigen.

Weitere Qualifizierungsmaßnahmen und Schulungsmöglichkeiten zur Wissensvertiefung für eine erfolgreiche Planung und Durchführung von Lean-Logistik auf Bauvorhaben werden in Kapitel 7 erläutert.

Kapitel 8 befasst sich mit aktuellen logistischen Entwicklungsthemen in der Baubranche und deren Auswirkungen auf die Baulogistik.

Eine Zusammenfassung des Leitfadens sowie ein Fazit zu den Erkenntnissen werden in Kapitel 9 dargestellt.

Die beschriebenen Handlungsempfehlungen im Leitfaden sind auf der Grundlage von langjährigen baulogistischen Erfahrungen der Mitglieder der Arbeitsgruppe Lean-Logistik entstanden. Die letztendliche Wahl des für das jeweilige Bauvorhaben besten Logistikprozesses sollte jedoch immer ganzheitlich in kollaborativer Zusammenarbeit mit allen Projektdisziplinen getroffen werden. Der Lean-Logistik-Leitfaden soll kontinuierlich auf der Grundlage neuer Erkenntnisse fortgeschrieben werden.

Zur besseren Orientierung ist in der Kopfzeile einer jeden Seite am linken Blattrand die Bezeichnung des jeweiligen Hauptkapitels abgedruckt. Zusätzlich dazu findet sich in Kapitel 2 und 3 in der Kopfzeile auf der rechten Blattseite ein Kurzvermerk über den aktuell beschriebenen Logistik-Prozess.

2. Lean-Logistik-Prozesse

2.1 Einleitung

Die sechs Lean-Logistik-Prozesse bilden das Gerüst des logistischen Gesamtsystems auf Bauvorhaben. In Abbildung 4 sind die Zusammenhänge dargestellt. In diesem Kapitel werden die Logistikprozesse beschrieben und die zugehörigen unterschiedlichen in der Praxis bewährten Abwicklungsmodelle erläutert. Hierbei sind für die BE- und Flächenkoordination die unterschiedlichen BE- und Flächentypen von Interesse. Eine Übersicht der Modelle und Typ-Arten ist in Tabelle 2 dargestellt. Die hier beschriebenen Logistikprozesse dienen als Grundlage für die

logistischen Überlegungen der einzelnen Lean-Logistik-Phasen in Kapitel 3 des Leitfadens. Für Prozessdurchführungen in der Verbringungs- und Entsorgungslogistik kann es zudem sinnvoll sein, logistische Dienstleistungen, die zentral durchgeführt und nicht von den Handwerkern selbst übernommen werden, in Anspruch zu nehmen. Diese logistischen Dienstleistungen können entweder von einem unternehmens-internen oder unternehmensexternen Logistikdienstleister abgewickelt werden.

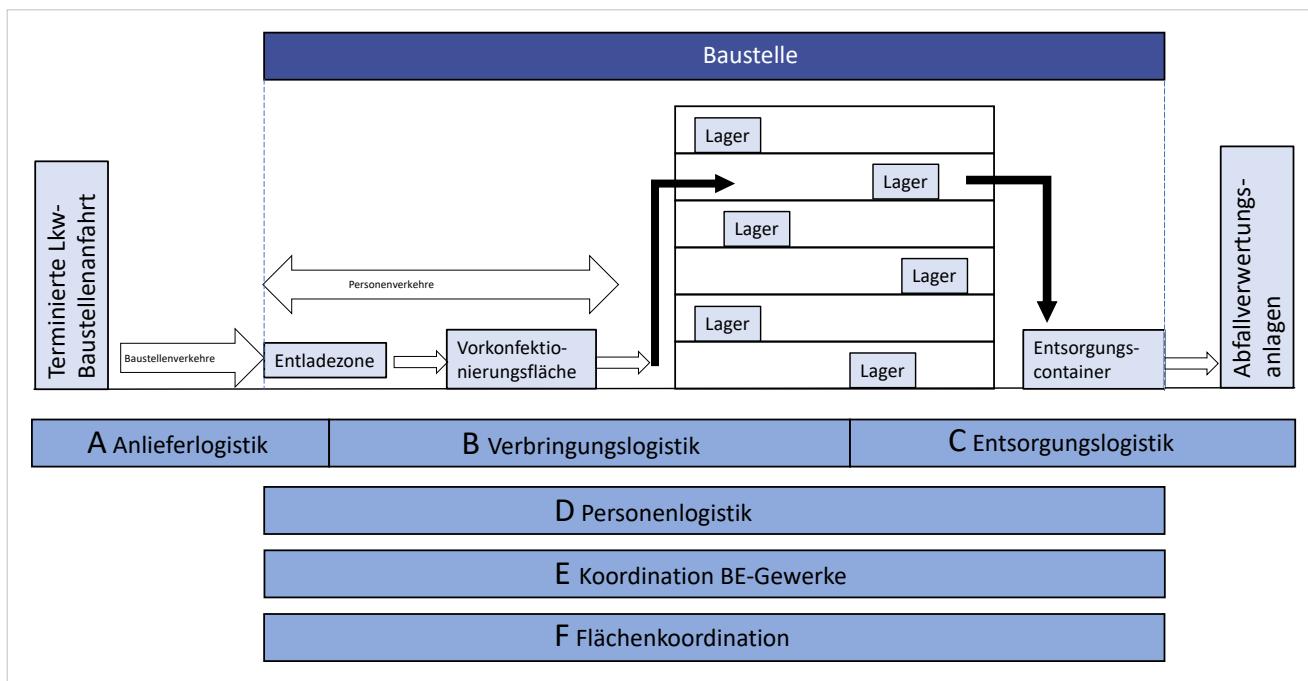


Abbildung 4: Lean-Logistik-Prozesse

Anzahl	A Anlieferlogistik	B Verbringungslogistik	C Entsorgungslogistik	D Personenlogistik	E BE-Koordination	F Flächenkoordination
	Modelle	Modelle	Modelle	Modelle	BE-Typen	Flächen-Typen
1	Direkter Transportverkehr auf die Baustelle	Verbringung von Materialien	ohne logistische Dienstleistungen	Baustellenzutritt ohne Vereinzelungs-anlage	Hebegeräte	Verkehrsflächen, Laufwege
2	Kombinierter Transportverkehr mit zusätzlicher Zielgebietkonsolidierung über ein externes Zwischen-lager	Verbringung von Geräten	mit logistischen Dienstleistungen	Zentraler Baustellenzutritt mit Vereinzelungs-anlage	Medien	Lade- und Entlade-zonen
3				Dezentraler Baustellenzutritt mit Vereinzelungs-anlage	Containeranlagen	BE-Flächen
4					Sicherheits-einrichtungen	Stellflächen für Transportmittel und Geräte
5					Sonstiges	Materiallagerflächen

Tabelle 2: Baulogistische Ausführungsmodelle und Typ-Arten

2.2 Logistik-Prozesse

A Anlieferlogistik

A1 Ziel

Ziel dieses Logistikprozesses ist die Durchführung eines effizienten und bedarfsorientierten Material- sowie Gerätetrusses vom Lieferanten über ein optionales Zwischenlager bis zur Entladezone auf der Baustelle. Dabei sind die verfügbaren Ressourcen optimal auszunutzen und gleichzeitig die Einflüsse des Transportaufkommens auf das Umfeld der Baustelle und die Umwelt zu minimieren.

A2 Kurzbeschreibung

Für eine effiziente Anlieferlogistik ist das Wissen, welche Planungsprozesse die physische Anlieferung wie beeinflussen, essenziell. Die Planungsprozesse beruhen dabei auf unterschiedlichen Informationsständen, die sich oft erst in der Ausführung ergeben.

Daher kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Ausführung Planungsprozesse vollzogen werden müssen.

In der Baulogistikgrobplanung gilt es, strategische Entscheidungshilfen und Machbarkeitskriterien hinsichtlich der Wahl eines effektiven und nachhaltigen Abwicklungsmodells der Anlieferlogistik anzuwenden. Die Entscheidung sollte primär auf Basis vorhandener Kennwerte und Daten mittels einer Komplexitätsmatrix erfolgen. Darauf aufbauend steht im weiteren Projektverlauf die gewerkespezifische Planung der Anlieferungen im Fokus. Die Aufgabe besteht hierbei in der kooperativen Planung mit den ausführenden Firmen, den Planern, der Bauleitung sowie der Flächenkoordination und Verbringungslogistik, um den geplanten Gewerkezug stets hinsichtlich der maximal möglichen Anliefermengen zu validieren.

dieren, zu optimieren oder gegebenenfalls frühzeitig logistische Restriktionen aufzuzeigen. Die daraus entstehenden im Baustoffhandbuch dokumentierten Planungsergebnisse dienen als Grundlage für eine geregelte und schlanke Durchführung der Anlieferlogistik in der Realisierungsphase.

A3 Modellbeschreibung

Im Folgenden werden die verschiedenen Optionen der Abwicklung der Anlieferlogistik präsentiert. Generell erfolgt eine Unterscheidung in zwei Szenarien

für die Abwicklung der Anlieferlogistik. Die Anlieferung an eine Baustelle kann entweder direkt von einem Lieferanten (siehe Abbildung 5) oder indirekt von diesem über ein (peripheres) Zwischenlager im Zuge einer Zielgebietskonsolidierung (siehe Abbildung 6) erfolgen. Die beiden Modelle werden im Folgenden näher erläutert. Im Anschluss werden ausgehend von den dargestellten Modellen Faktoren für die Wahl des geeigneten Abwicklungsmodells benannt, die hierfür aus planerischer Sicht entscheidend sind.

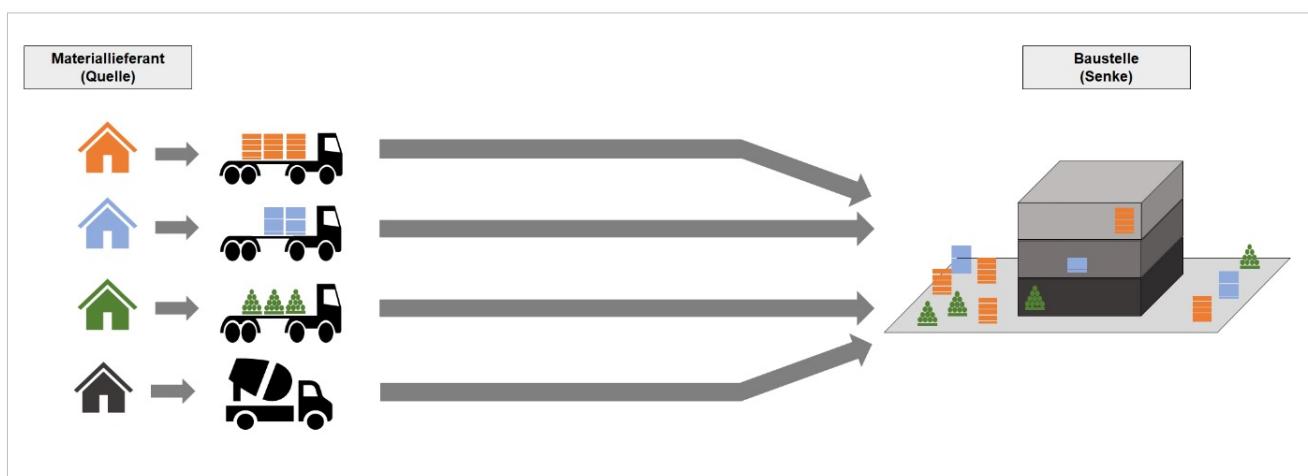


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Abwicklungsmodelle der Anlieferlogistik als direkter Transportverkehr auf die Baustelle

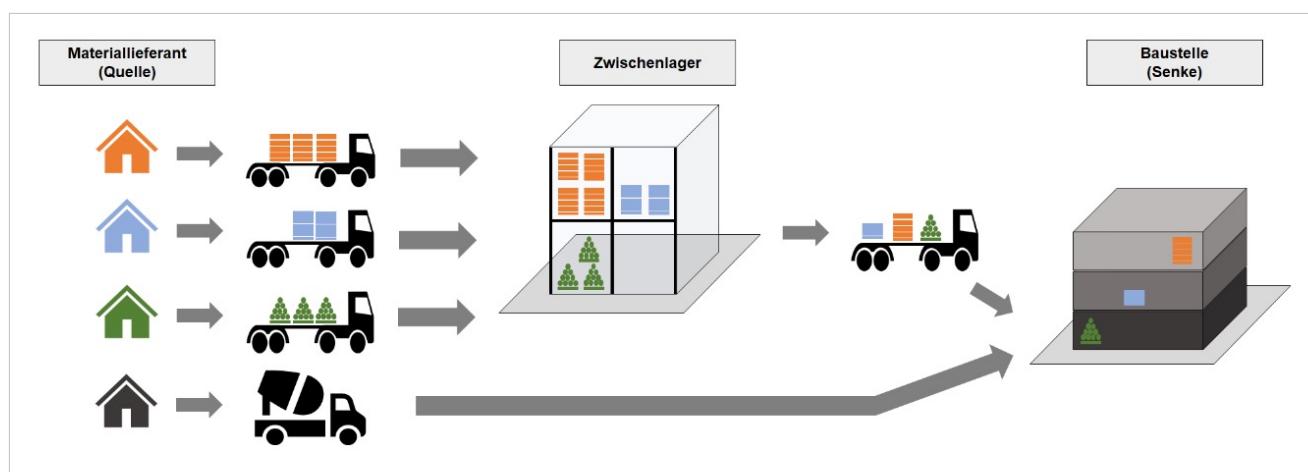


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Abwicklungsmodelle der Anlieferlogistik als Kombinierter Transportverkehr mit zusätzlicher Zielgebietskonsolidierung über ein externes Zwischenlager

Modell 1: Direkter Transportverkehr auf die Baustelle

In Modell 1 erfolgt der Güterfluss der Baumaterialien und -geräte zwischen Quelle (Lieferanten) und Senke (Baustelle) direkt, also dem Just-In-Time-Prinzip folgend. Da die Materialien direkt an der Baustelle eintreffen, sind die Kapazitäten von Entladezonen, von Personal für den Entlade- und Verbringungsvorgang sowie von Lagerflächen vor Ort entscheidende Faktoren, die die Koordination der Anlieferungen respektive die Bestellung von Materialien in Bezug auf Menge und Frequenz beeinflussen.

In Modell 1 erfolgt der Güterfluss der Baumaterialien und -geräte zwischen Quelle (Lieferanten) und Senke (Baustelle) direkt, also dem Just-In-Time-Prinzip folgend. Da die Materialien direkt an der Baustelle eintreffen, sind die Kapazitäten von Entladezonen, von Personal für den Entlade- und Verbringungsvorgang sowie von Lagerflächen vor Ort entscheidende Faktoren, die die Koordination der Anlieferungen respektive die Bestellung von Materialien in Bezug auf Menge und Frequenz beeinflussen.

Für die Anlieferlogistik gilt es im Hinblick auf diese Faktoren, neben der bedarfsgerechten Versorgung der Baustelle ein wirtschaftliches Gleichgewicht für Anliefermenge und -frequenz zu finden.

Der direkte Transportverkehr ist in der heutigen Zeit das am häufigsten gewählte Modell der Anlieferlogistik und benötigt zumindest geringe Zwischenlagerflächen zum effizienten Entladen der Lkw auf der Baustelle. Daher sollte bei diesem Verfahren streng darauf geachtet werden, dass die Materialien nur kurze Zeit auf der Baustelle lagern und erst kurz vor tatsächlichem Gebrauch just in time angeliefert werden. Nur so lassen sich Baubehinderungen und verschwenderische Umlagerungsprozesse reduzieren. Die logistische Herausforderung besteht dann darin, das Verhältnis zwischen handelsüblicher Verpackungseinheit/Liefermenge, erforderlichem Materialbedarf und verfügbarer Lagermöglichkeit im Arbeitsabschnitt in möglichst ausgewogenen Einklang zu bringen.

Modell 2: Kombinierter Transportverkehr mit zusätzlicher Zielgebetskonsolidierung über ein externes Zwischenlager

Beim kombinierten Transportverkehr mit Zielgebetskonsolidierung erfolgt der Güterfluss der Baumaterialien und -geräte vom Lieferanten (Quelle) zur Baustelle (Senke) neben dem direkten Transport bei geeigneten Gütern über ein externes Zwischenlager (Konsolidierungspunkt) außerhalb der Baustelle.

Dieses Modell der Anlieferlogistik bietet ausführenden Firmen die Möglichkeit, Waren beim Lieferanten in größeren Mengen zu bestellen und im externen Zwischenlager in ausreichenden und geschützten Platzverhältnissen zu lagern. Darüber hinaus lassen sich die Waren zuvor isolierter, homogener Logistikketten einer oder mehrerer ausführender Firmen bedarfsgerecht zu einer heterogenen Warenlieferung kombinieren und bündeln. Dadurch können die Anzahl der Transporte auf der „letzten Meile“ zur Baustelle reduziert und Just-in-time-Lieferungen mit hoher Transportauslastung realisiert werden. Zwischenlagerflächen auf der Baustelle werden im Optimalfall bei dieser Variante nicht benötigt. Gleichzeitig können der Materialfluss zur Baustelle flexibel und kurzfristig angepasst und Lieferengpässen durch Pufferlagerung vorgebeugt werden. Welche Güter hinsichtlich einer externen Zwischenlagerung zweckmäßig erscheinen, gilt es dabei, projektspezifisch zu evaluieren. Die Abwicklung der Logistik eines Bauprojekts wird voraussichtlich selten ausschließlich über ein externes Zwischenlager erfolgen, sondern stets in einer Mischform zusammen mit dem direktem Transportverkehr vorliegen, da sich die externe Zwischenlagerung nicht für alle Güter anbietet.

Dieses Abwicklungsmodell stellt sich insbesondere für Baustellen mit begrenzten Anliefer- und Lagerkapazitäten, hoher Produktionsdichte sowie mit Lage in einem verkehrsstarken Gebiet oder bei Transportverkehrsrestriktionen als vorteilhaft dar, wie dies beispielsweise für Baustellen im innerstädtischen Raum zu beobachten ist.

B Verbringungslogistik

B1 Ziele

Ziel dieses Logistikprozesses ist die Durchführung eines effizienten, durchgehenden und bedarfsorientierten Material- sowie Geräteflusses von der Entladestelle bis zum Verwendungsort. Die Handwerkerentlastung (zur Fokussierung auf die Wertschöpfung und Optimierung der baulogistischen Prozesse) steht hierbei maßgeblich im Vordergrund.

B1 Kurzbeschreibung

Innerhalb der baulogistischen Aktivitäten bei einem Bauprojekt nimmt die Verbringungslogistik einen bedeutenden Zeitanteil ein. Die Aufgabe dieser besteht darin, den Material- und Gerätefluss bedarfs-

orientiert von der Entladestelle bis zum Verwendungsort zu planen, durchzuführen und zu steuern. Hierbei interagiert die Verbringungslogistik insbesondere mit der Anlieferlogistik, der Flächenkoordination und der Koordination der Baustelleneinrichtungsgewerke. Erst durch den Informationsaustausch zwischen den zuvor genannten Logistikprozessen – in Verbindung mit der terminbezogenen Arbeitsvorbereitung der operativen Bautätigkeiten – kann die Verbringungslogistik effizient und durchgehend durchgeführt werden. Für die Handwerker bedeutet dies konkret, dass durch eine bessere Verbringungslogistik Verschwendungen, die sich insbesondere aus Transport-, Warte- und Suchzeiten ergeben, maßgeblich reduziert werden. Weiterhin

kann durch eine Trennung zwischen den wertschöpfenden Bauleistungen und den baulogistischen Verbringungsprozessen die Basis dafür geschaffen werden, dass die Durchführung der Transportvorgänge von Materialien und Geräten als baufachliche Nebenleistung nicht mehr beim Handwerker liegt, sondern als baulogistische Hauptleistung an einen unternehmens-internen oder unternehmens-externen Logistikdienstleister übergeht. Somit wird der Handwerker entlastet und kann sich auf seine wertschöpfenden Leistungen fokussieren. Insbesondere bei kleineren Bauvorhaben besteht darüber hinaus die Möglichkeit, dass die Verbringungstätigkeiten aufgrund wirtschaftlicher Gesichtspunkte auch vom Handwerker selbst übernommen werden. Hierbei ist aber darauf zu achten, dass dem jeweiligen Handwerker die Bedeutung und die Auswirkungen der baulogistischen Prozesse auf die Wertschöpfung bewusst sind. Verschiedene Organisationsformen für die Materialverbringung sind im folgenden Modell 1 beschrieben.

B2 Modellbeschreibung

Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen, die sich aus den verschiedenen zu transportierenden Gütern ergeben, werden die für die Verbringung von Materialien und Geräten getrennten Modelle beschrieben. So ist es möglich, auf die spezifischen Rahmenbedingungen bestmöglich einzugehen, um die Potenziale differenziert heben und die entsprechenden Risiken minimieren zu können.

Modell 1: Verbringung von Materialien

Die in diesem Modell betrachteten Materialien umfassen Baumaterialien und Bauhilfsstoffe. Während die Baumaterialien zur Herstellung einer Bauleistung benötigt werden und in dem Bauprojekt dauerhaft verbleiben, dienen Bauhilfsstoffe als Hilfsmittel, die nach dem Einsatz wieder von der Baustelle zu entfernen sind. Als Beispiel sind die Schalung und die Rüstung anzusehen.

Damit die Verbringungsprozesse zielgerichteter beschrieben werden können, ist weiter eine phasenweise Betrachtung des Modells notwendig. Hierbei differenzieren sich auch die Interaktionen mit den anderen Logistikprozessen. In der Phasenbetrachtung wird hinsichtlich des Verpackungsgrades unterschieden:

- Phase 1: Zusammenfassung mehrerer einzelner Produkte zu einer größeren Verpackungseinheit
- Phase 2: Einzelnes Produkt

Um die Unterscheidung der beiden Phasen zu verdeutlichen, sei folgendes Beispiel angeführt: Während die Verbringung einer Palette mit Gipskartonplatten von der Entladestelle zum Arbeitsbereich Phase 1 zugeordnet ist, wird der Transport einer einzelnen Gipskartonplatte von der Palette im Arbeitsbereich – dem sogenannten „letzten Meter“ – zum eigentlichen Arbeitsort in Phase 2 eingruppiert. In der Praxis haben sich vier Organisationsformen für die Materialverbringung auf Baustellen bewährt:

- die dezentrale Durchführung mit eigenen Transportgeräten durch den Handwerker,
- wie vor, jedoch zentrale Vorhaltung von Transportgeräten,
- die zentrale Materialentladung durch einen unternehmensinternen oder externen Logistikdienstleister und dezentraler Weitertransport durch den Handwerker,
- wie vor, jedoch zentraler Weitertransport zum Arbeitsbereich als zusätzliche logistische Dienstleistung.

Die Organisationsformen sind von der Größe und den folgenden Randbedingungen der Baustellen abhängig. Bei kleineren Bauvorhaben wird eher die Organisationsform 1 oder 2 gewählt, da eine wirtschaftliche Übernahme von Verbringungsleistungen an einen Logistikdienstleister aufgrund der geringen Materialmengen und Anlieferintensität in der Regel nicht gegeben ist. Die Organisationsform 3 ist für größere Bauvorhaben mit moderaten Platzverhältnissen geeignet, da sie Zwischenlagerflächen (Übergabeflächen) auf dem Baufeld benötigt. Bei geringen Platzverhältnissen sollte die Organisationsform 4 gewählt werden, da sie sowohl Flächen- als auch Transportmittel-Ressourcen am effizientesten nutzen kann.

Modell 2: Verbringung von Geräten

Innerhalb dieses Modells werden die Geräte nach dem jeweiligen Typ unterschieden. Hierbei ist die Eigenschaft über die eigene Mobilität entscheidend. Je nach Mobilitätsgrad differenzieren sich auch die Wechselwirkungen mit den anderen Logistikprozessen. Als Gerät kann ebenfalls ein Werkzeug angesehen werden.

- Typ 1: Selbstfahrende Geräte
- Typ 2: Nicht selbstfahrende Geräte

Zur Verdeutlichung der Unterscheidung soll folgendes Beispiel dienen: Ein Radlader, der sich mit einem Geräteträger auf dem Baufeld selbstständig, d. h. ohne die Nutzung eines anderen Transportmittels, „bewegen“ kann, ist Typ 1 zuzuordnen. Eine

Rüttelplatte hingegen ist in Typ 2 einzugruppieren, da diese ohne ein zusätzliches Transportmittel, wie beispielsweise einen Mobilbagger, nicht selbstständig die Position auf dem Baufeld verändern kann. Auch eine Person als Träger eines Geräts ist in diesem Sinne als Transportmittel anzusehen.

Der Einsatz der Lean-Construction-Methoden, wie dem Last Planner System oder auch der Taktplanung und -steuerung, bewirken vielfach eine bessere Schnittstellenkoordination durch regelmäßige

Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten und stabilere Bauprozesse. Dies bedeutet für die Verbringungslogistik eine höhere Transparenz und Beständigkeit in den wertschöpfenden Bautätigkeiten, sodass die Transporte von Materialien und Geräten einfacher und besser geplant sowie unter Einsatz von weniger vorzuhalten Transportmitteln effizienter durchgeführt werden können.

C **Entsorgungslogistik**

C1 Ziel

Ziel dieses Logistikprozesses ist die Durchführung einer effizienten, umweltgerechten und ressourcenschonenden Abfallentsorgung vom Entstehungsort auf der Baustelle bis zur Verwertungsstelle.

C2 Kurzbeschreibung

Das Kapitel beinhaltet die Abfallströme der zu entsorgenden Materialien und alle mit diesem Materialentsorgungsfluss verbundenen logistischen Tätigkeiten und Prozesse. Ebenso ist die Reinigung der Baustelle im Innen- und Außenbereich ein Bestandteil des Entsorgungsprozesses.

Aufgrund von Vorgaben im Kreislaufwirtschaftsgesetz und in der Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV), Abfälle möglichst zu vermeiden, sowie zusätzlich ggf. einer vom Bauherrn angestrebten Nachhaltigkeitszertifizierung (DGNB, LEED oder vgl.) ist es von Vorteil, einen geregelten Entsorgungsprozess bereits in der Planungsphase zu definieren, in der Ausführungsphase – auch nach entsprechenden Lean-Methoden – umzusetzen und zu dokumentieren.

Durch einen optimierten Entsorgungsprozess werden verschwendungsreiche Einzelabfalltransporte vermieden und die ausführenden Firmen können vermehrt ihren wertschöpfenden Tätigkeiten nachkommen.

Das Entsorgungskonzept muss für das jeweilige Bauvorhaben anhand der vorliegenden Randbedingungen, wie der räumlichen Beschaffenheit des Bauwerkes und der Infrastruktur der Baustelle, sowie ökonomischen und ökologischen Kriterien ausgewählt werden.

Die zu erwartende Menge der Abfälle, die Anzahl der Materialbewegungen, Flächenbedarfe und benötigte Personalressourcen für die Entsorgungslo-

gistik ermitteln sich aus den Kennwerten eines Bauwerkes (Bauzeit, Art des Bauwerkes, Bauvolumen, Kosten). Hier ergeben sich sowohl in der Planung als auch der Ausführung Schnittstellen zu den Logistikprozessen: Verbringungslogistik, Personenlogistik, Koordination der BE-Gewerke und Flächenkoordination.

Eine verschwendungsreiche gewerkeweise Einzelbetrachtung der Abfallströme ist zu vermeiden, um Kosten zu minimieren, die Produktivität der Handwerker und Leistungsfähigkeit der Baustelleninfrastruktur zu erhöhen. Die einzelnen Aufgaben der Entsorgungslogistik sollten ganzheitlich betrachtet und idealerweise zu einem optimierten Gesamtprozess zusammengeführt werden. Es bietet sich an, die Steuerung der Entsorgungsprozesse auf der Baustelle zentral durch einen Verantwortlichen (Logistikbauleiter) übernehmen zu lassen. Eine zusätzliche Optimierung der Handwerkerproduktivität kann durch eine zentralisierte Übernahme der Abfallströme auf der Baustelle durch eine hierauf spezialisierte unternehmensinterne Einheit oder einen speziell für diese Leistung zu beauftragenden Logistikdienstleister erfolgen. Zudem hat eine zentrale Abfallentsorgung durch Verwendung von Groß-, Mulden- und Bündelung von Lkw-Transportfahrten gegenüber den Einzelentsorgungsvorgängen der Handwerker mit kleinen Lieferfahrzeugen durch den verminderten CO₂-Ausstoß einen ökologischen Mehrwert.

C3 Modellbeschreibung

Gemäß der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) werden die Entsorgung von Abfall aus dem Bereich des Auftragnehmers sowie die Beisetzung der Verunreinigungen, die von den Arbeitern des Auftragnehmers herrühren, als Nebenleistungen und damit zur vertraglichen Leistung des Handwerkers (Auftragnehmers) gehörend, definiert

(§ 2, Abs. 1 VOB/B, DIN 18299 – VOB/C 4.1.11). Grundsätzlich soll daher der Handwerker seine anfallenden Abfälle in Eigenverantwortung sammeln, ggf. zwischenlagern (bspw. im Firmentransporter) und von der Baustelle abtransportieren (lassen), um diese dann letztlich gesetzeskonform zu entsorgen und zu dokumentieren. Für diesen wiederkehrenden Aufwand werden jedoch Ressourcen des Handwerkers gebunden, die zulasten seiner Haupttätigkeit und der damit verbundenen Wertschöpfung gehen.

Die Entsorgungslogistik unterscheidet generell eine zentrale Entsorgung „mit“ oder „ohne zusätzliche logistische Dienstleistungen“. Logistische Dienstleistungen sind Leistungen, die zentral durchgeführt und nicht von den Handwerkern selbst übernommen werden. Wer die entsorgungslogistischen Dienstleistungen im Einzelnen übernimmt (unternehmensinterne Einheit oder externer Logistikdienstleister), wird an dieser Stelle nicht vorgegeben.

Anhand der beiden Hauptkriterien „1. Entsorgung ohne logistische Dienstleistung“ und „2. Entsorgung mit logistischer Dienstleistung“ lassen sich die Entsorgungsmodelle in fünf Hauptmodelle, teilweise mit Untervarianten, untergliedern. Diese werden hinsichtlich der grundsätzlichen Vorgehensweise nachfolgend beschrieben. Jedoch können im Rahmen dieser prozesshaften Beschreibung nicht alle bauprojektspezifischen Aspekte aufgeführt oder berücksichtigt werden. Im Idealfall werden in allen Modellen Abfälle direkt am Arbeitsort getrennt gesammelt und der Arbeitsort täglich gereinigt, sodass die gesamte Baustelle ein sauberes und ordentliches Erscheinungsbild erhält. Zudem wird die Sicherheit durch geringere Unfallgefahren sowie die Vermeidung von Brandlasten erhöht.

Generell kann die Sauberkeit der Baustelle bei allen Modellen, bspw. auch durch den Logistikbauleiter, durch folgende Maßnahmen sichergestellt werden: Arbeits- und Lagerbereiche sind durch die Handwerker sauber zu halten, was mittels Gebäudemanagement-Begehungen durch den Logistikbauleiter überwacht wird.

Flucht- und Hauptverkehrswege werden entweder regelmäßig durch Dritte gereinigt oder durch die in

diesem Bereich tätigen Handwerker (Auftragnehmer) sauber gehalten. Ebenso kann bei allen Modellen durch den Logistikbauleiter mittels Gebäudemanagement die Überwachung der Abfalltrennung zur Vermeidung von unnötigem Baumischabfall und der korrekten Durchführung aller Prozesse des jeweiligen Entsorgungsmodells erfolgen.

Die aufgeführte Reihenfolge der Modelle stellt keine Rangfolge dar.

1. Modelle ohne logistische Dienstleistungen

1.1 Modell Wertstoffhof, ohne MGB

2. Modelle mit logistischen Dienstleistungen

2.1 Wertstoffhof (Bringsystem mit Bereitstellung von Müllgroßbehältern am Wertstoffhof zur Mitnahme und Befüllung am Arbeitsplatz durch den Handwerker)

2.2 Haus-Sammlung (Übernahme der Abfälle im EG-Bereich im oder am Gebäude)

2.3 Etagensammlung

2.3.1 Etagen-Sammelstellen (zentrale Über gabestationen in den Etagen)

2.3.2 Arbeitsortsammlung (dezentrale Übergabe am Arbeitsort)

2.4 Stoß-Entsorgung (ohne dauerhaften Wertstoffhof) kann mit 2.1. bis 2.3 kombiniert werden

1. Modelle ohne logistische Dienstleistungen

1.1 Modell Wertstoffhof, ohne MGB

Im Modell „Wertstoffhof“ (s. Abbildung 7) wird auf der Baustelle ein möglichst zentraler Wertstoffhof mit Mulden (Größe der Absetzmulden von 3 m³ bis 12 m³, Abrollcontainer bis 40 m³) für die anfallenden Abfallfraktionen eingerichtet. Die Handwerker sammeln ihre anfallenden Abfälle am Arbeitsort in geeigneten Behältnissen, bringen diese zum Wertstoffhof und befüllen die Mulden sortenrein. Ein Bauaufzug muss nicht zwingend vorhanden sein, sofern die Sammelbehältnisse für die Abfälle auch händisch aus den Etagen verbracht werden können (Müllsäcke, Kübel etc.). Die vollen Mulden werden auf Bestellung durch den Logistikbauleiter vom Entsorgungsbetrieb abgeholt. Die abgefahrenen Abfallmengen werden vom Entsorger erfasst und abgerechnet.

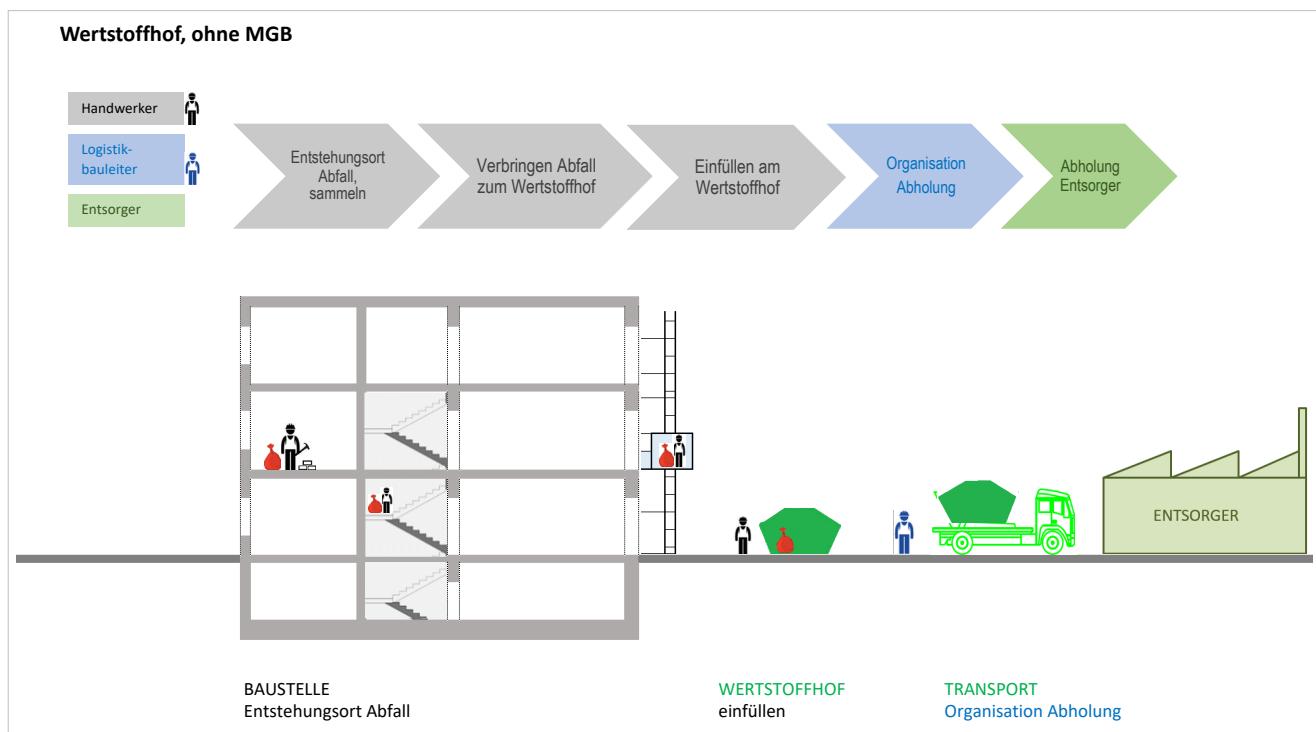


Abbildung 7: Entsorgungsmodell: Wertstoffhof ohne MGB

2. Modelle mit logistischen Dienstleistungen

Für alle nachfolgend beschriebenen Modelle gilt, dass ab einem bestimmten Übergabepunkt der weitere Transport und die Entsorgung der Abfälle anstelle des Handwerkers durch einen logistischen Dienstleister übernommen wird. Diese logistische Dienstleistung kann entweder von einem unternehmens-internen oder unternehmens-externen Logistikdienstleister durchgeführt werden. Um diesen Prozess zu optimieren, werden grundsätzlich bei allen nachfolgend beschriebenen Modellen rollbare Müllgroßbehälter (MGB) zentral zur Verfügung gestellt. Daher ist ein geeignetes Vertikaltransportmittel für die Verbringung der Sammelbehältnisse aus den bzw. in die Etagen Voraussetzung (Bauaufzug, Transportbühne etc.). Voraussetzung ist ebenso, dass die erforderliche Wegeführung für den Einsatzbereich der MGB im Gebäude rollbar und barrierefrei ist. Zudem muss eine – auch durch i. d. R. mit Staplern – befahrbare Zuwegung bis zum möglichst einzurichtenden Wertstoffhof vorhanden sein. Letzterer muss über entsprechende Mulden für die Fraktionen (Größe der Absetzmulden von 3 m³ bis 12 m³, Abrollcontainer bis 40 m³) verfügen und vom Transport-Lkw für die Mulden andienbar sein. Die logistische Dienstleistung beinhaltet zudem die Umleitung der MGB mit geeignetem Gerät in die Mulden. Die gefüllten Mulden werden bei allen hier beschriebenen Varianten auf Bestellung durch den Logistikbauleiter vom Entsorgungsbetrieb abgeholt.

Die insgesamt abgefahrenen Abfallmengen werden vom Entsorgungsbetrieb erfasst (Liefer- und Weigeschein) und zentral abgerechnet. Der Entsorgungsbetrieb erstellt in Zusammenarbeit mit dem Logistikbauleiter die Abfallbilanz.

Unterschieden werden die „Modelle mit logistischen Dienstleistungen“ anhand des Übergabezeitpunkts der gefüllten MGB vom Handwerker an den Logistikdienstleister.

2.1. Modell Wertstoffhof, Bringsystem mit MGB-Ausgabe

In Abwandlung der Variante des Modells „1.1 Wertstoffhof“ werden im „Bringsystem mit MGB-Ausgabe“ bspw. am Wertstoffhof an die Handwerker rollbare MGB (Möglichkeit der Zuordnung besteht) ausgegeben (s. Abbildung 8). Die von dem Logistikdienstleister ausgegebenen MGB (Größe 80 l bis ca. 1100 l, üblicherweise 660–700 l) können vom Handwerker bis zum Arbeitsort mitgeführt und dort am Entstehungsort des Abfalls sortenrein gefüllt werden. Die Übergabe der MGB von den Handwerkern an den Logistikdienstleister erfolgt am Wertstoffhof, was bedeutet, dass der Handwerker für die Verbringung vom Arbeitsort bis zum Wertstoffhof verantwortlich ist. Die Abfallmenge kann – durch den Logistikdienstleister – bei zuvor zugeordnet ausgegebenen MGB je Fraktion verursachergerecht bei der Übergabe am Wertstoffhof erfasst (Volumen oder Gewicht) werden.

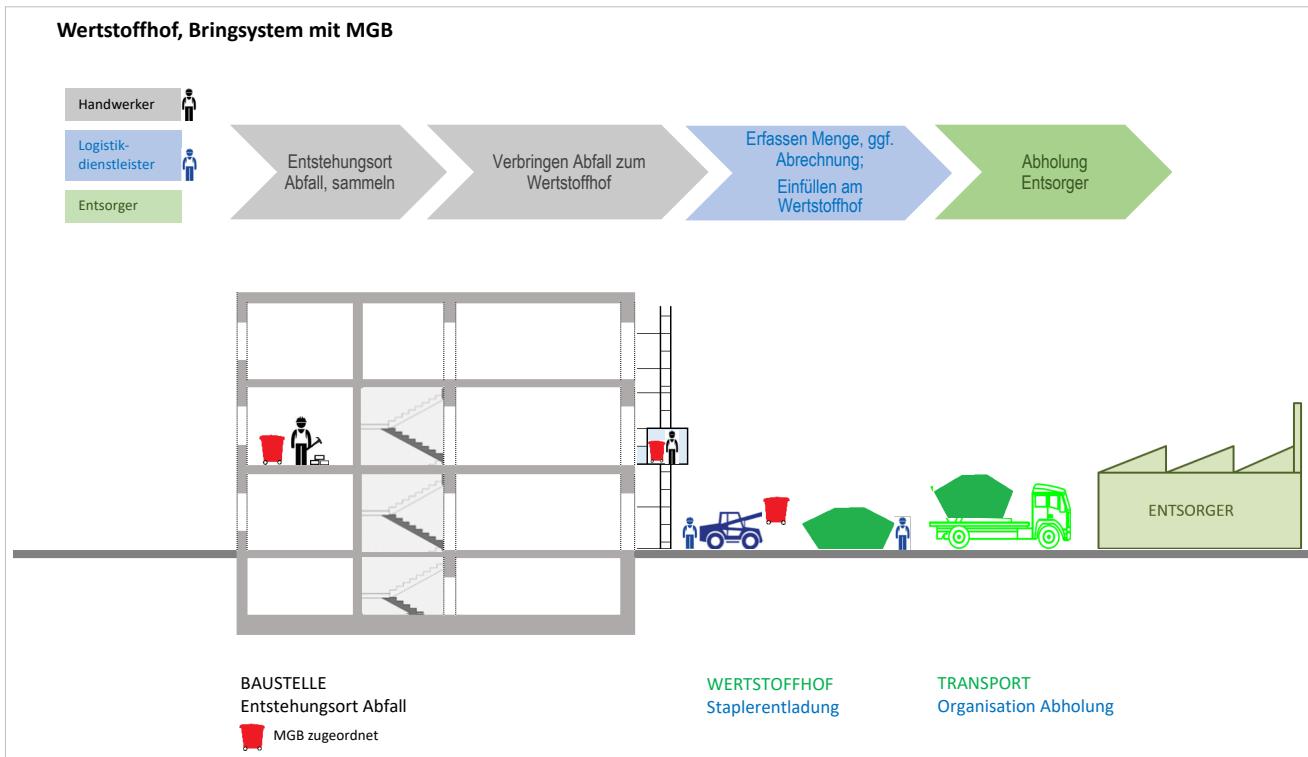


Abbildung 8: Entsorgungsmodell: Wertstoffhof, Bringsystem mit MGB

2.2. Modell Haus-Sammlung

Als zusätzliche logistische Dienstleistung erfolgt bei diesem Modell die Übernahme des Abfalltransports bereits ab einer geeigneten Sammelstelle der MGB im Erdgeschoss-/Tiefgaragen-Bereich des Gebäudes (andienbare Fläche im Innen- oder Außenbereich, idealerweise in der Nähe des Bauaufzuges) zum Wertstoffhof (s. Abbildung 9). Entweder werden zentrale Standorte in der Erdgeschoss- oder andienbaren Tiefgaragen-Ebene vom Logistikdienstleister mit MGB bestückt, zu denen die Handwerker ihre Abfälle verbringen und diese dort sortenrein einfüllen, oder die Handwerker tauschen ihre am Arbeitsplatz befüllten MGB an diesen Stationen gegen vom Logistikdienstleister bereitgestellte leere

MGB aus. Die Abholung der möglichst vollständig befüllten MGB an der Haus-Sammelstelle erfolgt durch den Logistikdienstleister, der die MGB von der Haus-Sammelstelle bis zum Wertstoffhof verbringt und dort in die Mulden umfüllt. Für den Transport der MGB auf dem Baugelände bis zum Wertstoffhof ist geeignetes Gerät (in der Regel Stapler) auf dem Baugelände einzusetzen. Der Wertstoffhof muss nicht zwingend als zusammenhängende Fläche geplant sein, da die Abfallabfuhr zentral durch den Logistikdienstleister erfolgt. Die leeren MGB werden vom Logistikdienstleister an die Haus-Sammelstelle zurückgebracht.



Abbildung 9: Entsorgungsmodell: Haus-Sammelstelle

2.3. Modell Etagen-Sammlung

Eine Erweiterung der beschriebenen logistischen Dienstleistung von Modell 2.2 Haus-Sammlung erfolgt bei der Etagensammlung durch die Übernahme des Abfalltransports durch den Logistikdienstleister bereits aus den Etagen heraus bis zum Wertstoffhof (s. Abbildung 10).

Bei beiden Varianten (Modell 2.2 und 2.3) wird für den Weitertransport der MGB ab Bauaufzug EG-Ebene bis zum Wertstoffhof geeignetes Gerät (in der Regel Stapler) auf dem Baugelände eingesetzt und mittels diesem in die Mulden umgefüllt (bspw. Stapler mit Drehgabel).

Folgende beide Varianten sind nach Erfahrungen der Arbeitsgruppe maßgeblich. Eine Kombination aus beiden Varianten 2.3.1 und 2.3.2 ist ebenso möglich.

2.3.1 Modell Etagen-Sammelstelle

Bei dem Modell „Etagen-Sammelstelle“ werden an zentralen Stellen in den Etagen, idealerweise in Bauaufzugsnähe, je Sorte beschriftete MGB der anfallenden Abfallfraktionen zusammenhängend positioniert. Diese werden dort sortenrein von den Handwerkern befüllt, d. h. die Handwerker sammeln ihre Abfälle sortenrein am Arbeitsplatz und verbringen diese zu den MGB am zentralen Etagenstandort. Die Verbringung der vollen Behältnisse von der Sammelstelle aus den Etagen bis zum Wertstoffhof (oder den Mulden) sowie die Entleerung mittels geeigneten Geräts erfolgt durch den Logistikdienstleister. Die leeren MGB werden vom Logistikdienstleister bis an die Sammelstelle in der Etage zurückverbracht (unmittelbarer Tausch von voll gegen leer). Die Verbringung der MGB aus den Etagen kann bei Bedarf auch in Rand- oder Nachtzeiten erfolgen, so dass die Kapazitäten der Vertikaltransportmittel in den Hauptarbeitszeiten nicht beansprucht werden.

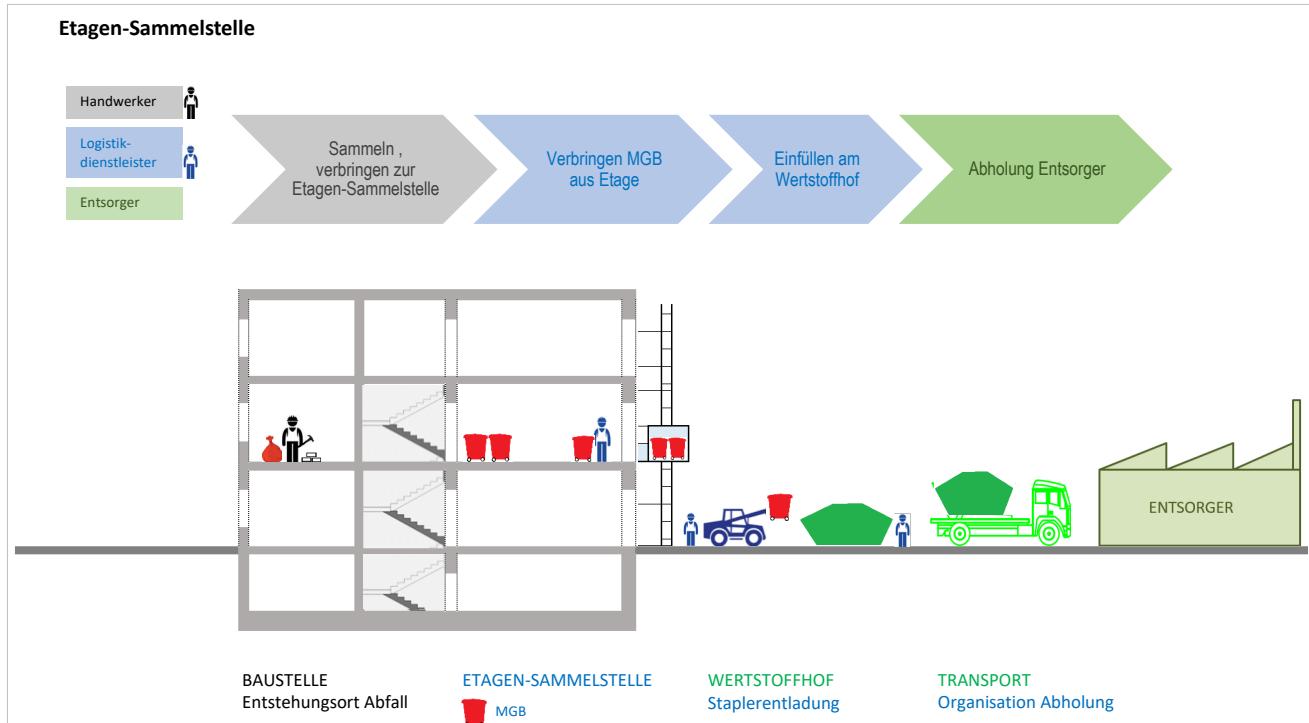


Abbildung 10: Entsorgungsmodell: Etagen-Sammelstelle

2.3.2 Modell Arbeitsortsammlung

Durch den Logistikdienstleister werden den Handwerkern direkt an ihren Arbeitsplätzen fraktionsweise entsprechende rollbare MGB zur Verfügung gestellt (s. Abbildung 11). Die Handwerker füllen ihre Abfälle sofort sortenrein unmittelbar am Arbeitsort dort ein. Die Abholung der befüllten MGB erfolgt direkt am jeweiligen Arbeitsort der Handwerker durch den Logistikdienstleister, der die MGB

vom Arbeitsort aus der Etage bis zum Wertstoffhof mittels geeignetem Gerät verbringt und umleert. Dem Handwerker werden direkt am jeweiligen Arbeitsort „im Tausch volle gegen leere“ MGB zur Verfügung gestellt.

Auch hier kann die Verbringung der MGB durch den Logistikdienstleister bei Bedarf in Rand- oder Nachtzeiten erfolgen, sodass die Kapazitäten der Vertikalschicht nicht beansprucht werden.

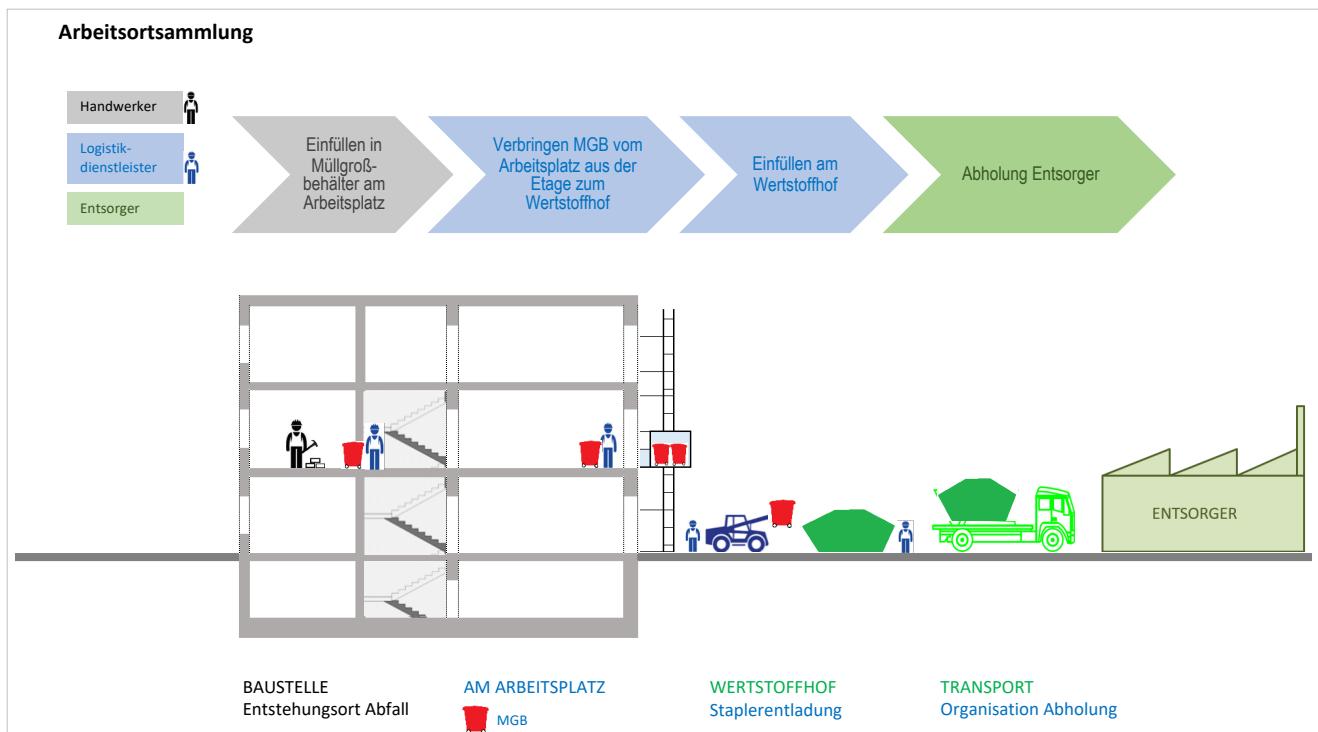


Abbildung 11: Entsorgungsmodell: Arbeitsortsammlung

2.4. Modell Stoßentsorgung (ohne dauerhaften Wertstoffhof)

Bei äußerst beengten Platzverhältnissen ohne mögliche Einrichtungsfläche von dauerhaften Stellplätzen für (mehrere) Mulden kann die Entsorgung mittels der sog. Stoßentsorgung erfolgen (s. Abbildung 12).

Der Wertstoffhof, der aufgrund von Flächenmangel nicht dauerhaft eingerichtet werden kann, wird hier durch ein zentrales Zwischenlager für die Müllgroßbehälter, in der Regel im Erd- oder Tiefgaragengeschoss, ersetzt. Alle weiteren Informationen sind

den jeweiligen „Modellen mit logistischen Dienstleistungen“ zu entnehmen.

Die Entleerung der MGB in die Mulden erfolgt vom Logistikdienstleister just in time. Damit werden keine von anderen Bereichen vorrangig benötigten Flächen im Anlieferbereich durch einen ständigen Platzbedarf für Mulden blockiert.

Die Abfälle können bspw. – von dem Logistikdienstleister – je MGB und Fraktion verursachergerecht erfasst (Gewicht oder Volumen) werden. Es können jedoch erhöhte Kosten durch eventuell nicht ausgeschöpfte Ladekapazitäten und Wartezeiten des Lkw (des Entsorgungsunternehmens) für die Zeit der Muldenbefüllung entstehen.

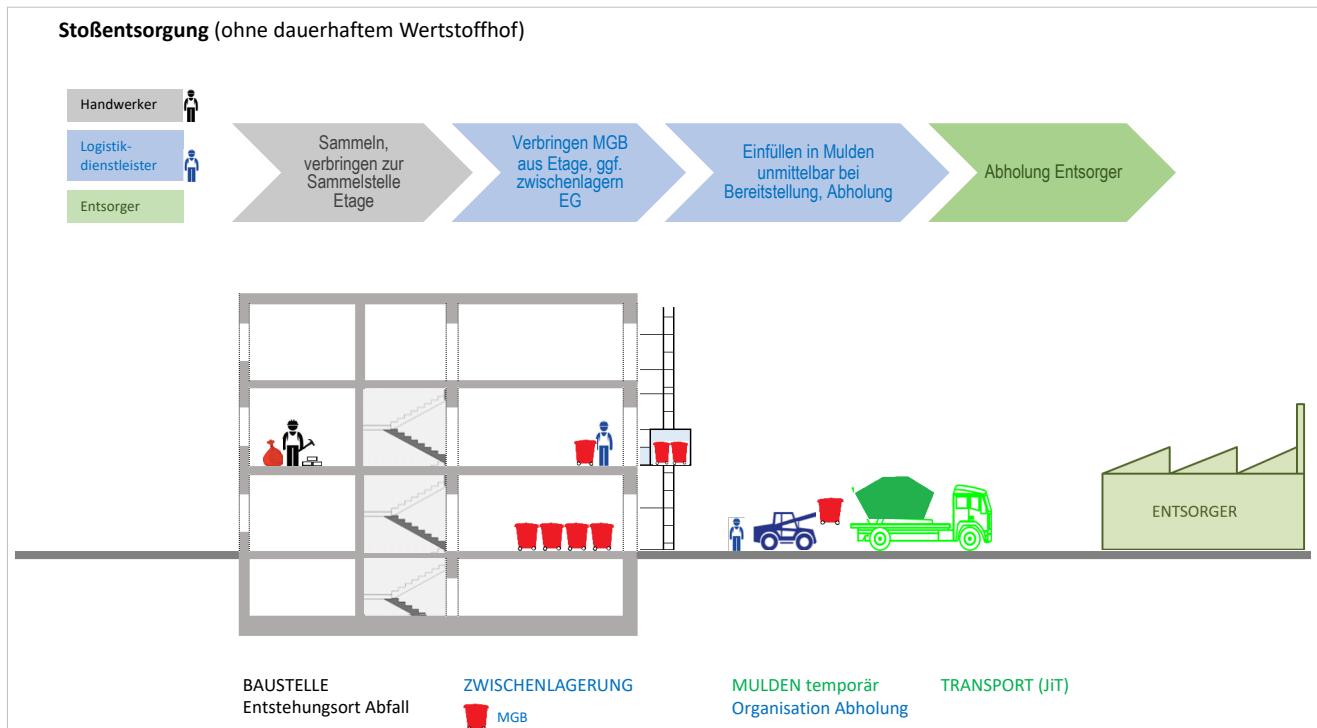


Abbildung 12: Entsorgungsmodell: Stoßentsorgung

D Personenlogistik

D1 Ziel

Ziel dieses Logistikprozesses ist die optimierte Durchführung und Kontrolle aller Personenbewegungen zu, auf und von der Baustelle unter Beachtung der Grundprinzipien der Sicherheit, Wirtschaftlichkeit sowie Gesetzeskonformität.

D2 Kurzbeschreibung

Die Personenbewegungen gehören neben den Material- und Abfalltransporten zu den Hauptlogistikströmen auf Baustellen. Entsprechend gehören die effiziente und verschwendungsarme Planung und Umsetzung der Personenlogistik zu den elementarereren Bestandteilen der Lean-Logistik.

Die Planung und Steuerung der Personenströme auf der Baustelle haben das Ziel, diese ohne Verzögerungen oder Unterbrechungen und möglichst auf direktem Weg durchzuführen.

Dabei ist die Personenlogistik im Gegensatz zur Anlieferlogistik (Verkehrsstrom hin zur Baustelle) und Entsorgungslogistik (Verkehrsstrom weg von der Baustelle) nicht wie diese zielgerichtet, sondern unterliegt individuellen täglichen Einflüssen. In der

Planung kommt es deshalb darauf an, die spezifischen Rahmenbedingungen für einen reibungslosen Personenfluss zu ermitteln.

Neben den spezifischen örtlichen Gegebenheiten der Baustelle und deren Erschließung im Umfeld gehören dazu die drei allgemeinen Grundprinzipien Arbeitssicherheit (z. B. Vermeiden von Kreuzungsverkehren), Rechtssicherheit (z. B. Datenschutz nach DSGVO) und Wirtschaftlichkeit (z. B. kurze Wege) zu den zu untersuchenden Rahmenbedingungen.

Weiterhin sind rechtlich nicht festgelegte, jedoch der Ethik und Hygiene folgende Grundsätze zu beachten.

Unter Berücksichtigung der genannten Grundprinzipien stellt die Personenlogistik die Erschließung, die technische Ausstattung sowie administrative Aufgaben zur Koordination und Kontrolle des Personenstroms in den Mittelpunkt der Betrachtung.

Zur Erschließung gehören in Abstimmung mit der Flächen- und BE-Koordination Überlegungen zur Dimensionierung von Zuwegungen zur Baustelle, zu Parkplatzkapazitäten, Zutrittspunkten, Wegebeziehungen auf der Baustelle, Zuwegungen zu Tagesunterkünften, Sanitär- und Sanitätseinrichtungen, Kantineneinrichtungen sowie die Dimensionierung von Flucht- und Rettungswegen.

Diesen Überlegungen vorangestellt, wird die planerische Ermittlung der erwarteten Personenströme im Baufortschritt äußerst wichtig. Diese Größe stellt den entscheidenden Bezugswert zur Dimensionierung und Ausstattung der Personenlogistik dar. Zudem dient sie als Bezugswert zur Dimensionierung von Elementen der Baustelleneinrichtung. Zur Ermittlung können neben allgemeinen Kennwerten auch Werte aus der Lean-Planung zur Anwendung kommen.

D3 Modellbeschreibung

Aus der Vielzahl von logistischen Prozessen und Verfahren für die Personenlogistik zeichnet sich der Prozess des Baustellenzutritts ab, der in unterschiedlichen Modellen beschrieben werden kann. Je nach Modell werden unterschiedliche personelle und technische Bedarfe für den Baustellenzutritt erforderlich, die steuerungs- und kostenrelevant für die Personenlogistik sind.

Für alle anderen personenlogistischen Prozesse, wie die Dimensionierung von Zuwegungen zur Baustelle, Parkplatzkapazitäten, Wegebeziehungen auf der Baustelle, Zuwegungen zu Tagesunterkünften, Sanitär- und Sanitätseinrichtungen, Kantineeinrichtungen sowie die Dimensionierung von Flucht- und Rettungswegen (in Abstimmung mit den anderen Prozessen), ist eine differenzierte Modellbetrachtung nicht sinnvoll oder erforderlich, da diese immer auf gleichen Grundlagen beruhen. Sie müssen zwar auch betrachtet werden, jedoch wird aufgrund ihres Umfangs und ihrer nur geringen Steuerungs- und Kostenrelevanz im Rahmen dieses Leitfadens darauf nicht weiter eingegangen.

Aus Gründen des Arbeitsschutzes, aber auch aus rechtlichen und haftungstechnischen Erwägungen, ist grundsätzlich ein geschlossenes System – d. h. ein geschlossener Bauzaun um die Baustelle – zu empfehlen.

In dieses geschlossene System können eine oder mehrere Vereinzelungsanlagen als Zugangsmöglichkeit integriert werden. Diese Systeme sind in den Modellen 2 und 3 beschrieben.

Für Projekte mit bestimmten Bedingungen (z. B. sehr kleine Projekte, Projekte mit topografischen oder technischen Einschränkungen bei der Erschließung oder Quartiersprojekte mit mehreren Baufeldern auf einem Grundstück) kann es auch effektiv oder notwendig sein, Personenströme ohne ein geschlossenes System zu koordinieren. Hierfür beschreibt das Modell 1 die technische und administrative Ausstattung.

Allen Modellen gemein ist, dass eine Software zur Registrierung und Legitimationsprüfung eingesetzt wird, die in Verbindung mit den Lesegeräten steht und die Zu- und Ausgänge registriert. Dies ist insbesondere im Zusammenhang mit den Lean-Prinzipien hervorzuheben, da dadurch Transparenz der Personenzahl (in Echtzeit) auf der Baustelle geschaffen wird sowie durch die Nutzung der Software integrierte rechtliche Standards eingehalten werden. Hierbei ist der Datenschutz nach der Datenschutzgrundverordnung – DSGVO insbesondere einzuhalten. Zudem kann im Havariefall über das Zutrittskontrollsystem (Software und Equipment) die Prüfung vorgenommen werden, wer sich noch auf dem Baufeld befindet.

Modell 1: Baustellenzutritt ohne Vereinzelungsanlage

Dieses Modell kommt zum Einsatz, wenn ein durchgehend geschlossener Bauzaun zur Integration einer Vereinzelungsanlage nicht durchgängig gestellt werden kann. Auch ist es bei kleineren Projekten aus wirtschaftlichen Erwägungen möglich, dass auf das Equipment zur Kontrolle verzichtet wird und sich das Baustellenpersonal lediglich über ein Lesegerät registriert.

Das Lesegerät muss in jedem Fall auch ohne Vereinzelungsanlage so positioniert werden, dass eine „drinnen-“ und „draußen-Identifikation“ möglich sind. Die Positionierung kann entsprechend in Hauseingängen erfolgen oder am Rand der Baustelle durch Installation an einem festen Gegenstand. Alternativ kann auch ein mobiler Handscanner als Lesegerät genutzt werden, der bei der Bauleitung oder beim Polier ausliegt und mit dem die Personen an jedem Ort auf der Baustelle kontrolliert werden können. Die gängigsten Verfahren zur Registrierung auf Baustellen basieren auf der Radio Frequency Identification-Technologie (RFID-Technologie). Alternativ kommen zunehmend auch biometrische Verfahren wie bspw. Handvenenbiometrie, Gesichtserkennung etc. zur Anwendung.

Die Ausstellung der Baustellenausweise erfolgt entweder dezentral durch den Lieferanten des Zutrittskontrollsystems (in der Regel Logistikdienstleister) oder durch die Bauleitung vor Ort. In diesem Fall werden neben dem Lesegerät die Ausrüstung zur Erstellung der Ausweise sowie die Ausweisrohlinge durch den Lieferanten mitgeliefert. Die Nutzung einer Zutrittskontroll-App zur Legitimation am Lesegerät ist ebenfalls möglich, jedoch nur mit einem Smartphone umsetzbar.

Modell 2: Zentraler Baustellenzutritt mit Vereinzelungsanlage, ggf. mit Satelliten

Bei einem zentralen Zugang mit Vereinzelungsanlage wird ein durchgehend geschlossener Bauzaun vorausgesetzt. Als Vereinzelungsanlage kann ein Zutrittskontrollcontainer mit integriertem Drehkreuz (mannshoch) oder Drehsperre (hüfthoch) verwendet werden. Im Container selbst befindet sich das technische Equipment zur Ausstellung von Baustellenausweisen und zur Durchführung des Legitimationsprozesses. Alternativ kann statt eines Zutrittskontrollcontainers auch nur ein Drehkreuz verwendet werden. Zur Betreuung des Zutrittskontrollsysteins und zur Erstellung der Ausweise kann für die Ausweiserstellung – wie bei Modell 1 – ohne Einbindung von Personal die dezentrale Erstellung durch den Logistikdienstleister oder durch die Bauleitung vor Ort erfolgen.

Neben der zentralen Vereinzelungsanlage kann es aufgrund von Wegebeziehungen sinnvoll sein, ein zusätzliches Drehkreuz an einer weiteren Stelle zu verorten. Hierbei spricht man von einem Satelliten-Drehkreuz. Entsprechend ist neben dem Hauptzugang die Einbindung eines Nebenzugangs möglich.

Modell 3: Dezentraler Baustellenzutritt mit Vereinzelungsanlage

Der dezentrale Zutritt mit Vereinzelungsanlage ist geeignet für Quartiersprojekte (mehrere Baufelder,

mehrere Zugänge) oder differenzierte Zutrittsbereiche (im fortgeschrittenen Ausbaustadium für die Gewährleistung von eingeschränkten Zugängen von Räumlichkeiten für einen bestimmten Personenkreis). Neben den dezentralen Zutrittsstellen ist weiterhin eine zentrale Anlaufstelle zur Erstlegitimation empfehlenswert. Die eingesetzte Software ist in der Lage, alle Zutrittsereignisse an den unterschiedlichen Stellen zu synchronisieren. Der Anzahl der Zutrittspunkte sind technisch keine Grenzen gesetzt. Auch ist eine spezifische Legitimation für bestimmte Personenkreise, die Zutritt zu bestimmten Räumlichkeiten erhalten sollen, innerhalb der Baustelle möglich. Dies könnte zum Beispiel für sogenannte Schwarz-Weiß-Bereiche oder fertiggestellte Bereiche während des Ausbaus gelten.

Das technische System der Zutrittskontrolle kann neben der Freigabe des Betretens von Räumlichkeiten über die personenspezifischen Baustellenausweise auch entsprechend mit Lesegeräten ausgestattete technische Geräte freischalten.

Damit kann z. B. die Nutzung eines Bauaufzugs personenspezifisch gesteuert und somit sichergestellt werden, dass diese Person zur Führung des Bauaufzuges berechtigt ist. Zudem wird dadurch auch eine unternehmensbezogene Abrechnung für die Nutzung von Geräten ermöglicht.

E Koordination BE-Gewerke

E1 Ziel

Ziel dieses Prozesses ist die effiziente und ressourcenschonende Unterstützung der logistischen Baustellenprozesse durch Koordination der BE-Gewerke, um eine zentrale Infrastruktur zu schaffen.

E2 Kurzbeschreibung

Eine übergeordnete, baubegleitende Koordination der BE-Gewerke schafft eine auf die Rahmenbedingungen optimierte Infrastruktur der Baustelle. Sie verknüpft die gewerkeübergreifenden Schnittstellen der einzelnen Baustellenprozesse unter Berücksichtigung ihrer speziellen Anforderungen.

Dies dient der bestmöglichen Verteilung der verfügbaren BE-Ressourcen im Sinne des Hauptprozesses (Gesamtbaumaßnahme) bei geringstmöglichen Aufwand.

Der Grundbedarf an BE-Gewerken sowie die Rahmenbedingungen zur Nutzung und Beschaffung sind mit übergeordnetem Blick auf den Projektverlauf bereits in der Planungsphase festzustellen. In der Ausführungsphase werden die Gegebenheiten mit der Methode zur kontinuierlichen Verbesserung (PDCA) überprüft und ggf. angepasst.

E3 Typenbeschreibung

Als logistisch relevante BE-Gewerke sind solche Einrichtungen und/oder Leistungen der Baustelleneinrichtung zu verstehen, welche sich über mehrere Bauphasen erstrecken oder nicht nur einer konkreten Nutzergruppe zugeordnet werden können. Sie zeichnen sich durch eine gesteigerte Komplexität und eine Vielzahl an Schnittstellen zwischen den Baubeteiligten aus.

Die unterschiedlich notwendigen Zeitpunkte der Planung, die Vielfalt an Beschaffungswegen und

Ausführungslösungen sowie die nicht immer selbstverständlichen Zuständigkeiten machen eine gezielte und frühzeitige Betrachtung erforderlich, um spätere Prozessstörungen proaktiv zu vermeiden.

Hierzu empfiehlt es sich, die Vielfalt an möglichen BE-Gewerken einer detaillierten Projektanalyse zu unterziehen. Zur Orientierung kann die nachfolgende Tabelle 3 herangezogen werden.

	1. Hebegerät	2. Medien	3. Containeranlagen	4. Sicherheitseinrichtungen	5. Sonstiges
Gewerke	<ul style="list-style-type: none"> • Bauaufzüge • Krane • Gabelstapler • Hebebühnen • etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baustrom • Baubeleuchtung • Bauwasser • Abwasser • etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • TU • Büro • Besprechung • Sanitär/WC • Magazin • etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauzaun • Sanitärcontainer • Bautoiletten • Absturzsicherungen • Verkehrsschilder • etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Raum-/Fassaden-gerüst • Bauschild • Winterdienst • Bauheizung • prov. Wetterschutz • Baustraßen/Bau-wege • Kantine • Baumschutz • etc.

Tabelle 3: Typische BE-Gewerke im Hochbau

F Flächenkoordination

F1 Ziel

Ziel dieses Prozesses ist die optimierte Nutzung freier Flächen auf und in der Nähe der Baustelle zur bedarfsgerechten Ver- und Entsorgung der Gewerke sowie eine zielgerichtete und produktive Nutzung der zur Verfügung stehenden Flächenressourcen und Reduzierung der Störfaktoren für die Produktion.

F2 Kurzbeschreibung

Die Flächenkoordination ist der übergeordnete Logistik-Prozess, der die anderen logistischen Prozesse koordiniert und als Ergebnis die optimale Nutzung freier Flächen zur termingerechten losweisen Ver- und Entsorgung der Gewerke nach den Lean-Prinzipien ermöglicht. Dies bedeutet die Vermeidung von überflüssigen Transport-, Personal- und Lagerkosten.

Um eine effiziente Flächenkoordination betreiben zu können, müssen Schnittstellen aus den anderen Logistik-Prozessen, die Anforderungen der Bauausführung und die zur Verfügung stehenden Flächen bereits in der Planungsphase bewertet werden.

Nach Festlegung des jeweiligen Logistikmodells werden die zur Verfügung stehenden Flächen klassifiziert und in der Ausführung leistungsgerecht gemäß Zieldefinition verwaltet.

F3 Typenbeschreibung

Auf Baustellen sind verschiedene Flächentypen vorhanden, die nach der Art ihrer Nutzung, Verwaltung und Unterhaltung differenziert werden:

1. Verkehrsflächen, Laufwege

Verkehrsflächen sind zweckgebundene Flächen für den Baustellenverkehr, ruhenden Verkehr und Personenverkehr auf einer Baustelle. Man unterscheidet:

- öffentliche Verkehrsflächen (Mikroanalyse, Makroanalyse),
- Baustellenzu- und -ausfahrten,
- Baustraßen und -wege,
- Ausweichstellen und Wendezonen,
- Flucht- und Rettungswege,
- Transportwege,
- Laufwege innerhalb der Arbeitsflächen.

2. Lade- und Entladezonen

Diese Flächen werden speziell ausgewiesen und hergerichtet und stehen in räumlicher und zeitlicher Beziehung zu den Hebe- und Transportmitteln, die dem effizienten Be- und Entladen dienen.

3. Flächen für Baustelleneinrichtung

Die Baustelleneinrichtung beinhaltet unter Berücksichtigung der Bautechnologie und der Versorgungsbedingungen die gebündelte technische Ausrichtung zur Sicherstellung

- aller Vorgaben der Arbeitsstättenrichtlinie,
- eines optimalen Produktionsprozesses,
- einer hohen Flexibilität im Bauablauf,
- einer zielgerichteten Flächen- und Raumausnutzung.

Im Rahmen der Baustelleneinrichtung findet idealerweise eine effiziente Zusammenfassung aller baubetrieblichen Elemente unter Berücksichtigung der Synergien aller am Projekt Beteiligten statt.

Beispiele für die Baustelleneinrichtung sind im vorherigen Kapitel E „Koordination BE-Gewerke“ aufgeführt.

Die Baustelleneinrichtungsgegenstände werden nach Aufstellung, Vorhaltung bzw. Betreiben bei Beendigung der Baumaßnahme wieder vollständig entfernt.

4. Stellflächen für Transportmittel und Geräte

Diese Flächen beinhalten unter Berücksichtigung der Bautechnologie und der Versorgungsbedingungen die gebündelte technische Ausrichtung zur Sicherstellung

- eines optimalen Produktionsprozesses und
- einer hohen Flexibilität im Bauablauf.

Es wird zwischen statischen und mobilen Geräten unterschieden. Beispiele für statische Geräte sind

- Krane,
- Bauaufzüge,
- Mischanlagen.

Als mobile Geräte werden unter anderem folgende Geräte klassifiziert:

- Mobilkrane,
- Stapler, Radlader, Teleskopstapler,
- Betonpumpen,
- Müllgroßbehälter (MGB) für Entsorgung,
- Betonmischer,
- Abbruch- und Erdbaugeräte.

5. Materiallagerflächen

Materiallagerflächen werden gemäß der materialspezifischen (Witterung) und gewerkespezifischen Anforderungen klassifiziert.

Für die Materiallagerflächen können verschiedene Methoden wie Just-in-Time (JiT), Kanban, Routenzug und Supermarkt zur Anwendung kommen. Weitere Erläuterungen hierzu sind in der Publikation *Begriffe und Methoden* des GLCI nachzulesen.

6. Entsorgungsflächen

Diese Flächen sind für die Muldenvorhaltung als zusammenhängender Bereich (Wertstoffhof) oder in Einzelaufstellung vorgesehen. Sie müssen den Anforderungen und Lagerungsbedingungen für die Muldenaufstellung gerecht und für die Entsorgungsfahrzeuge zugänglich sein. Zusätzlich ist ein erforderlicher Platzbedarf zur Zwischenlagerung und Mengenerfassung (bspw. Waage) zu schaffen und vorzuhalten. Gegebenenfalls sind die Flächen des Wertstoffhofs mit Zäunen gegen unbefugten Abfallenwurf zu sichern.

3. Lean-Logistik-Phasen

3.1 Einleitung

Das nachfolgende Kapitel dient der baulogistischen Erstinformation von Projektbeteiligten, die in Planung und Ausführung tätig sind. In diesem werden die vielfältigen Prozessstandards im Bereich der logistischen Projektplanung und -abwicklung komprimiert erläutert und mithilfe des fünfstufigen Lean-Logistik-Phasenmodells (LLP-Modell) strukturiert. Um die beschriebenen Standards und Handlungsempfehlungen im Projekt umsetzen zu können, ist jedoch eine weitergehende und vertiefende Wissensvermittlung notwendig.

Die Lösung baulogistischer Probleme wurde bislang stiefmütterlich behandelt und vorwiegend auf die bauausführenden Firmen verlagert, obwohl deren Bewältigung schon in der Leistungsphase 1 im Planungsprozess beginnen sollte. Die Darstellung der Randbedingungen und deren zeitliche Auswirkung in sämtlichen Bauphasen ist somit als Logistikleistung Grundlage für die Planung. Die klassische Arbeitsvorbereitung (Produktionsvorbereitung) der ausführenden Firmen wird durch die Baulogistikplanung jedoch nicht ersetzt. (AHO 2011: S. VI)

Ein guter effizienter, durchgehender und bedarfsorientierter Planungsprozess der baulogistischen Aufgaben erfordert eine klare und transparente Struktur sowie eine logische Vorgehensweise der einzelnen Planungsschritte in Einklang mit der Objektplanung.

Eine wesentliche Aufgabe der Baulogistikplanung besteht darin, den Kundenwert und den logistischen Bedarf möglichst früh und genau zu erfassen. Hierbei muss analysiert werden, welche konkreten Anforderungen in qualitativer und terminlicher Hinsicht an die Baulogistik gestellt werden. Im Ergebnis wird ein Baulogistikkonzept erarbeitet, welches die

baulogistischen Randbedingungen eines Bauvorhabens aufzeigt und die allgemeinen Regularien für die Steuerung der baulogistischen Prozesse festlegt. Die hier aufgezeigte Lösung von baulogistischen Problemen soll die klassische Arbeitsvorbereitung der ausführenden Firmen nicht ersetzen, sondern die Baustellenrandbedingungen bereits in der Planungsphase erfassen, mittels eines Baulogistikkonzepts analysieren, Lösungswege aufzeigen und schließlich den anbietenden Unternehmen als Angebotsgrundlage an die Hand gegeben werden. (AHO 2011: S. I)

Das LLP-Modell schafft die Grundlage für eine gezielte und optimierte Umsetzung der logistischen Planungs- und Ausführungsprozesse. Es gibt Aufschluss über die zeitlichen Abhängigkeiten zwischen der Objektplanung und der Fachplanung Baulogistik sowie Informationen zum jeweiligen Detailierungsgrad des Bearbeitungsstandes. Der Fokus liegt dabei auf der Planung und Umsetzung der Prozesse unter gesamtheitlichen Projekt-Gesichtspunkten.

Die Erarbeitung und Umsetzung eines Baulogistikkonzeptes erstrecken sich i. d. R. über mehrere Phasen der Projektplanung und Ausführung.

Begleitend zur Objektplanung werden in den jeweiligen Phasen die baulogistischen Rahmenbedingungen untersucht, die technische Realisierbarkeit überprüft und in einem Logistikhandbuch bis zur Ausführungsreife ausgearbeitet. Der Einfluss der jeweiligen Phase auf die Leistungsphase der HOAI wird in Abbildung 13 aufgezeigt. Beispielsweise können die Ergebnisse aus der Baulogistikgrobplanung (LLP1) Einfluss auf die weitere Entwurfsplanung (LPH 3 HOAI) nehmen, um ggfs. die weitere Baustrategie oder den Bauablauf noch anpassen können.

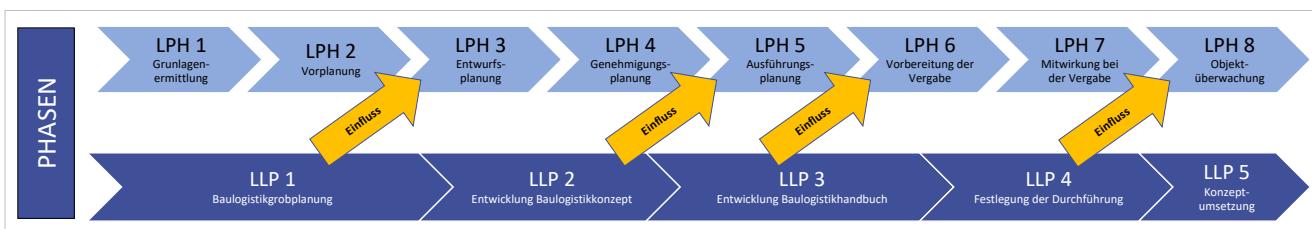


Abbildung 13: LLP-Aufgaben in Anlehnung an die Leistungsphasen nach HOAI

Das LLP-Modell gliedert sich in fünf wesentliche Phasen mit den folgenden Schwerpunkten.

LLP 1: Baulogistikgrobplanung (LPH 1–2 HOAI)

- Identifikation der baulogistischen Randbedingungen
- Abschätzung der Größenordnungen
- Überprüfung der technischen Realisierbarkeit
- Visualisierung von Bauabläufen

LLP 2: Entwicklung Baulogistikkonzept (LPH 3–4 HOAI)

- Bauphasenbetrachtung und Ermittlung der Größenordnungen nach Bauphasen
- Identifikation logistischer Engstellen und Konzeptvergleich unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten
- Flächennutzungskonzept
- Bewertung des Einflusses der Baulogistik auf öffentlichen Raum (u. a. Anwohnerschutz)

LLP 3: Entwicklung Baulogistikhandbuch (LPH 5 HOAI)

- Entschärfung der Engstellen und Formulierung baulogistischer Vorgaben für die Ausschreibung (Baulogistikhandbuch)
- Festlegen der „Spielregeln“ als Vertragsgrundlage zu den AN-Verträgen

LLP 4: Festlegung der Baudurchführung (LPH 6–7 HOAI)

- Festlegung des Umsetzungsverfahrens (intern/extern), der Verantwortlichkeiten und des erforderlichen Umfangs des baulogistischen Managements
- Ggf. Ausschreibung und Vergabe der Konzeptumsetzung

LLP 5: Konzeptumsetzung (LPH 8 HOAI)

- Baubegleitende und voraussehende Baulogistikplanung und Umsetzung, Soll-/Ist-Vergleich ggf. eingreifen => baulogistisches Management

In den Planungsphasen (LLP 1–LLP 4) werden die projektspezifischen Grundlagen und Voraussetzungen in Bezug auf das Leistungsziel ermittelt und analysiert. Dafür werden Projektunterlagen, wie z. B. Baubeschreibung, Lageplan, Terminplan und Regularien, genutzt.

Über die LLP 1 und LLP 2 wird eine Planungsreife erzielt, die es im Ergebnis mittels Handlungsempfehlungen in den folgenden Planungsphasen (LLP 3 und LLP 4) möglich macht, die projektspezifische Ausführung mit einem allgemeinverbindlichen Logistikhandbuch und der Ausführungsplanung bereitzustellen.

Relevante Teilkonzepte der Logistikprozesse sind dabei ein wichtiger Bestandteil und bilden schließlich in Summe am Ende der Leistungsphase 4 nach HOAI das mit dem Bauherrn abgestimmte ausführungsreife Baulogistikkonzept.

Die Umsetzung der Planung in operative Leistungen erfolgt in LLP 5. Das ermittelte Gesamtkonzept der Baulogistik unterliegt dabei der ständigen Prüfung auf kontinuierliche Verbesserung. Die Bedingungen im Bauablauf können sich ändern, entsprechend können Teilkonzepte der Baulogistik angepasst werden. Voraussetzung dafür ist jedoch immer, dass die Grundprinzipien Arbeitssicherheit, Rechtssicherheit und Wirtschaftlichkeit eingehalten werden. Die Qualität der Umsetzung und Ausführung ist über einen technischen Leistungskatalog oder ein Leistungsverzeichnis vorgegeben, die wiederum aus den Ergebnissen der Planungsphase resultieren. Die Überwachung der operativen Leistungen ist Teil der Umsetzungsphase. Abhängig von Größe und Komplexität der Aufgaben kann die Überwachung durch die Objektüberwachung oder einen Fachplaner Logistik erfolgen.

Für ein erfolgreiches Projekt sind alle fünf Phasen von großer Bedeutung und sollten kollaborativ vom Projektteam in der jeweiligen Projektphase erarbeitet werden.

3.2 Phasenmodell

Ziel des Lean-Logistik-Phasenmodells (LLP-Modell) ist es, die baulogistischen Prozesse in eine optimale Reihenfolge zu bringen, mit der Objektplanung zu synchronisieren und somit einen kontinuierlichen und stabilen Fluss für Material-, Geräte, Personen- und Information über alle Projektphasen sicherzustellen.

Zudem ist zu erwarten, dass als weiteres Grundprinzip in Zukunft die Nachhaltigkeit gleichberechtigt neben den anderen Grundprinzipien stehen wird. Eine nachhaltige und umweltbewusste Planung wird enorm an Bedeutung gewinnen und in den Bauprozess einfließen. Vor diesem Hintergrund ist die Planung immer auch mit dem Grundsatz der Nachhaltigkeit (z. B. Emissionsplanungskonzept) durchzuführen.

Mit dem LLP-Modell soll der logistische Gesamtprozess in Phasen analysiert, konzeptioniert und für die Konzeptumsetzung geplant werden. Dabei werden die einzelnen Planungs- und Ausführungsprozesse der Baustellenlogistik in eine zeitliche Abhängigkeit mit der Objektplanung und -ausführung gesetzt.

Durch diese Struktur werden die Bauherren und

Fachplaner in die Lage versetzt, je nach Projektphase die zu dem Zeitpunkt notwendigen Planungsprozesse in Gang zu setzen und damit die Baustellenlogistik bedarfsoorientiert und projektbezogen zu planen.

Soweit in dem Leitfaden Begriffe verwendet werden, die auch in der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) verankert sind, ist festzustellen, dass mit der vorliegenden Ausarbeitung keine Leistungen, wie auch bei der Ermittlung der anrechenbaren Kosten der Objekte selbst, der HOAI betroffen sind, sondern dass es sich im Sinne der HOAI um besondere/zusätzliche Leistungen handelt (AHO 2011: S. 2).

Der jeweilige Detaillierungsgrad der einzelnen LLP ist abhängig vom Fortschritt der Objektplanung und baut jeweils auf den vorangegangenen Phasen auf. In der folgenden Abbildung 14 sind die einzelnen Aufgaben in Abhängigkeit von der „Flughöhe“ von grob zu fein dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung der Teilaufgaben erfolgt in den Kapiteln 3.4 bis 3.8

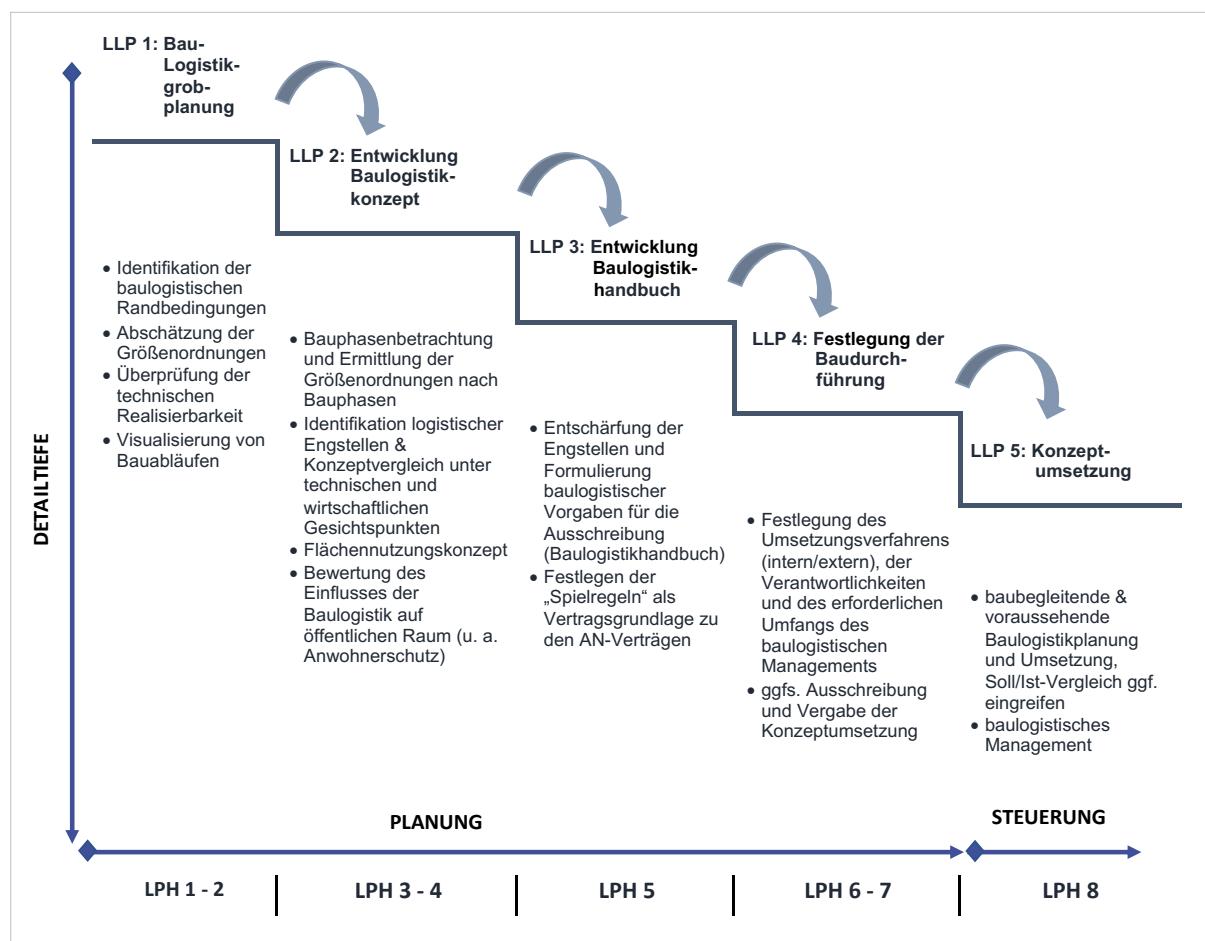


Abbildung 14: LLP-Aufgaben in Abhängigkeit von der „Flughöhe“ von grob zu fein

Anleitung zum Phasenmodell

Die phasenbezogene Logistikplanung und -umsetzung erfolgt i. d. R. in Einklang mit der Objektplanning und gibt Aufschluss über die zeitlichen Abhängigkeiten zwischen den Leistungsphasen der Objektplanung (HOAI) und der Fachplanung Baulogistik. Dabei setzt die Logistikplanung auf der vorhandenen Planung auf und ergänzt diese um fachspezifische Rahmenbedingungen. Mit dem LLP-Modell wird der logistische Gesamtprozess in vier Phasen analysiert, konzeptioniert, dokumentiert und für die Baudurchführung geplant. Die fünfte Phase beschreibt die Aufgaben und Ausführungsprozesse während der Konzeptumsetzung. Mit Abschluss der

Phase 3 (Entwicklung Handbuch) soll das Gesamtkonzept als Grundlage für die Ausschreibungen final abgestimmt sein, damit diese Unterlagen – final abgestimmtes Baulogistikhandbuch und Logistikphasenpläne – als Vertragsbestandteil den Ausschreibungsunterlagen beigefügt werden können.

Gliederung des Lean-Logistik-Phasenmodells

Zum besseren Verständnis des LLP-Modells für den Leser werden nachfolgend Gliederung, Aufbau und Inhalte erläutert und in Tabelle 4 als Ausschnitt dargestellt. Die Spalten A, B und C (vertikale Achse) des LLP-Modells beschreiben die jeweiligen Phasen bzw. Planungsstufen.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P							
Planungsphase	LPH nach HOAI / AHO	LOD-Stufe im BIM-Modell	Planungsphase / Aufgabe	Kapital 3.3.1. ...	1. Anlieferlogistik	Kapital 3.3.2. ...	2. Verbringungslogistik	Kapital 3.3.3. ...	3. Flächenkoordination	Kapital 3.3.4. ...	4. Entsorgungslogistik	Kapital 3.3.5. ...	5. Personallogistik	Kapital 3.3.6. ...	6. Koord. BE							
					Logistikprozesse A bis F																	
PhASE 1 Bauauftrag-Analysephase	LPH 1-2 100	Leistungsphasen der HOAI LOD-Stufen BIM-Modell	Eingangsparameter über Dritte	Eingangsparameter																		
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben	Angaben über verfügbare Höhen aus 3. Flächenlogistik			Angaben über verfügbare Höhen aus 3. Flächenlogistik			Kosten aus allen Kausalgliedketteln bei festgelegten Höhen und Flächenbedarfe			Angaben über verfügbare Höhen aus 3. Flächenlogistik			Angaben über verfügbare Höhen aus 3. Flächenlogistik						
			Aufgabe	1.1	Anforderungen zur Realisierung eines Geometrie (Bspf / Bfl / GRZ / GRZ / GfZ / GfZ)			1.1	Architektenpläne / -zeichnungen			1.1	Erfassung des Flächenbedarfs für den Materialfluss			1.1	Analyse der Verfügbarkeit stehender Flächen innerhalb und außerhalb des Gebäudebestands					
				1.2	Baubeschreibung, Spartenpläne			1.2	Baubeschreibung, Spartenpläne mit Maßlinien			1.2	Abschätzung der Transportmengen und -entfernen			1.2	Abschätzung der Materialmengen und -entfernen					
				1.3	Ortsbeschreibung / Kickoff mit AG (ggf. Workshops)			1.3	Lageplan, Kataster, Grundstückspläne			1.3	Vergleich Zeitfehlern / Abbruchkonzept / Schadstoffe / Frachten			1.3	Vergleich Zeitfehlern / Abbruchkonzept / Schadstoffe / Frachten					
					7) Emissions- und Nachhaltigkeitskriterien																	
					8) Projektive/technische Anforderungen an Sicherheit																	
					Aufgaben																	
					Ergebnis und Beteiligte																	
					Eingangsparameter																	
PhASE 2 Entwurf und Planung	LPH 3-4 200	Leistungsphasen der HOAI LOD-Stufen BIM-Modell	Eingangsparameter über Dritte	Eingangsparameter																		
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben	Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik			Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik			Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik			Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik			Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik						
			Aufgabe	2.1	Angabe der überlappenden Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik und Transportmitteln			2.1	Festlegung der Flächenverfügbarkeit aller Deponierungen und der zur Verfügung stehenden Flächen auf der Baustelle und innerhalb und außerhalb des Gebäudebestands			2.1	Analyse der überlappenden Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik und Transportmitteln			2.1	Zusammenfassung & Dokumentation der Anforderungen an die BIM-Komponenten					
				2.2	Festlegung der Zulässigkeiten (Materialflüsse, Transportwege, Flächenbedarfe und -verfügbarkeit einer vor- und/oder taktbezogenen Anforderung)			2.2	Abschätzung der Transportmengen und -entfernen			2.2	Abschätzung der Materialmengen und -entfernen			2.2	Abschätzung Großförderungen und Kapazitäten (Rückverbindungen und Zuwegungen, Personen für zuverlässige Abschätzung der Kapazitäten)					
				2.3	Abschätzung der Materialflüsse und -entfernen			2.3	Prüfen der möglichen Varianten			2.3	Prüfen der möglichen Varianten			2.3	Prüfen der möglichen Varianten					
				2.4	Abschätzung der Flächenbedarfe			2.4	Prüfen der möglichen Varianten			2.4	Prüfen der möglichen Varianten			2.4	Handlungsempfehlung an 3. zur gewählten Variante und Angabe der Anforderung an 6.					
					Aufgaben																	
					Ergebnis und Beteiligte																	
					Eingangsparameter																	
PhASE 3 Ausführung	LPH 5-6 200	Leistungsphasen der HOAI LOD-Stufen BIM-Modell	Eingangsparameter über Dritte	Eingangsparameter																		
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben	Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik			Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik und Transportmitteln			Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik			Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik			Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik						
PhASE 4 Abschluss und Dokumentation	LPH 7-8 200	Leistungsphasen der HOAI LOD-Stufen BIM-Modell	Aufgabe	3.1	Angabe der überlappenden Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik			3.1	Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik und RF-Komponenten (Bildmaterialtechnik)			3.1	Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik			3.1	Angaben über Flächenverfügbarkeit aus 3. Flächenlogistik					
				3.2	Festlegung der bauphasenbezogenen Materialflüsse, Materialströme, Transportrichtungen und -entfernen			3.2	Flächennutzungsplanung und Flächenbedarfsermittlung			3.2	Festlegung der bauphasenbezogenen Materialflüsse, Materialströme, Transportrichtungen und -entfernen			3.2	Festlegung der bauphasenbezogenen Materialflüsse, Materialströme, Transportrichtungen und -entfernen					
				3.3	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.3	Festlegung der Flächenbedarfe			3.3	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.3	Festlegung Materialflüsse und -entfernen					
				3.4	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.4	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.4	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.4	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen					
				3.5	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.5	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.5	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.5	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen					
				3.6	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.6	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.6	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.6	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen					
				3.7	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.7	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.7	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.7	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen					
				3.8	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.8	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.8	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.8	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen					
				3.9	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.9	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.9	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.9	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen					
				3.10	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.10	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.10	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen			3.10	Festlegung der Materialflüsse und -entfernen					
PhASE 5 Abschluss und Dokumentation	LPH 9-10 200	Leistungsphasen der HOAI LOD-Stufen BIM-Modell	Erfolgsindikatoren	4.1	Abschätzung der Kosten			4.1	Abschätzung der Kosten			4.1	Abschätzung der Kosten			4.1	Abschätzung der Kosten					
			Aufgabe	4.2	Mitwirkung bei der verkehrstechnischen Genehmigung von Gestaltungsfächern außerhalb der BE			4.2	Mitwirkung bei der verkehrstechnischen Genehmigung von Gestaltungsfächern außerhalb der BE			4.2	Mitwirkung bei der verkehrstechnischen Genehmigung von Gestaltungsfächern außerhalb der BE			4.2	Mitwirkung bei der verkehrstechnischen Genehmigung von Gestaltungsfächern außerhalb der BE					

Tabelle 4: LLP-Modell Gliederung

A: Lean-Logistik-Phasen

Die Lean-Logistik-Phasen (LLP) beschreiben die Planungs- und Ausführungsphasen der Lean-Logistik.

B: LPH nach HOAI

Die Leistungsphasen nach HOAI stellen den zeitlichen Zusammenhang mit der Objektplanung der Architekten oder Ingenieure dar, die in dieser LLP gleichzeitig abgearbeitet werden und die dem LLP-Modell als Eingangsparameter dienen.

C: LOD-Stufen

Die „Level of Development“ (LOD) Stufen beschreiben die zeitliche Einordnung der Planungsphasen im „Level-of-Logistics-Konzept“ (Placzek et. al 2022: S. 1 ff.)

D: Aufgabe

In der Spalte D wird die Gliederung der jeweiligen Aufgabe aus den Spalten E bis P (horizontale Achse) dargestellt. Jede LLP enthält die gleiche Unterteilung für die Eingangsparameter, Aufgabe und Ergebnis des jeweiligen Logistikprozesses.

E bis P: Logistikprozess

In den Spalten E bis P sind die einzelnen Logistikprozesse für die jeweilige LLP und die Lean-Logistik Aufgabe mit der dazugehörigen Kapitelnummer abgebildet. Im LLP-Modell werden lediglich die Überschriften und Stichpunkte der einzelnen Lean-Logistik Aufgabe abgebildet. Die detaillierten Inhalte, Methoden und Aufgabenbeschreibung sind im jeweiligen Kapitel beschrieben. Die entsprechende Kapitelnummer ist dem Logistikprozess und der Aufgabe selbst vorangestellt (z.B. 3.4. ... + A1.1 => Kap. 3.4.A1.1).

Eingangsparameter über Dritte

Die für die LLP erforderlichen Daten, Beschreibungen und Eingangsparameter seitens des Bauwerkes und der Planung werden gesammelt und analysiert, um die in dieser Phase aufgeführten Aufgaben zielgerichtet ausführen zu können.

Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben

Die erforderlichen Daten, Varianten und Bedarfe werden seitens der einzelnen Logistikprozesse an

die Flächenkoordination übergeben, um daraus ein ganzheitliches Flächenkonzept unter Berücksichtigung möglicher Redundanzen und Synergien aus den einzelnen Logistikprozessen zu erarbeiten. Die Flächenkoordination als übergeordneter Logistikprozess führt die baulogistischen Eingangsparameter sowie die Rahmenbedingungen aller am Projekt Beteiligten (Dritte und Logistikprozesse) zusammen und koordiniert die Bedarfe aus allen Logistikprozessen, wie Anliefer-, Verbringungs-, Entsorgungs-, Personenlogistik und Koordination der BE-Gewerke. Die entsprechende tabellarische Übersicht ist im LLP-Modell unter „Eingangsparameter über Dritte“ und „Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben“ dargestellt. Die logistischen Eingangsparameter werden wie bei allen Logistikprozessen aus den Vertrags-, Planungs-, Bestands- und Projektunterlagen erarbeitet. Idealerweise wird von allen Projektbeteiligten abgefragt, ob spezielle Anforderungen an die Flächenkoordination gestellt werden.

Aufgabe

Die Aufgabe beschreibt die einzelnen Arbeitsschritte innerhalb des jeweiligen Logistikprozesses.

Ergebnis/Produkt

Aus jedem Logistikprozess ergeben sich Handlungsempfehlungen mit Darstellung der gewählten Variante als Entscheidungsgrundlage für die weiteren Bearbeitungsschritte. Das Ergebnis ist farblich abgesetzt. Die Flächenkoordination als übergeordneter Prozess sammelt die Ergebnisse aus den jeweiligen Logistikprozessen und führt diese zu einem Gesamtergebnis der LLP zusammen. Das Ergebnis der gesamten LLP ist durch einen fett formatierten Text und einer Umrandung hervorgehoben.

Beteiligte

Unter „Beteiligte“ werden alle für diese LLP einzubindenden Personen, Planer, Behörden und Fachabteilungen aufgeführt, die zur Erreichung des Phasenziels erforderlich sind. Nachfolgend in Tabelle 5 ist der Aufbau des LLP-Modells in Kurzform – nach LLP, Abhängigkeiten zu den Leistungsphasen der HOAI und den spezifischen Lean-Logistik Aufgaben getrennt – dargestellt. Das gesamte LLP-Modell ist im Anhang A Tabelle A 2 aufgeführt.

3. Lean-Logistik-Phasen

Lean-Logistik-Phasen (LLP)	Logistikprozess/ Lean-Logistik Aufgabe	A. Anliefer- logistik	B. Verbringungs- logistik	C. Entsorgungs- logistik	D. Personen- logistik	E. Koord. BE	F. Flächenkoor- dination	Übergeordneter Prozess mit Gesamtergebnis		
LLP 1 Baulogistikgrobplanung	Eingangspara- meter über Dritte									
	Eingangspara- meter aus den Logistik- Aufgaben									
	Aufgabe			=> Identifikation der baulogistischen Randbedingungen => Abschätzung der Größenordnungen => Überprüfung der technischen Realisierbarkeit						Erstellung Baulogistikgrobkon- zept und Visualisierung von Bauabläufen
	Ergebnis/ Produkt									
LLP 2 Entwicklung Baulogistikkonzept	Beteiligte									
	Eingangspara- meter über Dritte									
	Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben									
	Aufgabe			=> Bauphasenbetrachtung und Ermittlung der Größenordnungen nach Bauphasen => Identifikation logistischer Engstellen & Konzeptvergleich unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten => Flächennutzungskonzept => Bewertung des Einflusses der Baulogistik auf öffentlichen Raum (u. a. anwohnerschutz)						Freigegebene Bauphasenplanung, freigegebenes Baulogistikkonzept und Voranfrage Sondernutzungs- erlaubnis
LLP 3 Entwicklung Baulogistikhandbuch	Ergebnis/ Produkt									
	Beteiligte									
	Aufgabe									
	Eingangspara- meter über Dritte									
LLP 4 Festlegung der Baudurchführung	Eingangspara- meter aus den Logistik- Aufgaben									
	Aufgabe			=> Entschärfung der Engstellen und Formulierung baulogistischer Vorgaben für die Ausschreibung im Baulogistikhandbuch => Festlegen der „Spielregeln“ als Vertragsgrundlage zu den AN-Verträgen						Final abgestimmtes Baulogistik- handbuch und Bauphasenpläne
	Ergebnis/ Produkt									
	Beteiligte									
LLP 5 Konzeptumsetzung	Eingangspara- meter über Dritte									
	Eingangspara- meter aus den Logistik- Aufgaben	Transportan- meldung/Avisierung	Bedarfsan- meldung Verbringung	Konkretisierung der erwarteten Abfallströme	Konkretisierung der erwarteten Personalströme	technische Details/Schnittstellen aus Vergabe-entscheidungen	Anforderung aus der Bauproduktion für Material- lagerflächen			
	Aufgabe									
	Ergebnis/ Produkt			=> baubegleitende & voraussehenden Baulogistikplanung und Umsetzung, Soll/Ist-Vergleich, ggf. eingreifen						Umsetzung des logistisches Managements
	Beteiligte									

Tabelle 5: Auszug LLP-Modell

3.3 Kriterienkatalog

In diesem Kapitel werden die maßgeblichen Lean-Logistik-Aufgaben für den Leser beschrieben. Diese Beschreibung soll als Anleitung dienen, aber auch für ein gemeinsames Verständnis aller Projektbeteiligten sorgen.

Damit der Leser die für ihn relevanten Informationen aus dem Leitfaden einfach und schnell finden kann, sind die zeitlichen Abfolgen der logistischen Bearbeitung von der Baulogistikgrobplanung bis zur Konzeptumsetzung im Lean-Logistik-Phasenmodell (s. Kapitel 3.2) aufgeführt und die detaillierten Inhalte und Handlungsempfehlungen der logistischen Aufgaben in diesem Kapitel beschrieben. Mit dieser Aufteilung kann sich der Leser im Lean-Logistik-Phasenmodell einen schnellen Überblick über die erforderlichen logistischen Themen verschaffen und durch eindeutige Verweise auf das jeweilige Unterkapitel die für ihn maßgebenden Inhalte in diesem Kapitel finden.

Um mit diesem Leitfaden den Übertrag auf das eigene Projekt vornehmen zu können, ist es wichtig, dass die hier enthaltenen Beschreibungen auf Kriterien beruhen, die der Leser mit der Aufgabenstellung in seinem Projekt in Einklang bringen kann. Hierzu wurde auf Grundlage der Erfahrungen der Arbeitsgruppe beispielhaft für den Hochbau ein gemeinsamer Kriterienkatalog zusammengestellt, mit dessen Hilfe der Leser in die Lage versetzt wird, sein Hochbau-Projekt einzuordnen und die für ihn möglichen Handlungsempfehlungen ableiten zu können. Dieser Kriterienkatalog besteht aus einem allgemeinen/übergreifenden Teil und sechs Teilen für die Logistikfachbereiche. Der gesamte Kriterienkatalog ist in Anhang A Tabelle A 1 aufgeführt. Die Kriterien für die einzelnen Logistikfachbereiche werden in den jeweiligen Unterkapiteln beschrieben.

Baulogistikfachbereich	Kriterium	niedrige Komplexität	moderate Komplexität	hohe Komplexität	sehr hohe Komplexität
Allgemein und übergreifend	1 <i>Sensitivität der Umgebung</i>	niedrig (z. B. im Industriegebiet)	moderat (z. B. gemischtes Viertel oder Vorstadtbereich)	hoch (z. B. reines Wohngebiet)	sehr hoch (z. B. Innen- oder Altstadt, Touristenzentrum)
	2 <i>Projektkosten</i>	<20 Mio. €	20 - 50 Mio. €	51 - 100 Mio. €	>100 Mio. €
	3 <i>Baustellengröße (BRI)</i>	<40 tsd. m ³	40 - 100 tsd. m ³	101 - 200 tsd. m ³	>200 tsd. m ³
	4 <i>Logistikflächen vor Ort (Grundflächenzahl GRZ)</i>	ausreichend (<0,3)	moderat (0,3 - 0,5)	gering (0,51 - 0,7)	minimal (>0,7)
	5 <i>Art der Baumaßnahme</i>	einfache Nutzung (z. B. Lagerhalle)	einfache Nutzung mit komplexer Koordination (z. B. Wohnung)	gemischte Nutzung (z. B. Einkaufszentrum, Quartierentwicklung)	Spezialbauten mit hohem Koordinationsaufwand (z. B. Krankenhaus, Flughafen, Bahnhof, Quartierentwicklung)
	6 <i>Nachhaltigkeitsanforderung</i>	nur entsprechend gesetzlicher Vorgaben	detaillierte Dokumentation	Erfüllung eines der Zertifikate im niedrigen bis mittleren Niveau (z. B. DGNB Bronze/Silber)	Erfüllung eines der Zertifikate im höchsten Niveau (z. B. DGNB Gold/Platin)
	7 <i>Wiederholungsfaktoren in der Bauweise</i>	Gebäude mit überwiegend baugleichen Etagen (z. B. Büro)	Gebäude mit überwiegend baugleichen Etagen, aber kleinsteile Raumenteilung (z. B. Hotel oder Wohnungsbau)	Gebäude mit ausgeglichenem Verhältnis zwischen baugleich und Individualität (z. B. Schule)	Gebäude mit überwiegend individueller Raumnutzung (z. B. Bahnhof)

Tabelle 6: Auszug Kriterienkatalog: Übergeordnete Baustellenkriterien

Für eine erste qualitative Einschätzung hinsichtlich der Projektsituation und als erste Entscheidungshilfe für die Wahl eines generellen Abwicklungsmodells der verschiedenen Logistikaufgaben sind die spezifischen Rahmenbedingungen des Bauvorhabens gemäß Kriterien 1–7 (s. Tabelle 6) des Kriterienkatalogs entscheidend.

Zur Bewertung der Baustellenkomplexität ist u. a. eine hohe Sensitivität der Umgebung (insbesondere der Nachbarschaft) bezüglich des Baustellenverkehrs ein wichtiger Faktor, was seitens des Baulogistikplaners eine projektspezifische Analyse erfordert. Während der Baustellenverkehr in einem Industriegebiet weniger gesellschaftliche Wahrnehmung erfährt, ist die Akzeptanz eines hohen Trans-

portaufkommens in Wohngebieten oder an touristischen Zentren gering. Da diese Verallgemeinerung nicht immer zutreffend ist, sollten die Planer für diese Komplexitätsbewertung eine Ortsbesichtigung und Stakeholder-Befragungen (Anwohner, Einzelhandel, Kommune etc.) durchführen. Darüber hinaus sollten bei der Sensitivität auch (Groß-)Veranstaltungen im Umfeld der Baumaßnahme, welche im Zeitraum der Bauaktivität stattfinden, in die Bewertung einfließen. Weiterhin spielen Rahmendaten wie die Baustellengröße nach BRI sowie die Art der Baumaßnahme eine Rolle. Bei Letzterer erfolgt die Einschätzung der Komplexität anhand der angestrebten Nutzung des Gebäudes und des damit verbundenen Koordinierungsaufwands der Bauaktivitä-

täten. Eine einfache Nutzungsfunktion, wie es beispielsweise bei einer Lagerhalle der Fall ist, erfordert in der Regel einen geringen Koordinierungsaufwand. Die Baustelle hat somit eine geringe Komplexität. Handelt es sich bei dem zu errichtenden Bauwerk um einen Spezialbau, wie beispielsweise ein Krankenhaus, so ist der Koordinierungsaufwand sehr hoch und klassifiziert die Baustelle als hochkomplex. Weiteres Bewertungskriterium ist die

GRZ, da diese die möglichen Platzverhältnisse für die Logistikflächen angibt, Wiederholungsfaktoren in der Bauweise und Nachhaltigkeitsanforderungen. Im Anschluss an die Eingruppierung der Baustelle gemäß der höchsten Einzelkomplexität aus den sieben übergeordneten Kriterien können hieraus folgende übergeordnete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden (s. Tabelle 7).

niedrige Komplexität
Baumaßnahme, die mit entsprechend ausgebildeter Fachkompetenz (siehe Kapitel 7 Qualifizierung und Schulung) innerhalb des Projektteams zur Logistikplanung, -koordination und -abwicklung realisierbar ist
moderate Komplexität
Zusätzlich zur ausgebildeten Fachkompetenz ist eine zentrale Übernahme von baulogistischen Prozessen (Material- und/oder Abfalltransporte) in der Logistikdurchführung zu empfehlen
hohe Komplexität
Einbindung von logistischer Expertise in Planung und Ausführung empfehlenswert (bspw. Logistikplaner und -dienstleister), um die speziellen Rahmenbedingungen der Baumaßnahme gezielter und mit erfahrungsbasierter Problemlösungsstrategie bearbeiten zu können
sehr hohe Komplexität
Ergänzend zur Vorgehensweise in Projekten hoher Komplexität ist es in dieser Stufe erforderlich, dass in der Projektvorbereitung und Durchführung durchgehend eine logistische Expertise mit ausreichender Kompetenz, Erfahrung und Ressourcenverfügbarkeit eingesetzt wird.

Tabelle 7: Handlungsempfehlungen Komplexitätskriterien

Nachfolgend werden dem Leser Beschreibungen der einzelnen Logistikaufgaben mit speziellen Situationsbeschreibungen und die jeweils dafür geeigne-

ten Handlungsempfehlungen aufgezeigt. Die Beschreibungen nehmen sowohl Bezug zum Logistikphasenmodell als auch auf den Kriterienkatalog.

3.4 LLP 1: Baulogistikgrobplanung

Begleitend zu den Leistungsphasen 1–2 HOAI der Objektplanung werden in dieser Phase die baulogistischen Rahmenbedingungen untersucht, die technische Realisierbarkeit überprüft und in einem Baulogistikgrobkonzept als Handlungsempfehlung zusammengefasst.

Dabei werden die Grundlagen des Projektes erfasst und erste Annahmen zur Machbarkeit getroffen. In dieser Phase gilt es, die Bauherrschaft sowie das gesamte Planungsteam im Hinblick auf baulogistische Belange zu beraten sowie die technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit aufzuzeigen. Hierzu werden die ersten groben Abschätzungen für Personal-, Transport- und Abfallaufkommen in den Hauptphasen getroffen und Randbedingungen des Projektes analysiert.

Die Erfassung der einzubindenden Beteiligten und Analyse der Gebäudegeometrie bilden die Grundlagen für die weiteren Untersuchungen. Auf Grundlage der terminlichen Vorgaben werden die wesentlichen Logistikphasen mit Meilensteinen ermittelt und Stellung zu den erforderlichen Logistikressourcen für die allgemeine Baustellenorganisation innerhalb und außerhalb des Baufeldes bezogen.

In dieser Phase werden die übergeordnete Anliefersituation, alle Bewegungen und die zur Verfügung stehenden logistischen Ressourcen auf der Baustelle analysiert. Zur Darstellung der wesentlichen logistischen Prozessabläufe empfiehlt sich zu Projektbeginn die Durchführung einer GPA mit allen Beteiligten.

Als Ergebnis werden eine baulogistische Handlungs- und Variantenempfehlung für die Hauptphasen und die Logistikprozesse erarbeitet und in einem Baulogistikgrobkonzept als Entscheidungsgrundlage zusammengefasst.

Das Baulogistikgrobkonzept besteht aus mindestens einem phasenübergreifenden Übersichtsplan mit zeichnerischer Darstellung der Baustellenorganisation, der zur Verfügung stehenden Flächen und Ressourcen auf dem Baugrundstück sowie der näheren Umgebung mit erläuternden Angaben im Konzeptpapier, das mindestens folgende Aussagen enthält.

- Aufzeigen und bewerten der Randbedingungen und Schnittstellen für die Ablaufplanung
- Darstellung des weiteren Planungsumfangs für die Baulogistikplanung in sämtlichen Hauptphasen
- Aussage zu grundsätzlich nutzbaren Flächen für Zwecke der Projektorganisation und Baustelleneinrichtung in der direkten Baustellenumgebung
- Konzipierung eines Rahmenterminplans für die baulogistischen Hauptphasen
- Abschätzung der Personal- und Transportdichte für die Hauptphasen
- Baulogistische Handlungs- und Variantenempfehlungen für die erforderlichen Logistikprozesse in den Hauptphasen
- Aussage zu den möglichen Kosten der empfohlenen Logistikprozesse

A Anlieferlogistik

Im Rahmen der Baulogistikgrobplanung ist es sinnvoll, strategische Entscheidungshilfen hinsichtlich der Wahl eines effektiven und schlanken sowie nachhaltigen Abwicklungsmodells der Anlieferlogistik anzuwenden. Um eine Komplexitätseinschätzung dieser Situation zu erhalten, ist die Anliefersituation innerhalb und außerhalb des Baufeldes detailliert zu analysieren. Gegebenenfalls ist darüber hinaus auch eine erste Abschätzung des Transportaufkommens möglich. Aufgrund fehlender Literaturwerte ist eine solche Abschätzung oft nur mit eigenen Erfahrungswerten der Arbeitsgruppe oder mit fremder Expertise möglich.

A1.1 Analyse der übergeordneten Anliefer-situations innerhalb und außerhalb des Baufeldes

Für eine erste qualitative Einschätzung hinsichtlich der Anliefersituation und als erste Entscheidungshilfe hinsichtlich der Wahl eines Abwicklungsmodells der Anlieferlogistik sind die in dieser Phase bereits bekannten spezifischen Rahmenbedingungen der Anlieferlogistik in Kombination mit der Gesamtkomplexität der Baustelle entscheidend.

Um diese Bewertung durchzuführen, wird im Rahmen dieses Kapitels eine auf dem aktuellen Stand der Literatur und durch Projekterfahrung der Arbeitsgruppe basierende Komplexitätsmatrix vorgestellt (Guerlain et. al 2019). Mittels eines Kriterienkatalogs wird im ersten Schritt eine Eingruppierung

der Baustelle allgemein (s. Tabelle 8) und der Anlieferlogistik (A) hinsichtlich ihrer Komplexität von niedrig bis sehr hoch vorgenommen. Anhand dieser können im Anschluss für jedwedes Szenario von Bauvorhaben in verschiedenen Umgebungen Hand-

lungsempfehlungen für die Abwicklung der Anlieferlogistik gegeben werden. Eine Auswahl an relevanten Bewertungskriterien wird im Folgenden erläutert (Hinweis: Bei den Angaben handelt es sich um Richtwerte).

Baulogistikfachbereich	Kriterium	niedrige Komplexität	moderate Komplexität	hohe Komplexität	sehr hohe Komplexität
Anlieferlogistik	8 Art des urbanen Raums	Vorstadtlage in einer kleinen Stadt (< 200 tsd. Einwohner)	Vorstadtlage in einer mittelgroßen Stadt (200 - 500 tsd. Einwohner) oder Zentrumslage in einer kleinen Stadt	Zentrumslage in einer mittelgroßen Stadt oder Vorstadtlage in einer großen Stadt (> 500 tsd. Einwohner)	Zentrumslage in einer großen Stadt
	9 Stauwahrscheinlichkeit	niedrig	moderat	hoch	sehr hoch
	10 Regulierung des Güterverkehrs durch die öffentliche Hand	keine Regulierung	moderate Regulierung (z. B. durch Flächenrestriktion für Be- und Entladungen)	starke Regulierung (z. B. zeitliche Zufahrtsbeschränkungen)	sehr starke Regulierung (z. B. durch City-Maut)
	11 Struktur des Straßennetzes	Gitternetz (z. B. Mannheim)	zentrales Ringnetz (z. B. Köln)	keine zusammenhängende Struktur (z. B. Luxemburg)	historischer Stadtkern mit engen Straßen (z. B. Heidelberg)
	12 Verkehrsanbindung	Straßennetz mit großer Straßenbreite (Einsatz aller Fahrzeugtypen) mit ausreichend Zufahrtsmöglichkeiten		Straßennetz mit großer Straßenbreite (Einsatz aller Fahrzeugtypen) mit wenig Zufahrtsmöglichkeiten	Straßennetz mit geringer Straßenbreite (Restriktion der Fahrzeugtypen) mit wenig Zufahrtsmöglichkeiten

Tabelle 8: Auszug Kriterienkatalog: Anlieferlogistik

Aufgrund der frühen Phase im Bauprojekt basiert diese Einschätzung auf ersten geometrischen Kennwerten des Gebäudes (bspw. BGF, BRI oder GRZ) und der Lage des Bauprojektes, welche Erkenntnisse über das Baustellenumfeld sowie über die Verkehrsanbindung der Baustelle liefern. Entscheidend sind zudem auch Informationen hinsichtlich der Nutzungsart, des Investitionsvolumens und des zeitlichen Rahmens der Baumaßnahmen. Darüber hinaus wird eine Ortsbesichtigung zur Einschätzung des Bauumfelds sowie zur Stakeholder-Befragung zu anlieferungsspezifischen Fragestellungen empfohlen. Für die Komplexitätsbestimmung des Baustellenumfeldes sind im Wesentlichen fünf Kriterien maßgebend. Die Art des urbanen Raumes reicht von der Vorstadtlage in einer kleinen Stadt (niedrige Komplexität) bis hin zur Innenstadtlage einer großen Stadt (sehr hohe Komplexität). Die Abgrenzung der Stadtgrößen (klein, mittelgroß, groß) ergibt sich dabei gemäß den Definitionen der Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) über die Einwohnerzahl. Die Bebauungsdichte, das Verkehrsaufkommen und die Anzahl an Passanten nehmen in der Regel sowohl mit der Größe der Stadt als auch mit der Nähe zum Stadtzentrum zu. Größe und Verkehrsaufkommen lassen dabei jedoch keinen Rückschluss auf die tatsächlichen Verkehrskonditionen zu, weswegen die Stauwahrscheinlichkeit – als zweites Kriterium – stets separat betrachtet werden sollte. Hierbei spielen beispielsweise die Anzahl an Pendlern aus der Metropolregion oder der Ausbau des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) eine wesentliche Rolle. Des Weiteren ist die Regulierung des innerstädtischen

Güterverkehrs durch die öffentliche Hand bedeutsam. Je stärker der Güterverkehr durch Maßnahmen wie zeitliche Einfahrtsbeschränkungen oder eine City-Maut eingeschränkt wird, desto komplexer müssen Logistikkonzepte und Anlieferungen in die Stadt gestaltet werden. Nicht zuletzt entscheidet auch die Struktur des Straßennetzes über die Erreichbarkeit von Baustellen im Stadtgebiet. Ein strukturiertes Netz, wie beispielsweise das typische Gitternetz in amerikanischen Städten wie New York, begünstigt die Erreichbarkeit einer Baustelle. Unstrukturierte, historisch gewachsene Stadtbilder, wie beispielsweise in Prag oder London, erhöhen die Komplexität des urbanen Raumes und erschweren die Anlieferungen. Zuletzt ist auch die Verkehrsanbindung des Baustellenumfeldes von Bedeutung. Ist das Baufeld beispielsweise durch ausgebauten Straßennetze gut erreichbar, gestaltet sich Anlieferlogistik als weniger komplex. Im Gegensatz dazu können kleinere Nebenstraßen Restriktionen der einsetzbaren Fahrzeugtypen bedeuten und erhöhen damit die Komplexität. Im Rahmen der Verkehrsanbindung sollte bei passender Umgebung auch die Abwicklung der Anlieferungen über alternative Verkehrsmittel (Bahn, Schiff) untersucht werden. Im Anschluss an die Eingruppierung des Baustellenumfeldes und der Baustelle gemäß der Komplexität und der Berechnung eines Komplexitätsdurchschnittes gibt die in Abbildung 15 dargestellte Matrix Aufschluss darüber, wie komplex sich die Anliefersituation darstellt. Eine Gewichtung der einzelnen Kriterien für die Komplexitätsbestimmung ist für die abschließende Bewertung möglich.

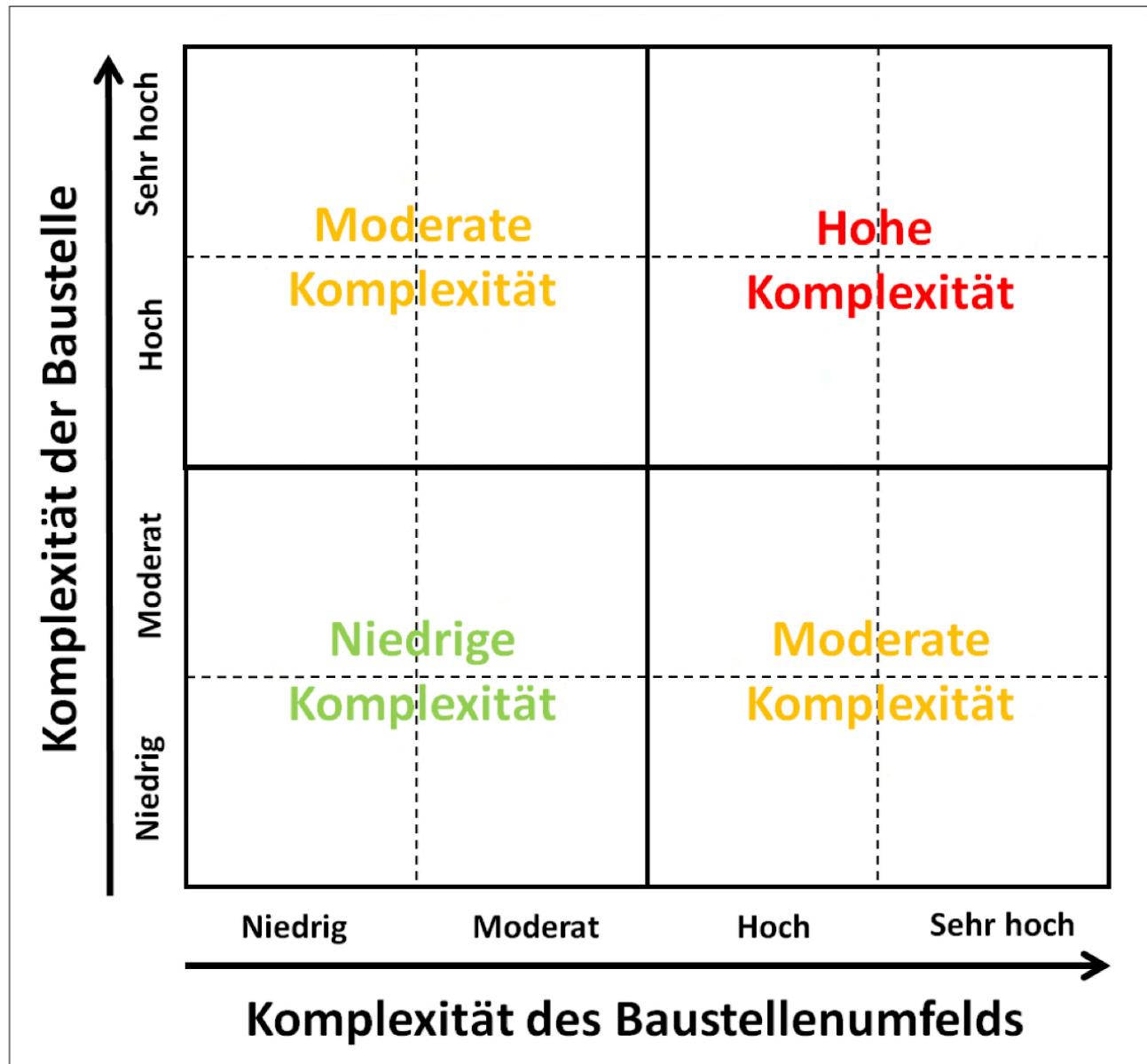


Abbildung 15: Bewertungsmatrix zur Gesamtkomplexität der Anliefersituation

A1.2 Prüfen der möglichen Varianten

In Anlehnung an Kapitel 2.2A sollte die Umsetzung des „Modells 2: Kombinierter Transportverkehr mit zusätzlicher Zielgebietkonsolidierung über ein externes Zwischenlager“ bei einer hohen Gesamtkomplexität geprüft werden. Ansonsten kann die weitere Planung auf Basis des „Modells 1: Direkter Transportverkehr auf die Baustelle“ erfolgen.

A1.3 Abschätzung des Transportaufkommens

Zur Abschätzung des Transportaufkommens in frühen Leistungsphasen ist eine baubetriebliche Unterteilung der Bauphasen (Erschließung, Erdbau, Rohbau, Ausbau) seitens der Logistik erforderlich, falls

diese von anderen Planern zu diesem Zeitpunkt nicht vorliegen.

Die Materialströme sind für die unterschiedlichen Bauphasen im Rahmen der Baulogistikgrobplanung einzeln zu ermitteln.

Anhand der Materialströme können unter Beachtung der handelsüblichen Liefermengen/Verpackungseinheiten Rückschlüsse zum anfallenden Transportaufkommen gezogen werden. Die Verkehrsanbindung der Baustelle und eventuelle Einschränkungen bei den einsetzbaren Fahrzeugtypen (Kriterium „Verkehrsanbindung“ aus Tabelle 8) spielen ebenfalls eine Rolle. Bei einer möglichen Überschreitung der Bauphasen ist die zeitabhängige

Bauintensität sachkundig abzuschätzen und das erwartete Transportaufkommen entsprechend überschneidend aufzusummieren.

Je nach Detailtiefe der Analyse lassen sich die Ergebnisse auf einer Zeitachse mit resultierender Grundbelastung und möglichen Spitzenbelastungen darstellen.

A1.4 Handlungsempfehlung

Die Handlungsempfehlung hinsichtlich eines geeigneten Abwicklungsmodells ergibt sich aus der Variantenprüfung gemäß Kapitel 2.2A.

Sobald einzelne allgemeine oder anlieferungsspezifische Kriterien eine hohe oder sehr hohe Komplexität aufweisen, wird empfohlen, ein AVIS-System für die Koordination der Anlieferungen einzuplanen. Darüber hinaus können auch einzelne Komplexitätskriterien – unabhängig von der durchschnittlichen Gesamtkomplexität des Bauvorhabens – weitere anlieferungsspezifische Maßnahmen erfordern. Besteht die Baustelle beispielsweise im Kern eines Wohngebietes, ist ggf. ein Anwohnerinformationsmanagement notwendig. Diese sind aber baustellenspezifisch zu untersuchen und zu gewichten. In Anlehnung an Tabelle 9 sind folgende anlieferungsspezifische Komplexitätskriterien insbesondere zu nennen.

Sehr hohe Komplexität der...	Denkbare Kriteriums-spezifische Handlungsempfehlung:
Stauwahrscheinlichkeit, Verkehrsanbindung	Routenführung
Verkehrsanbindung	Checkpoint mit systematischem Fahrzeugabruf
Regulierung des Güterverkehrs durch die öffentliche Hand	Modell 2: Kombinierter Transportverkehr mit zusätzlicher Zielgebietskonsolidierung über ein Zwischenlager
Sensitivität der Umgebung	Anwohnerinformationsmanagement
Logistikflächen vor Ort	Anmietung Logistikfläche im öffentlichen Raum
Nachhaltigkeitsanforderungen	Anforderungen an die Verkehrsträger und Modell 2: Kombinierter Transportverkehr mit zusätzlicher Zielgebietskonsolidierung über ein Zwischenlager

Tabelle 9: Komplexitätsabhängige Handlungsempfehlungen zur Anlieferlogistik

B Verbringungslogistik

Im Rahmen der Baulogistikgrobplanung gilt es, über die nachfolgend beschriebenen Aufgaben Handlungsempfehlungen für die Verbringungslogistik zu entwickeln. Arbeitsgrundlage hierfür sind die im Phasenmodell dargestellten übergeordneten Eingangsparameter über Dritte und Eingangsparameter, die sich aus spezifischen Logistikaufgaben ergeben. Diese sind zum einen Angaben zu verfügbaren Flächen aus dem Logistikfachbereich „Flächenkoordination“ sowie zum anderen die prognostizierte Anzahl von Fahrzeugen (Lieferverkehrsaufkommen) für die einzelnen Bauphasen (z. B. Erdbau, Rohbau, Ausbau) insgesamt aus dem Logistikfachbereich „Anlieferlogistik“. Bei der Bearbeitung der einzelnen

Aufgaben ist übergeordnet – wie bereits in der Modellbeschreibung erläutert – zwischen der Verbringung von Materialien und Geräten zu differenzieren.

B1.1 Einschätzung der Komplexität

Zur Eingangsbetrachtung sollte eine Einschätzung des Bauprojektes hinsichtlich der baulogistischen Komplexität erfolgen. Betreffend der Verbringungslogistik haben sich in der Praxis die in den nachfolgenden in Tabelle 10 dargestellten Kriterien als besonders maßgeblich erwiesen.

Baulogistikfachbereich	Kriterium	niedrige Komplexität	moderate Komplexität	hohe Komplexität	sehr hohe Komplexität
Verbringungslogistik	13 Vertikalerschließung	Keine Einschränkungen zum maschinellen Vertikaltransport	Geringe Einschränkungen zum maschinellen Vertikaltransport	Hohe Einschränkungen zum maschinellen Vertikaltransport	Kein oder sehr eingeschränkter maschineller Vertikaltransport möglich oder händischer Vertikaltransport erforderlich
	14 Horizontalerschließung	Alle Transportwege sind: befestigt, tragfähig, ausreichend dimensioniert	Alle Hauptverkehrswägen sind: befestigt, tragfähig, ausreichend dimensioniert	Mindestens ein Hauptverkehrsweg ist: befestigt, tragfähig, ausreichend dimensioniert	Kein Hauptverkehrsweg ist: befestigt, tragfähig, ausreichend dimensioniert
	15 Materialart	>10 % fragile Materialien	>30 % fragile Materialien	>60 % fragile Materialien	>90 % fragile Materialien
	16 Transporteinheit	>90 % Standardpaletten; Rest Sonderheiten	>60 % Standardpaletten; Rest Sonderheiten	>30 % Standardpaletten; Rest Sonderheiten	>10 % Standardpaletten; Rest Sonderheiten

Tabelle 10: Auszug Kriterienkatalog: Verbringungslogistik

Bei der Vertikalerschließung definieren sich die Komplexitäten über Einschränkungen im maschinellen Transport mit beispielsweise Bauaufzügen, Staplern, Kränen, Absetzbühnen etc. Bei der Horizontalerschließung hingegen ergibt sich die Komplexitäts-einstufung in Abhängigkeit von der Beschaffenheit und Dimension (Höhe, Breite) der Transportwege. Maßgebende Parameter sind hierbei Tragfähigkeit, Untergrundbeschaffenheit, Höhenversprünge, Ebenheit und Länge der Transportwege. Die Komplexität der Materialart orientiert sich an der Fragilität der Materialien. Je höher der Anteil an fragilen Materialien, desto höher ist die baulogistische Komplexität. Bei der Transporteinheit definieren sich die Komplexitäten über das Verhältnis zwischen Standardpaletten und Sonderpaletten inklusive nicht palettierbarer Materialien, welche in den Dimensionen (Länge, Breite, Gewicht) von den Standardpaletten abweichen. Da insbesondere die Informationen zur realistischen Abschätzung der Materialarten und den Transporteinheiten in einer frühen Bauplanungsphase oftmals noch nicht vorhanden sind, ist es unumgänglich, diese beiden Kriterien erst im nachfolgenden Baulogistikkonzept (LLP 2) zu bewerten.

Je nach Komplexität des jeweiligen Kriteriums müssen die spätere baulogistische Planung und Durchführung der Verbringungslogistik entsprechend detailliert vollzogen werden. Das bedeutet, dass bei einer niedrigen Komplexität eine rudimentärere Be-trachtung erfolgen kann. Im Gegensatz dazu geht mit steigender Komplexität eine tiefgründigere Be-arbeitung einher.

B1.2 Abschätzung der Transportmengen und -einheiten

In Abhängigkeit von der geplanten Bauweise (z. B. Ortbeton, Fertigteile, Holzbau etc.) sowie der geplanten Projektart (z. B. Parkhaus, Wohnhaus, Straße, Tunnel) ergeben sich prognostizierte Mate-

rialarten und damit einhergehende Transporteinheiten. Daraus können die Transportmengen der je-weiligen Materialarten prognostiziert und auf einer Zeitachse mit Grund- und Spitzenbelastungen dar gestellt werden.

B1.3 Ermittlung des Flächenbedarfs für den Materialfluss

Anhand der prognostizierten Transportmengen und Transporteinheiten lassen sich für die Verbringung der Flächenbedarf für den Materialfluss gemäß den Kriterien Vertikal- und Horizontalerschließung so wie die Eingangsparameter identifizieren und ermit-teln. Der benötigte Flächenbedarf ist mit dem aus dem Logistikfachbereich „Flächenkoordination“ ausgewiesenen vorhandenen Flächenbedarf abzu gleichen.

B1.4 Transportmittelvarianten

In Abhängigkeit von der ermittelten Transport menge, den Transporteinheiten und dem Flächen bedarf gilt es, für den gesamten Materialfluss Trans portmittelvarianten zu bestimmen. Hierbei ist auf die Realisierbarkeit im Hinblick auf die Eingangs pa rameter zu achten. Die einzelnen Transportmittel varianten beinhalten die Angabe zur Art und Anzahl von Transportmitteln.

B1.5 Handlungsempfehlung

Das Ergebnis der Baulogistikgrobplanung besteht in der Erstellung einer Handlungsempfehlung. Die Handlungsempfehlung beinhaltet auf Basis der zu vor bearbeiteten Aufgaben insbesondere die An gabe zu Transportmittelvarianten für den Material fluss sowie auch Empfehlungen für die Verbrin gungszeiten. Die sich daraus ergebenden Transpor tmittel gilt es, in Richtung des Logistikfachbereiches E „Koordination BE“ weiterzuleiten.

C Entsorgungslogistik

In der Bau logistik grobplanung (vgl. LLP1 des Phasenmodells Lean-Logistik) können anhand der nachfolgend beschriebenen Kriterien und Aufgaben Entscheidungs- und Handlungsempfehlungen konzeptioniert werden, welche die für das spezifische Bauvorhaben effektivste und effizienteste Entsorgungslogistik definieren. Die Basis hierfür sind sowohl die im Phasenmodell dargestellten übergeordneten bspw. nutzbaren Flächen (vgl. Logistikfachbereich F „Flächenkoordination“) oder je Bauphase verfügbare Vertikaltransportmittel auf der Baustelle (vgl. Logistikbereich B „Verbringungslogistik“).

Baulogistikfachbereich	Kriterium	niedrige Komplexität	moderate Komplexität	hohe Komplexität	sehr hohe Komplexität
Entsorgungslogistik	17 Verortung möglich	Wertstoffhof (Fläche > 250 m ²) und Etagensammelstellen möglich	Wertstoffhof (Fläche < 250 m ²), aber Etagensammelstellen eingeschränkt möglich	nur Wertstoffhof (Fläche < 250 m ²) möglich, Innenfläche nur temporär	keine Außenfläche für Wertstoffhof verfügbar, Innenfläche nur temporär
	18 Vertikalerschließung	Aufzüge uneingeschränkt vorhanden	Aufzüge/Krane nur temporär verfügbar	keine Aufzüge vorhanden, nur Kranverbringung möglich	nur über Treppenhäuser möglich
	19 Gewerkeanzahl (im Sinne von Verursachern)	1 - 3 Gewerke	4 - 10 Gewerke	11 - 20 Gewerke	> 21 Gewerke

Tabelle 11: Auszug Kriterienkatalog: Entsorgungslogistik

Durch vordefinierte Eingangsparameter wie Lage- und Architektenpläne, Nutzungsart sowie der Gebäudegeometrie und Komplexität des Bauvorhabens können die zur Verfügung stehenden Flächen innerhalb und außerhalb des Gebäudes in der jeweiligen Baulogistikphase unter Berücksichtigung der anderen logistischen Handlungsfelder hinsichtlich der Entsorgungslogistik analysiert werden. Unter Einbeziehung weiterer vom Auftraggeber vorgegebener Rahmenbedingungen können die infrage kommenden Entsorgungsmodelle konkretisiert werden.

Für die Auswahl des Entsorgungsmodells (vgl. Kapitel 2.2C Modellbeschreibung Entsorgungslogistik) sind die zur Verfügung stehenden Flächen innerhalb des Gebäudes, die mit MGB für die benötigten Abfallfraktionen angedient werden können, zu bewerten. Die Standflächen der Mulden und Transportwege der MGB müssen eben und zum Rollen der MGB geeignet sein. Weiterhin sollten alle Transportwege und Standflächen auf die geometrischen Anforderungen (Höhe und Breite) bzgl. der Größe der MGB geprüft werden. Die Größe der benötigten Standflächen richtet sich nach der anfallenden Abfallmenge und der Anzahl der erwarteten Abfallfraktionen, aus denen die Anzahl, und damit der Platzbedarf der MGB je Arbeitstag/Gewerk, abgeschätzt werden kann. Für die etwaige Verbringung der MGB von den in den Etagen befindlichen Standflächen

C1.1 Analyse der zur Verfügung stehenden Flächen innerhalb und außerhalb des Gebäudes

Für eine Komplexitätseinschätzung der Entsorgungslogistik haben sich nach den Erfahrungen der Arbeitsgruppe insbesondere die in der nachfolgenden Tabelle 11 dargestellten Kriterien als sinnvoll erwiesen.

sind geeignete Vertikaltransportmittel (Bauaufzug) auf der Baustelle Voraussetzung. Die zur Verfügung stehenden Transportmittelkapazitäten für diese Verbringung aus den Etagen sind mit der „Verbringungslogistik“ abzustimmen. Für die mögliche Verortung von Wertstoffmulden bis hin zu einem zusammenhängenden Wertstoffhof sind die Flächenkapazitäten im Außenbereich der Baustelle zu analysieren und fließen in die Wahl des priorisierten Entsorgungsmodells ein. Zudem ist zu beachten, dass die fraktionsweise gefüllten MGB mit geeignetem Gerät in die Mulden zu entleeren sind und hierfür zusätzliche Verkehrsflächen vorgesehen werden müssen.

In der Phase Erdbau werden Flächen für die eventuelle Zwischenlagerung von Aushub (Mieten Mutterboden, evtl. notwendig werdende Bodenbeprobungen) oder auch, sofern es bspw. eine Phase Abbruch gibt, Flächen für Mulden, Schwarz-Weiß-Anlagen etc. auf dem Baufeld benötigt. Die Standorte für Mulden für den Abbruch richten sich dabei sowohl nach den einzusetzenden Baumaschinen (Abbruchgerät, Kran usw.) als auch nach der Zuwegung für den späteren An- und Abtransport der Mulden.

C1.2 Abschätzung der Abfallmenge und der erforderlichen Flächen

Anhand der Gebäudekennwerte wie BRI, BGF, GRZ und dem Gebäudetyp (Bürogebäude, Wohnungsbau, Hallenbau, Krankenhaus usw.), der Baukosten und Terminplanung ergeben sich aus Erfahrungswerten die schätzungsweise zu erwartenden Abfallfraktionen und Abfallmengen für die Hauptphasen. Eine Besonderheit stellt der – vorherige – Abbruch oder die Sanierung von Gebäuden dar, da hier zusätzlich Abbruchmaterial und auch Sondermüll etc. anfallen können.

Die Anzahl der Gewerke und die während der zu betrachtenden Bauphase zu erwartenden Abfall-Fraktionen, definieren die Abfallmengen je Zeiteinheit (Tag, Woche etc.). Damit können abhängig von den infrage kommenden, und nach Flächenanalyse priorisierten, Entsorgungsmodellen unter Einbeziehung der Gebäudegeometrie (Hochhaus, Gebäudeensemble etc.) die benötigte Anzahl an MGB und Abfallmulden abgeschätzt werden. Zusätzlich werden die hierfür erforderlichen Stellflächen und Wege so-

wie benötigte Ressourcen der Baustelleneinrichtung oder anderer Handlungsfelder der Baulogistik (benötigte Kapazitäten Transportmittel, Personal, oder auch Anzahl der Entsorgungsfahrten bei der „Anlieferlogistik“), grob ermittelt.

C1.3 Prüfung der möglichen Varianten

Die aus den Überlegungen infrage kommenden Entsorgungsmodelle nach Kapitel 2.2C werden hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit sowie der bauprojektspezifischen Vor- und Nachteile gegenübergestellt, bewertet und die benötigten Flächenbedarfe werden zeichnerisch dargestellt. Die Flächenkoordination gleicht die benötigten Flächenbedarfe der Entsorgungslogistik mit den vorhandenen Flächen und unter Berücksichtigung aller Logistikbedarfe ab, sodass die Entsorgungslogistik mit den tatsächlich zur Verfügung stehenden Flächen das vorgeschlagene Entsorgungsmodell, sofern nötig, anpassen und optimieren kann.

Hierbei sind beispielhaft die in Tabelle 12 aufgeführten anlieferungsspezifischen Komplexitätskriterien zu nennen.

Sehr hohe Komplexität der Verortung/ Erschließung	Denkbare kriterienspezifische Gegenmaßnahmen
Keine Außenfläche für Wertstoffhof verfügbar, Innenfläche nur temporär	Stoßentsorgung: Mulden werden unmittelbar bei Anlieferung befüllt und sofort wieder abtransportiert. Anmietung nahe externer Fläche für WSH
Verbringung Abfälle aus dem Gebäude nur über Treppenhäuser möglich	MGB-Sammelstelle im Erdgeschoss: Haussammelstelle
Aufzüge/Krane nur temporär verfügbar	Zwischenpufferung durch Etagensammelstellen der MGB in den Etagen; Vertikal-Verbringung in den Rand- oder Nachtzeiten

Tabelle 12: Maßnahmenprüfung für Entsorgungslogistik auf Basis einzelner Komplexitätskriterien

C1.4 Handlungsempfehlungen zur gewählten Variante an die Flächenkoordination

Nach Analyse aller bislang vorliegenden Rahmenbedingungen des Bauvorhabens, der Bewertung der bauspezifischen Vor- und Nachteile des gewählten Entsorgungsmodells und der Projekt-Ziele sowie anhand der vorbeschriebenen Grundlagenermittlung

und dem Abgleich der Soll-Ist-Flächenbedarfe mit der Flächenkoordination werden baulogistische Konsequenzen der Entsorgungslogistik als Ergebnis der Baulogistikgrobplanung aufgezeigt und sowohl zeichnerisch als auch textlich dargestellt.

D Personenlogistik

Einordnung des Projekts anhand des Kriterienkatalogs

Für die Planung der Personenlogistik ist es sinnvoll, die Einordnung des Projekts anhand der Komplexitätskriterien aus Tabelle 13 vorzunehmen. Diesem Katalog folgend, können anhand genannter Kriterien erste Orientierungen zu Art und Umfang der zu

berücksichtigen Planungselemente mit entsprechenden Handlungsempfehlungen gemacht werden. Diese sind dann immer jeweils mit den übergeordneten Grundprinzipien Arbeitssicherheit, Rechtssicherheit und Wirtschaftlichkeit abzugleichen.

Baulogistikfachbereich	Kriterium	niedrige Komplexität	moderate Komplexität	hohe Komplexität	sehr hohe Komplexität
Personenlogistik	20 Personalkurve	<150 Arbeitskräfte pro Tag (Spitzenwert)	150 - 300 Arbeitskräfte pro Tag (Spitzenwert)	301 - 500 Arbeitskräfte pro Tag (Spitzenwert)	> 500 Arbeitskräfte pro Tag (Spitzenwert)
	21 Firmenanzahl und Nachunternehmungen	nur direkte Auftragnehmer des AG	zusätzliche Nachunternehmerstruktur in der ersten Ebene	zusätzliche Nachunternehmerstruktur bis zur zweiten Ebene	weite Nachunternehmerstruktur ab der dritten Ebene
	22 Anwesenheitserfassung	nur Erfassung anwesender Arbeitskräfte	Erfassung anwesender Arbeitskräfte und der Anwesenheitszeiten	Erfassung anwesender Arbeitskräfte und der Anwesenheitszeiten, mit Vereinzelungsanlagen	Erfassung anwesender Arbeitskräfte und der Anwesenheitszeiten, mit Vereinzelungsanlagen und Kontrollen auf z. B. PSA
	23 Legitimationskriterien für den Zutritt	Identifikationsnachweis und Arbeitserlaubnis prüfen	zusätzliche Nachweise zum Aufenthaltsstil	zusätzlich zur Sozialversicherung und Mindestlohnbestätigung einmalig, Sicherheitseinweisungen erforderlich	zusätzlich Mindestlohn monatlich und weitere Nachweise, Qualifikationsbescheinigung

Tabelle 13: Auszug Kriterienkatalog: Personenlogistik

Die Einordnung des Projekts anhand der erwarteten Mitarbeiter, wie auch die erwartete Anzahl der Firmen und Nachunternehmerbeziehungen, geben wichtige Hinweise darauf, wie umfangreich die technischen und administrativen Maßnahmen zur Anwesenheitserfassung und Legitimationsprüfung sein können.

Um den Rahmen für die Grobplanung der Personenlogistik zu schaffen, sollten folgende Eingangsparameter berücksichtigt werden

D1.1 Analyse der übergeordneten Zutritts situation innerhalb und außerhalb des Baufeldes

Die Definition des Baufeldes und die Verortung des Bauzauns gehören zu den ersten Aufgaben innerhalb der Arbeitsvorbereitung bzw. der logistischen Planungsleistungen, da es hier immer auch um die Erschließung des Baufeldes für Güter- und Personalströme geht.

Dieser Überlegung folgend, können anhand eines im geeigneten Format vorliegenden Lageplans, in dem die Baustellengrenzen und angrenzenden Straßen und Wege verzeichnet sind, die Erschließungsmöglichkeiten zum Baufeld geprüft werden. Zudem sind bereits aus der Flächenkoordination bekannte verfügbare Flächen und Wege auf dem Baufeld auf Nutzung für Wegebeziehungen und Verortung von Equipment für die Personenlogistik zu prüfen. Die

spezifischen örtlichen Bedingungen, wie vorhandene Grundleitungen, verkehrliche Einschränkungen etc. sind zu berücksichtigen.

D1.2 Abschätzung des Personallaufkommens und Flächenbedarf für Zuwegungen, Unterkünfte

Die Ermittlung der Personalkurve ist wesentlicher Bestandteil der Planung der Personallogistik. In der LLP 1 können aufgrund des frühen Planungsstadiums und der eingeschränkten Datenlage zu Zeiträumen der Bauphasen, meist noch keine validen Angaben zum Personallaufkommen im Zeitablauf gemacht werden. Jedoch kann mittels Erfahrungen der Arbeitsgruppe aus vergleichbaren Projekten, Vorgaben aus den Arbeitsstättenrichtlinien oder Baukennzahlen wie BGF und BRI eine erste Abschätzung vorgenommen werden und der Bedarf an Flächen abgeleitet werden.

Eine zunehmende valide Berechnung kann im Laufe der folgenden Planungsphasen unter Vorlage von groben Meilensteinen bis zu detaillierten Terminplänen vorgenommen werden. Die dann ermittelten Personalkurven mit Angaben des erwarteten Baustellenpersonals im Bauablauf werden korrespondierend für die Dimensionierung von Baustelleneinrichtungselementen, z.B. zur Ermittlung von Containeraufstellvarianten, genutzt. Die entsprechenden Flächenbedarfe für Zuwegungen zu diesen Baustelleneinrichtungselementen sowie sinnvolle Wegebeziehungen lassen sich mit zunehmender Planungsreife ebenfalls verlässlich ermitteln.

D1.3 Ermittlung spezifischer Bedingungen zu Arbeitssicherheit, gesetzlichen Vorgaben und Wirtschaftlichkeit

Für die drei genannten Grundprinzipien ist in dieser Phase der Bezugsrahmen zu schaffen und in einer ersten Analyse die spezifischen Bedingungen des Baufeldes mit den Grundprinzipien abzugleichen. Im weiteren Verlauf der Planung müssen die entwickelten Ergebnisse jeweils wieder mit den drei Grundprinzipien abgeglichen werden.

Grundprinzip Arbeitssicherheit

Vor dem Hintergrund des Arbeitsschutzes sollten Verkehrs- und Personalströme so gestaltet werden, dass sie sich nicht bzw. so wenig wie möglich kreuzen. Die Wege- und Flächenbeziehung vor und nach den Zugängen sollten genügend Abstände zu Straßen- und Baustellenverkehr oder Absturzkanten oder Hindernissen wie Gerüsten aufweisen. Dies auch vor dem Hintergrund einer möglichen Evakuierung des Baufeldes und der damit einhergehenden sprunghaften Ansammlung von Personen an den Zugängen. Sammelplätze sind entsprechend mitzuplanen und sinnvoll außerhalb des Baufeldes mit großem Abstand zum Gebäude bzw. zu einer möglichen Gefahrenzone (z. B. Verrauchung, Trümmer schatten, Verkehrswege oder Rettungswege für Feuerwehr und Rettungsdienste) zu verorten. Weiter sind entsprechende Geländeverhältnisse sowie eine sichere ggf. durch geeignete Maßnahmen abgesicherte und stolperfreie Wegeföhrung zu beachten. Insbesondere bei einer möglichen Erdbauphase sind der sichere Zutritt zum Arbeitsplatz unter Straßenniveau und die Entfluchtung über Rampen oder Fluchttreppentürme zu berücksichtigen.

Grundprinzip Rechtssicherheit

Die Rechtskonformität bezieht einschlägige Regelungen der Arbeitsstättenrichtlinien sowie Ausgestaltung und Dimensionierung von Flucht- und Rettungswegen mit ein. Für geeignete technische Vorrangungen an den Zugängen, wie Vereinzelungsanlagen oder Zutrittscontainern, sind ausreichende Flächen und die Möglichkeit von elektrischen An schlüssen zu prüfen. Der Bedarf an infrastrukturellen Voraussetzungen zur Installation von Vereinzelungsanlagen oder Zutrittskontrollcontainern ist aufzunehmen. Durch eine technische Vereinzelung und digitale Prüfung der Zutrittserlaubnis soll der Personalfluss nicht behindert, aber das Betreten Unbefugter auf die Baustelle verhindert werden. Die Legitimationsprüfung über ein digitales Zutritts kontrollsyste mit Vereinzelungsanlage unterstützt

die Verhinderung von Schwarzarbeit und illegaler Beschäftigung. Zu berücksichtigen sind dabei Grundsätze der Datensicherheit personenbezogener Daten nach der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO).

Weiterhin ist folgender Grundsatz zu berücksichtigen.

Grundprinzip Wirtschaftlichkeit

Aus Effizienzgründen sollten die Zugänge leicht erreichbar sein und kurze Wegebeziehungen zu Tagesunterkünften bzw. naheliegenden Versorgungsangeboten, zum öffentlichen Nahverkehr oder zu Wegen aufweisen, die zu Parkplätzen führen. Das Vorsehen mehrerer Zugänge kann dabei das Prinzip kurzer Wegebeziehungen unterstützen. Die Erschließung der Etagen im Gebäude über Treppen und Aufzüge kann sich im Bauverlauf ändern. Ein vertikales Erschließungskonzept (meist ein Aufzugskonzept) berücksichtigt die geplante Anzahl der Mitarbeiter in den Phasen und die phasenspezifischen Bedingungen im Bauablauf (z. B. Außen- oder Innenaufzug).

Für Baufelder mit eingeschränkten Erschließungsmöglichkeiten kann es sinnvoll sein, einen Shuttlebetrieb zu prüfen, um Personen per Linienverkehr zu weit entfernten Anschlusspunkten des öffentlichen Verkehrs zu bringen. Nachbarschaftliche Belange und gegebenenfalls Sonderwünsche des Bauherrn zur Erschließung des Baufeldes können Einfluss auf die Wahl der Verkehrswege haben und sind entsprechend ebenfalls mit zu berücksichtigen.

Zudem sind eigene Versorgungsangebote und Shop-Angebote für Kleinmaterial und Werkzeuge zu prüfen.

Die Zutrittsmöglichkeiten zum Baufeld sowie der Flächenbedarf der personenbezogenen Flächen können in den einzelnen Bauphasen variieren und sind daher für jede Phase neu zu überdenken.

D1.4 Prüfen der möglichen Varianten

Die sich in den einzelnen Phasen aus den Überlegungen der Wege- und Flächenbeziehungen auf Grundlage der ermittelten Personenzahlen im Bauablauf ergebenden Varianten sind hinsichtlich der vorher genannten Grundprinzipien zu prüfen und zu bewerten. Die Einhaltung der Rechtskonformität und Sicherheit steht dabei im Rang vor der Wirtschaftlichkeit. Gleichwertige Varianten sind abzubilden und in einer Vorteils- und Nachteilsanalyse auszuwerten. Die sich aus Sicht des Planers ergebenen besten Varianten sind als Handlungsempfehlung ausführlich zu beschreiben und abzubilden.

D1.5 Handlungsempfehlung an Flächenkoordination (F) zur gewählten Variante und Angaben Anforderung an BE-Koordination (E)

Die der Handlungsempfehlung zugrunde liegende(n) Variante(n) muss/müssen an den überge-

ordneten Prozess Flächenkoordination und Baustelleneinrichtung kommuniziert und übergeben werden, um dort übergeordnet berücksichtigt und unter eigenen spezifischen Gesichtspunkten bewertet zu werden.

E Koordination BE-Gewerke

E1.1 Eingangsbetrachtung / Einschätzung der Komplexität

Nahezu allen BE-Gewerken gehen bei der Koordination dieselben Grundsatzfragen voran. Diese sollten bereits in der frühen Planungsphase aufgegriffen werden und im weiteren Projektverlauf weiter an Detailtiefe gewinnen:

Bedarf

- Welche BE-Gewerke sind für die Gesamtbau- maßnahme (Hauptprozess) zweckmäßig?
- Welche Bauphasen sind vom Bedarf betrof- fen?
- Von welchen Nutzergruppen werden die BE- Komponenten wie stark beansprucht?

Verfügbarkeit

- Wie wird die Verfügbarkeit übergeordnet si- chergestellt?

- Wie werden die Nutzungsbedingungen über- geordnet konkretisiert?

Zuständigkeit

- Wer plant wann den Bedarf?
- Wer kümmert sich wann um die Vergabe- schnittstellen?
- Wer legt wann die Nutzungskriterien fest?
- Wer steuert wie die Verfügbarkeit und Nut- zung während der Ausführung?

Als Eingangsbetrachtung sollte vorerst eine Ein- schätzung der Komplexität erfolgen. Dabei haben sich in der Praxis folgende Kriterien als besonders maßgeblich erwiesen (s. Tabelle 14). In Abhängig- keit von der Komplexität ergeben sich unterschied- liche Handlungsempfehlungen zur Optimierung des Hauptprozesses.

Baulogistikfachbereich	Kriterium	niedrige Komplexität	moderate Komplexität	hohe Komplexität	sehr hohe Komplexität
Koordination BE-Gewerke	24 Organisationsform	zentral organisiert mit einer Bezugsquelle über die Bauzeit	zentral organisiert mit stufenweiser Anpassung an die wechselnden Bedingungen/Bedürfnisse	mehrere verschiedene Bezugsquellen bei Errichten und Unterhaltung und gelegentlicher Anpassung an die Bedingungen	wechselnde Bedingungen (Umbau, Leistungsübergang in der Verantwortung)
	25 BE-Struktur	ohne besondere Umbaumaßnahmen	gelegentlicher Umbau erforderlich	deutliche Eingriffe in die BE-Struktur (z. B. Wechsel der Versorgungspunkte)	mehrfacher Auf-, Ab- und Umbau der BE-Struktur
	26 Einfluss Bauablauf	keine besonderen Einflüsse	terminliche Abstimmung erforderlich	terminliche & konstruktive Abstimmung erforderlich mit geringem Einfluss in den Bauablauf	terminliche & konstruktive Abstimmung erforderlich mit starkem Einfluss in den Bauablauf

Tabelle 14: Auszug Kriterienkatalog: Koordination BE-Gewerke

E1.2 Analyse der übergeordneten Anforderungssituation

Die übergeordnete Anforderungssituation bei der Koordinierung der BE-Gewerke ergibt sich aus den Anforderungen der logistischen Einzelbereiche ge- mäß Phasenmodell (Anhang A Tabelle A 2). Diese gilt es, zusammenzutragen und für die weitere Be- trachtung zu einem sich ergänzenden Gesamtbe- darf zusammenzufassen. Zur Veranschaulichung

werden beispielhaft für einige BE-Gewerke mögli- che Ausgangssituationen beschrieben.

BE-Gewerk Bauaufzug

- Personenlogistik meldet Bedarf an einem Per- sonalaufzug in der Ausbauphase zur Verkür- zung der Arbeitswege aufgrund der hohen Ge- schosszahl

- Verbringungslogistik meldet Bedarf an einem Transportaufzug in der Ausbauphase, um aufwendige Handtransporte durch das Treppenhaus zu vermeiden
- Entsorgungslogistik meldet Bedarf an einem Transportaufzug in der Ausbauphase, um die Abfälle in MGB aus den Etagen auf kürzestem Weg und außerhalb der Anlieferstoßzeiten über ein Logistikdienstleister zu entsorgen

BE-Gewerk Containeranlage

- Personenlogistik meldet Bedarf an Sanitäranlagen, Baubüros und Tagesunterkünften ab Erstellung Baugrube
- Verbringungslogistik meldet Bedarf an Magazincontainern ab Rohbau und gesteigerten Bedarf ab Ausbau

BE-Gewerk Baustrom

- Personenlogistik meldet Bedarf an Baustrom für die Tagesunterkünfte ab Erstellung Baugrube
- Verbringungslogistik meldet eine Bedarfserhöhung an Baustrom ab Krangestellung/Rohbau
- Flächenkoordination zeigt einen erhöhten und flächendeckenden Bedarf an Baustromverteilern in den Etagen ab der Ausbauphase an. Eine zentrale Koordination erscheint zweckmäßig

BE-Gewerk Flächengerüst

- Verbringungslogistik meldet Bedarf an einem Flächengerüst für die Klinkerarbeiten
- Ansonsten ist kein weiterer logistischer Bedarf an Gerüsten gemeldet

E1.3 Prüfen der möglichen Varianten, Flächenbedarf

Die Anzahl der technisch möglichen Varianten bei der BE-Gestaltung ist stark projektabhängig und nahezu unendlich. Die möglichen Varianten können hier nicht vollständig abgebildet werden.

Hier werden einige beispielhafte Varianten anhand der zuvor angenommenen Ausgangssituationen beschrieben.

Bauaufzug

Der Bedarf konzentriert sich auf die Ausbauphase und erfordert konstruktive Abstimmung. Die Bedürfnisse können auf eine bestimmte Anzahl/Dimension von Geräten reduziert werden. Zur Optimierung ist ggfls. ein zeitlich gestaffelter Aufbau

denkbar. Es besteht Flächenbedarf für mindestens einen Bauaufzug.

Containeranlage

Es besteht übergreifender Bedarf zu allen Gewerken/Bauphasen. Die Bedürfnisse können bei entsprechender Koordinierung auf eine bestimmte Anzahl/Dimension der Anlage reduziert werden. Zur Optimierung ist ggfls. ein zeitlich gestaffelter Aufbau denkbar. Es besteht Flächenbedarf für eine Containeranlage.

Baustrom

Der Bedarf ist bauphasenübergreifend und baut sich sukzessive auf. Ein gestaffelter Aufbau mit Ausblick auf nachfolgende Nutzung bietet sich an. Leistungsübergänge können bei gebündelter Vergabe vermieden werden. Es besteht Flächenbedarf für eine Baustromanlage.

Flächengerüst

Der Bedarf ist sehr individuell. Ein Übergreifen zu anderen Gewerken/Bauphasen ist nicht zu erkennen. Der temporäre Flächenbedarf ist zu beachten.

E1.4 Handlungsempfehlung

Aus dem Zusammenspiel von Komplexität, Ausgangssituation und möglichen Varianten ergeben sich Handlungsempfehlungen, welche zur weiteren Planung in das Bauleitfadenkonzept einfließen. Nachfolgend werden wieder beispielhaft einige von vielen möglichen Handlungsempfehlungen beschrieben.

Bauaufzug

Das BE-Gewerk ist gemäß Eingangsbetrachtung mit „hoher Komplexität“ eingestuft.

- Das Gewerk sollte frühzeitig koordiniert werden
- Das Gewerk bedarf einer gesonderten Fachplanung (Aufzugskonzept)
- Die Verfügbarkeit sollte über eine gezielte Beschaffung sichergestellt werden
- Die Vorhaltung bedarf einer übergeordneten organisatorischen Regelung
- Die Nutzung während der Ausführung bedarf einer übergeordneten Verwaltung
- Zur ersten Orientierung ist eine planerische Fläche von 3,0 x 6,0 m an zentraler Stelle am Gebäude vorzusehen

Containeranlage

Das BE-Gewerk ist gemäß Eingangsbetrachtung mit „moderater Komplexität“ einzustufen:

- Das Gewerk sollte zentral koordiniert werden
- Das Gewerk bedarf einer gesonderten Fachplanung
- Die Verfügbarkeit sollte über eine gezielte Beschaffung sichergestellt werden
- Die Vorhaltung bedarf einer übergeordneten organisatorischen Regelung
- Die Nutzung während der Ausführung bedarf einer übergeordneten Verwaltung
- Zur ersten Orientierung ist eine planerische Fläche von 3,0 x 6,0 m für einen möglichen Trafo in Zufahrtsnähe vorzusehen

Baustrom

Das BE-Gewerk ist gemäß Eingangsbetrachtung mit „hoher Komplexität“ einzustufen:

- Das Gewerk sollte zentral koordiniert werden
- Das Gewerk bedarf einer gesonderten Fachplanung

- Die Verfügbarkeit sollte über eine gezielte Beschaffung sichergestellt werden
- Die Vorhaltung bedarf einer übergeordneten organisatorischen Regelung
- Die Nutzung während der Ausführung bedarf einer übergeordneten Informationsbereitstellung
- Zur ersten Orientierung ist eine planerische Fläche von 3,0 x 6,0 m für einen möglichen Trafo in Zufahrtsnähe vorzusehen

Flächengerüst

Das BE-Gewerk ist gemäß Eingangsbetrachtung mit „niedriger Komplexität“ einzustufen:

- Die Verfügbarkeit kann über das einzelne ausführende Gewerk, z. B. Klinkerfassade, sichergestellt werden
- Zur ersten Orientierung ist eine planerische Fläche von 1,0 m längs am Gebäude vorzusehen

Die sich auf diesem Wege ergebenden Handlungsempfehlungen sind für die weitere übergeordnete Betrachtung in die Flächenkoordination mit einzubeziehen.

F Flächenkoordination

Aufgaben

Die Flächenkoordination koordiniert die Bedarfe aus allen Logistikfachbereichen/Baulogistikprozessen, führt unter Beachtung der Bauphasenkonzepte alle von den Logistikprozessen zugearbeiteten Eingangsparameter zusammen und analysiert diese auf deren Realisierbarkeit.

In der Folge werden je nach Komplexität des Projekts verschiedene Varianten untersucht und beschrieben. Maßgebend bei diesem Iterationsprozess sind primär das Baukonzept und die dazu erforderlichen, abzuschätzenden Flächenbedarfe und Bewegungen sowie die örtlichen Randbedingungen

für Baustelleneinrichtung einschließlich der einzelnen Flächentypen wie Verkehrsflächen, Laufwegen, Lade- und Entladezonen, Transportmitteln und Geräten, Materiallagerflächen sowie Entsorgungsflächen.

F1.1 Koordination des Flächenbedarfs

Die Flächenbedarfe werden im Ergebnis der Untersuchungen in verschiedenen Varianten planerisch dargestellt. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Komplexität des Projektes. Aus den Erfahrungswerten haben sich dabei in Abhängigkeit vom Projekt die in Tabelle 15 dargestellten Kriterien als wesentlich erwiesen.

Baulogistikfachbereich	Kriterium	niedrige Komplexität	moderate Komplexität	hohe Komplexität	sehr hohe Komplexität
Flächenkoordination	<p>27 Spezifik/Flächenverfügbarkeit der Baustelle</p> <p>28 Gleichzeitigkeiten</p>	<p>genügend freie Flächen auf dem Baufeld</p> <p>Abbruch/Erbau/Rohbau</p>	<p>genügend freie Flächen auf dem Baufeld und im angrenzenden Umfeld -> Anmietung von öffentlichen oder privaten Flächen erforderlich</p> <p>Dach/Fassade</p>	<p>Flächen auf der Baustelle und im angrenzenden Umfeld unzureichend vorhanden -> HUB oder JIT unterstützt</p> <p>Hülle/Ausbau</p>	<p>keine Flächen auf Baustelle und im angrenzenden Umfeld zur temporären Nutzung vorhanden -> HUB oder JIT</p> <p>Grund-/Voll-/Mieterrendausbau/Außenanlagen</p>

Tabelle 15: Auszug Kriterienkatalog: Flächenkoordination

Am Beispiel einer Tunnelbaumaßnahme wird die Flächenkoordination kurz erläutert. Maßgebend und bestimmd für die Baulogistik sind Anzahl, Länge und Vortriebsrichtung der Tunnelbohrmaschinen verschiedener zu untersuchender Bauvarianten. Weitere bestimmende Eingangsparameter

sind hierbei das Tunnelsystem (eine zweigleisige, zwei eingleisige Röhren), die Anbindung an das Bestandsnetz, der Stationstyp (Bahnhof) mit dem geplanten Bauverfahren und der erforderlichen Baustelleneinrichtungsfläche, die örtliche Bebauungssituation und das öffentliche Straßennetz.

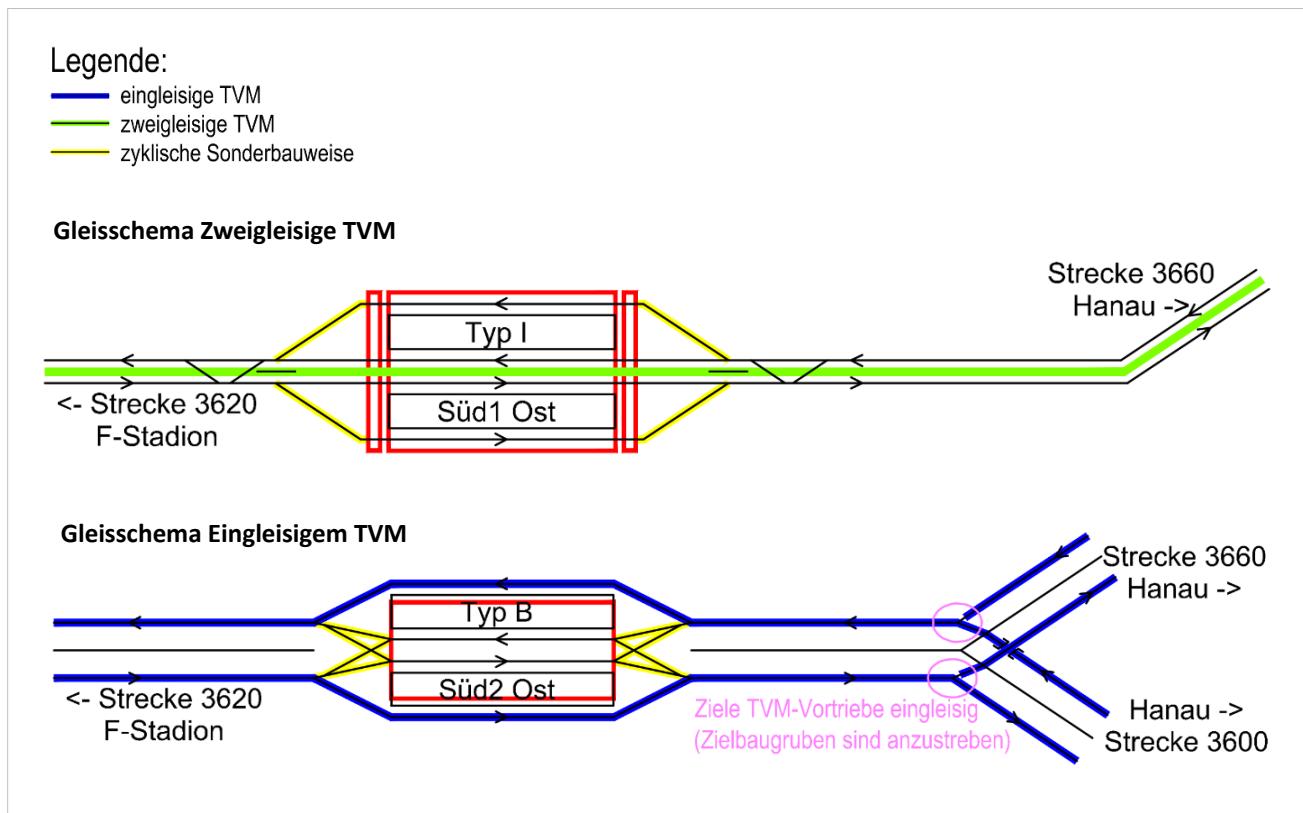


Abbildung 16: Beispiel einer Tunnelbaumaßnahme anhand verschiedener Vortriebsvarianten

F1.2 Prüfung und Abgleich mit den örtlichen Randbedingungen

Aus den vorgenannten Anforderungen unter Beachtung der örtlichen Bebauungssituation und dem öffentlichen Verkehrsnetz (Straße, Schiene, Wasserwege) werden von den einzelnen Logistikprozessen für die verschiedenen zu untersuchenden Ausführungsvarianten für die jeweils erforderlichen Flächentypen konzeptioniert und auf ihre Machbarkeit untersucht. Die entsprechenden Ergebnisse werden in der Baulogistikgrobplanung zusammengefasst. Die Flächenkoordination nimmt in diesem Zuge die generelle Planung, Einordnung, Koordination, Optimierung und konzeptionelle Finalisierung der Flächenbedarfe für die verschiedenen Baukonzepte vor.

F1.3 Visualisierung aller Flächen und möglichen Varianten aus den Logistikprozessen

In dieser LLP werden die wesentlichen Bauzeit- und Leistungsansätze für die Hauptphasen und somit ebenfalls die Flächenbedarfe für die Logistikflächentypen ermittelt und für die weitere Entscheidungsfindung und Planung bereitgestellt.

Die Flächen werden hinsichtlich des technischen, baubetrieblichen Nutzens evaluiert. Darüber hinaus werden öffentliche, naturschutzrechtliche Belange, Eigentumsverhältnisse etc. untersucht. Im nächsten Schritt wird die Flächenauswahl optimiert.

F1.4 Erstellung Baulogistikgrobkonzept

Die Flächenkoordination analysiert, koordiniert und plant in grundsätzlicher Form die von den verschiedenen Logistikprozessen zugearbeiteten Eingangsparameter, gegebenenfalls auch für verschiedene Varianten des Baulogistikgrobkonzeptes. Sie

dienen als Planungsgrundlage oder auch als Entscheidungsfindung für die nächste Leistungsphase. Es werden die technischen Flächenparameter und die Realisierbarkeit zusammengeführt sowie überprüft und in dem Baulogistikgrobkonzept als Hand-

lungsempfehlung zusammengefasst. Das Baulogistikgrobkonzept umfasst im Ergebnis Planunterlagen mit den ausgewiesenen Flächentypen und einen zugehörigen Erläuterungsbericht mit den Flächengrößen und den spezifischen Anforderungen aus allen Logistikbereichen.

3.5 LLP 2: Entwicklung Baulogistikkonzept

Im Rahmen des Baulogistikkonzepts gilt es, die Ergebnisse der Baulogistikgrobplanung (LLP 1) zu erweitern und zu detaillieren. Arbeitsgrundlage hierfür sind die im LLP-Modell dargestellten Eingangsparameter über Dritte und die entsprechend erweiterten Eingangsparameter, die sich aus den Logistikfachbereichen ergeben.

In dieser Phase wird das Baulogistikkonzept auf die gewählten Modellvarianten abgestimmt, ausgearbeitet und mit Logistikphasenplänen hinterlegt. Diese zeigen die zu erwartenden logistischen Lösungen aus räumlicher und terminlicher Sicht. Die Erarbeitung erfolgt begleitend zu den Leistungsphasen 3–4 HOAI der Objektplanung.

Seitens der Baulogistikplanung wird eine Stellungnahme hinsichtlich baulogistischer Belange für eine randbedingungsverträgliche und wirtschaftliche Realisierung des Projektes erarbeitet. Die logistischen Engstellen werden aufgezeigt und die Modellvarianten zeichnerisch dargestellt. Mittels einer logistischen Bauphasenbetrachtung wird der geplante Bauablauf aus logistischer Sicht durchleuchtet. Die Logistikplanung wirkt bei der Erstellung der geplanten Baustrategie und Analyse der Taktpläne im Hinblick auf Wegefreiheit und unterbrechungsfreie Versorgung der Arbeitsbereiche mit.

In dieser Phase werden die Material-, Personal- und Geräteströme detaillierter analysiert und die erforderlichen Logistikpakete inkl. Infrastruktur festgelegt.

Als Ergebnis werden in dieser Phase Logistikphasenpläne und ein Baulogistikkonzept erarbeitet und gemeinsam mit dem Bauherrn und dem Planungsteam

verabschiedet. Die daraus resultierenden Logistikphasenpläne und textlichen Erläuterungen sollen mindestens folgende Informationen enthalten.

- Darstellung der übergeordneten Anliefersituation, Flächenaufteilung und Zuwegung auf dem Baufeld inkl. Darstellung der erforderlichen Ressourcen und gewählten Modellvarianten
- Darstellung der Zufahrten, Ladezonen, Zugänge, Transportmittel, Logistikwege, Lagerflächen, Umschlagplätze, ggf. Taktboxen, Zwischenlager, Wertstoffhöfe, Aufzugskonzepte für alle logistischen Bauphasen
- Aufstellung einer logistischen Bauphasenbetrachtung über das gesamte Bauvorhaben
- Detaillierte Aufstellung des Transport-, Personal- und Abfallaufkommens für alle Hauptphasen
- Ermittlung des Bedarfs an BE-Komponenten (nach Art: Absicherung, Versorgung, Transportmittel, Büro- und Tagesunterkünfte, Materiallager, Sanitäreinrichtungen etc.)
- Darstellung und Beschreibung aller gewählten Logistikprozesse mit klaren Schnittstellen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten, ggf. mit fortgeschriebenen Kosten für die gewählten Logistikprozesse

Bei Anmietung von öffentlichen Flächen ist ggf. die Mitwirkung bei der Abstimmung mit den zuständigen Behörden zur Flächennutzung und -anmietung erforderlich. Das Baulogistikkonzept dient dabei als textliche Erläuterung zum Planstand.

A Anlieferlogistik

Im Rahmen der Entwicklung des Baulogistikkonzeptes (LLP 2) gilt es, auf Basis der Entwurfsplanung (LPH3 HOAI) eine Ermittlung der bauphasenbezogenen Transportkennwerte vorzunehmen. Darüber

hinaus sind Konzepte für die Zufahrtswege, potentielle Puffer- und Wartezonen sowie notwendige Zufahrten und Anlieferflächen festzulegen und mit der Flächenkoordination abzustimmen.

A2.1 Ermittlung bauphasenbezogener Transportkennwerte inkl. Anlieferplanung Transportdichte, Flächenbedarfe

Auf Basis der Entwurfsplanung lassen sich erste Eigenschaften der geplanten Bauteile, beispielsweise geometrische Kennwerte und Typen/Ausprägungen, ableiten. In Kombination mit der nun vorliegenden zeitlichen Abfolge der Bauphasen oder sogar der Gewerke lässt sich eine überschlägige Ermittlung der Anzahl und groben zeitlichen Abfolge der Transportanlieferungen in den Hauptbauphasen aufstellen. Diese hat insbesondere das Ziel, einen Abgleich der ermittelten Transportanlieferungen pro Bauphase im Verhältnis zu den in LLP 1 definierten Ladezonen und Lagerflächen vorzunehmen und daraus logistische Engstellen zu ermitteln.

A2.2 Erstellung einer vorausschauenden taktbezogenen Anlieferplanung

Bei vorgegebener Taktplanung ist es möglich, eine vorausschauende, taktbezogene Anlieferplanung in Abstimmung mit der Flächenkoordination und Verbringungslogistik aufzustellen. Im Rahmen dessen kann auch eine erste Abschätzung der zulässigen Liefergrößen (JiT vs. größtmöglicher Fahrzeugtyp) und somit einer Anlieferstrategie für die Taktbereiche getroffen werden. In diese Strategiebetrachtung sollten neben den restriktiven Faktoren (Anzahl vorhandener Anlieferungs- und Lagerflächen auf den Baustellen) auch Nachhaltigkeitsbetrachtungen (CO₂-Emissionen oder Materialkosten bei JiT vs. maximale Liefergröße) einfließen.

B Verbringungslogistik

Maßgebend für die Erweiterung und Detaillierung der Bau logistik grobplanung aus LLP 1 sind insbesondere die genaueren terminlichen Eingangsparameter und die exakteren Prognosedaten zum gewerke spezifischen Lieferverkehrsaufkommen.

B2.1 Ermittlung der bauphasenbezogenen Materialströme, Transporteinheiten und Flächenbedarfe

Gemäß den neu vorherrschenden Eingangsparametern gilt es, die Materialarten zu fixieren, um darauf aufbauend die bauphasen- und gewerkebezogenen Transportmengen, -einheiten sowie den Flächenbedarf für Umschlag und interne Lagerung zu aktualisieren. Der benötigte Flächenbedarf ist mit dem aus

A2.3 Anlieferungsspezifische Flächenanforderungen nach Bauphasen und Festlegung der Anlieferzeiten

Anhand der ermittelten Transportkennwerte können die in der LLP 1 bereits definierten Anforderungen an die Entladezonen weiter spezifiziert und in Abstimmung mit der Flächenkoordination für alle Bauphasen festgelegt werden. Zudem sind Zufahrtswege, Lkw-Wartezone und Zufahrten zu definieren und in Abhängigkeit vom ermittelten Transportaufkommen in bauphasenspezifischen Anfahrtsplänen festzuhalten. Hierbei sind in Abhängigkeit von der Öffnungszeit der Baustelle oder der Baustellenumgebung auch Vorgaben für die Anlieferungszeitfenster zu treffen.

A2.4 Anfahrtspläne nach Umfeldanalyse und Bauphasen

In Abhängigkeit vom gewählten Abwicklungsmodell sowie von den Ergebnissen aus LLP 1 sollten abschließend für jede der Bauphasen (Erdbau, Rohbau, Fassade, Ausbau) Anfahrtspläne, Baustraßen sowie Entladezonen erstellt und visualisiert werden.

A2.5 Genehmigungsplan (LP 4 HOAI)

Falls für die Anlieferlogistik Genehmigungen der kommunalen Verwaltung notwendig sind, müssen die Genehmigungsunterlagen vorbereitet werden. Beispiele hierfür wären eine genehmigungspflichtige Änderung der Straßenführung oder eine Sondernutzungserlaubnis von öffentlichen Flächen.

dem Logistikfachbereich „Flächenkoordination“ ausgewiesenen vorhandenen Flächenbedarf abzulegen. Zusätzlich gilt es, für die wesentlichen Baugeräte Anforderungen an den Gerätetransport zu identifizieren.

Sollte die Bewertung der Materialarten und der Transporteinheiten innerhalb des Kriterienkatalogs zur Einschätzung der Komplexität aufgrund von unzureichend genauen Informationen in der Bau logistik grobplanung (LLP 1) noch nicht durchgeführt worden sein, kann dies mit den aktualisierten Eingangsparametern des Bau logistikkonzepts (LLP 2) jetzt nachgeholt werden.

B2.2 Festlegung der Transportmittelvariante und der maximalen Materialreichweite auf der Baustelle nach Bauphase

Auf Basis der bisherigen Arbeitsergebnisse gilt es, eine Transportmittelvariante unter Prüfung der Materialflüsse und des Gerätebedarfs zu fixieren. Hierbei sind insbesondere die geplante Bauweise, die objektbezogene Bauwerksgeometrie und der Bauablauf der Hauptprozesse der Einzelgewerke zu beachten. Die damit einhergehenden Transportmittel sind gemäß nachfolgenden wesentlichen Parametern zu spezifizieren.

- Art
- Anzahl
- Technische Spezifikationen
- Vorhaltezeit
- Ausschreibungsrelevante Daten
- Standortempfehlung

B2.3 Festlegung der Verbringungswege und Transportmittel

Anhand der vorherigen Festlegungen und Berechnungen gilt es, die horizontalen und vertikalen Transportwege für Transportmittel und Fahrwege selbstfahrender Geräte zu ermitteln und zu visualisieren. Hierbei sind insbesondere Dimensionen der Transportmittel und Transporteinheiten zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind die Standorte für stationäre Transportmittel, wie beispielsweise Krane und Bauaufzüge, darzustellen.

C **Entsorgungslogistik**

C2.1 Ermittlung von bauphasenbezogenem Abfallaufkommen, Abfallströmen und Flächenbedarfen

Gemäß den aktuell vorliegenden Eingangsparametern sind die zu erwartenden Abfallfraktionen und Abfallmengen für die Hauptphasen zu überprüfen. Insbesondere die aus dem Grobterminplan in den einzelnen Bauphasen ersichtlichen Gewerkegruppen und -abfolgen haben Einfluss auf die bisher ermittelten Abfallmengen je Zeiteinheit. Der benötigte Flächenbedarf ist mit dem in der „Flächenkoordination“ ausgewiesenen vorhandenen Flächenbedarf abzugleichen.

B2.4 Festlegung der Verbringungszeiten

Auf Basis des gesamten Material- und Geräteflusses der damit zur Verfügung stehenden Transportmittel sowie des vorgegebenen Terminplans lässt sich ein zeitlicher Aufwand für die Verbringungslogistik ableiten. Um diesem Aufwand auf operativer Ebene gerecht zu werden, gilt es, spezifische Verbringungszeiten zu definieren. Beispielhaft wäre hierbei denkbar, die Durchführung der Verbringungslogistik auf die reguläre Baustellenöffnungszeit (nur ausgewählte Zeitfenster) zu beschränken oder diese über gesonderte Zeitfenster (Abendstunden) außerhalb der regulären Öffnungszeiten abzuwickeln.

B2.5 Visualisierung Verbringungswege und Standort Transportmittel

Die wesentlichen Ergebnisse der LLP 2 bestehen zum einen in der ausschreibungsreifen visuellen Darstellung der vertikalen und horizontalen Verbringungswege für Materialien und Geräte sowie die Standorte für stationäre Transportmittel und zum andern im Ergebnis der spezifischen Parametrisierung der mobilen und stationären Transportmittel. Informationen zu dem daraus resultierenden Lagerflächenbedarf und den Verbringungswegen sind an die „Flächenkoordination“ sowie Angaben zu den benötigenden Transportmitteln an die „Koordination BE“ weiterzuleiten.

C2.2 Festlegung des Entsorgungsprinzip je Bauphase und Umschlagsflächen

Auf Grundlage der bisherigen Arbeitsergebnisse ist je Bauphase zu entscheiden, ob ein Entsorgungsmodell „mit“ oder „ohne“ logistischer Dienstleistung zur Ausführung kommt. Daraus und in Abhängigkeit von den Abstimmungen mit der „Flächenkoordination“ und gewählten BE-Komponenten (Andienung über Rampen bzw. Absetzbühnen, Bauaufzüge, Innenaufzüge usw.) ergibt sich für die jeweilige Bauphase zudem das passende Modell der Entsorgungslogistik (vgl. Kapitel 2.2C3).

C2.3 Festlegung der Entsorgungswege und Flächenbedarfe des jeweiligen Entsorgungsprinzips nach Bauphasen

Anhand der vorherigen Festlegungen ergeben sich in Abstimmung mit den Ergebnissen der „Verbringungslogistik“ bezüglich der horizontalen und vertikalen Transport- und Fahrwege und in Zusammenarbeit mit der „Flächenkoordination“ die Entsorgungswege und der Flächenbedarf des gewählten Modells je Bauphase.

C2.4 Festlegung der Entsorgungszeiten

Auf Basis des gesamten Material-, Geräte- und Abfallflusses und des gewählten Entsorgungsmodells lässt sich für jede Logistikphase festlegen, ob die Verbringung der Abfälle vom Arbeitsort zum Wertstoffhof kontinuierlich während der Baustellenöffnungszeiten oder in vorgegebenen Zeitfenstern innerhalb der Baustellenöffnungszeiten erfolgt.

Bei der Umsetzung eines Entsorgungsmodells mit logistischer Dienstleistung kann der Abfalltransport

durch den Logistikdienstleister auch außerhalb der regulären Baustellenöffnungszeiten erfolgen.

C2.5 Zusammenfassung als Entsorgungskonzept (inkl. Reinigungskonzept) mit Beschreibung des gewählten Entsorgungsmodells

Die in den zuvor beschriebenen Schritten 1–4 getroffenen Festlegungen sind in einem Entsorgungskonzept für die jeweilige Bauphase zu beschreiben und in den Logistikphasenplänen zu visualisieren. Hierzu gehören z. B. eine Erläuterung zum Ziel der Entsorgungslogistik, die Beschreibung des gewählten Entsorgungsmodells und die daraus resultierenden Rechte und Pflichten der Projektbeteiligten, Beschreibung des Gebäudemanagements zur Überwachung der Baustellensauberkeit, zur Verfügung stehende BE-Komponenten, Visualisierung der Laufwege und der Abfallsammelplätze usw.

Weiterhin ist das Entsorgungskonzept Teil des Bau logistikkonzeptes, d. h., es wird an Logistikaufgabe F „Flächenkoordination“ sowie mit Angaben zu den benötigenden Transportmitteln an Logistikaufgabe E „Koordination BE“ weitergeleitet.

D Personenlogistik

Mit der Bau logistik grobplanung der LLP 1, den darin entwickelten Handlungsempfehlungen zu gewählten die Personenlogistik betreffenden Varianten für die Flächenkoordination und der Definition der Anforderungen an die Koordination der BE-Gewerke wurden die Ergebnisse zusammengefasst und die Voraussetzungen für die LLP 2 geschaffen.

D2.1 Ermittlung der bauphasenbezogenen Personenströme und Flächenbedarfe

Die Personenströme und -bewegungen variieren oft sehr stark innerhalb der verschiedenen Bauphasen. Um eine bedarfsgerechte Ausstattung der Baustelle mit Unterkünften, Zutritts- oder Vereinzelungselementen, aber auch Sanitärmöglichkeiten, sicherzustellen, ist die Ermittlung der Personenströme je Bauphase erforderlich. Anhand dieser ist ein Blick über die gesamte Bauzeit möglich, die wiederum eine Erweiterung oder Reduzierung von Flächenbedarfen ermöglicht.

Sind die Personenströme und Flächenbedarfe ermittelt, lassen sich die relevanten Flächen auf dem Baufeld verorten und die so entstehenden Wegebeziehungen erkennen und analysieren. Hierbei neh-

men die Wegebeziehungen zwischen Baufeldgrenze/Baustellenzutritt, Arbeitsbereich(en) und Unterkünften die zentrale Rolle ein. Während die Wege zwischen Baustellenzutritt und Unterkunft meist ausschließlich horizontal betrachtet werden können, findet die vertikale Wegeföhrung zu und zwischen den Arbeitsbereichen im Bauwerk besondere Beachtung. Auch sind bei dieser vertikalen Wegeföhrung die Wege innerhalb und außerhalb (z. B. Außenauzug) des Bauwerkes zu beachten.

D2.2 Erarbeitung von Teilkonzepten der Personenlogistik

Abhängig von der Größe der Baustelle (gemäß Kriterienkatalog) und deren spezifischen Anforderungen sind Teilkonzepte der Personenlogistik zu bearbeiten. Neben dem Zutrittskontrollkonzept stehen dabei die Flucht- und Rettungswege im Fokus der Planung. Das Flucht- und Rettungswegekonzept, das ggf. vom Fachplaner erstellt wurde, ist zu berücksichtigen oder für die einzelnen Bauphasen vom Logistikplaner zu erstellen. Die damit einhergehende Beschilderung – Typ, Anzahl und Anordnung – sowie entsprechende Beleuchtung sind Teil der Überle-

gungen und entsprechend zu planen. Höhenunterschiede am und im Gebäude sind mit einem geeigneten Rampen- und Treppenkonzept zu berücksichtigen. Die Erschließung der Außenaufzüge über Verbindungsbrücken in die Etagen ist dabei gesondert zu betrachten. Weitere Teilkonzepte der Planung der Personenlogistik können folgende sein.

- Beschilderungs- und Beleuchtungskonzept
- Rampen- und Treppenkonzept
- Aufzugskonzept
- Datenschutzkonzept
- Hygienekonzept (ggf. Coronakonzept)
- Sicherheits- und Bewachungskonzept
- Parkplatzkonzept
- Versorgungskonzept (Nahrungsmittel, Kleinmaterial)

D2.3 Festlegen der horizontalen/vertikalen Wegeführung und Standort der Unterkünfte

Gemäß der Arbeitsstättenrichtlinie ist bei der Planung und Zuordnung personenlogistischer Flächen (z. B. Pausen-, Sanitärbereiche) darauf zu achten, dass die Wegeführung den gesetzlichen Vorgaben für Entfernung entspricht und nicht überschritten wird.

Die Konzeption der Containeranlage als Hauptdrehkreuz von Personenströmen zwischen Büro-, Pausen- und Sanitärfächernutzung hängt sehr stark von der Struktur der Organisationseinheiten auf einer Baustelle ab. So hat die Entscheidung für eine oder mehrere zentrale oder dezentrale Containeranlage(n) großen Einfluss auf die Personenströme innerhalb oder zwischen den Personen der Organisationseinheiten und stellt somit auch unterschiedliche Anforderungen an die Gestaltung der BE-Flächen. Dazu zählen beispielsweise die Medienversorgung von Containerflächen (Wasser, Abwasser, Strom, Internet etc.) oder eine bestimmte Oberflächenqualität von Flächen (z. B. Asphalt für Parkplätze). Aber auch eine bestimmte räumliche Verortung der erforderlichen Flächen kann als Anforderung an die BE-Koordination benannt werden (z. B.

zentrale Lage und schnelle Erreichbarkeit von Sanitäreinrichtungen).

Bei der Planung der Baustellenzutrittspunkte sollte mit den nun vorliegenden Kenntnissen zum Bauphasenbezug die Zugangssituation aus der Grobplanung geprüft werden, also ob alle Zutrittsvarianten an geeigneter Stelle und in passender Größe/Dimension vorliegen.

D2.4 Festlegung der Arbeitszeiten

Um den Bedarf an personenlogistisch relevanten Flächen ausreichend zu decken, ist zum einen die bauphasenbezogene Ermittlung der Personalströme wichtig und zum anderen die Kenntnis über Arbeitszeit oder Schichtsysteme. Können oder müssen Büro- oder Pausenflächen in Containern zeitgleich oder versetzt genutzt werden? Gibt es zeitliche Überschneidungen, die einen temporären Flächenmehrbedarf zur Folge haben (z. B. Parkplätze bei Schichtwechsel)? Oder können bestimmte Wegeführungen temporär nicht genutzt werden (z. B. zeitweise Sperrung durch Anlieferungen), was eine Verlagerung der Personenströme zur Folge hat oder gar die Kapazität von Wegen erschöpfen lässt? Letztgenanntes ist vor allem unter den Aspekten der Arbeitssicherheit sowie Flucht- und Rettungswege zu betrachten.

Die Gesamtbedingungen zur Erschließung sollten den Unternehmen bereits im Vergabeverfahren bekannt gegeben werden, da dies Einfluss auf die Kalkulation haben kann. Geeignete Medien dafür sind das Logistikhandbuch oder die Baustellenordnung.

D2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der Entwurfsphase mit Angaben zu Personalstärken und Wegeführung

Mit den Ergebnissen der LLP 2 liegt ein Entwurfskonzept zur Personenlogistik vor, aus dem bauphasenbezogene Personalstärken ebenso entnommen werden können wie die Festlegung einer vertikalen und horizontalen Wegeführung zu den relevanten Flächen für die Personenlogistik, z. B. Unterkünfte.

E Koordination BE-Gewerke

Um der Baulogistikgrobplanung weitere Detailtiefe zu verleihen und daraus ein Baulogistikkonzept zu entwickeln, ist eine detaillierte technische Betrachtung der BE-Gewerke erforderlich. Ergänzend zu den allgemeinen Eingangsparametern über Dritte (gem. Phasenmodell) ist dafür eine Konkretisierung

der Nutzungsdaten durch die Logistikfachbereiche erforderlich.

Beispiel Eingangsparameter BE-Gewerk Bauaufzug

- erwartete Mannstärke i. M./in Spitze

- erwartete Menge Transporteinheiten Material i. M./in Spitze
- erwartete Maße/Gewichte Material i. M./in Spitze
- erwartete Menge Transporteinheiten Entsorgung i. M./in Spitze
- erwartete Maße/Gewichte Entsorgung i. M./in Spitze

Je nach Nutzungsverlauf ist es zweckmäßig, diese Konkretisierung einzeln für diverse Bauphasen vorzunehmen und damit einer differenzierten Betrachtung zu unterziehen. Dadurch können z. B. gestaffelte Abläufe besser geplant werden.

Abbildung 17 zeigt ein idealisiertes Beispiel für logistisch relevante Bauphasen im Hochbau.

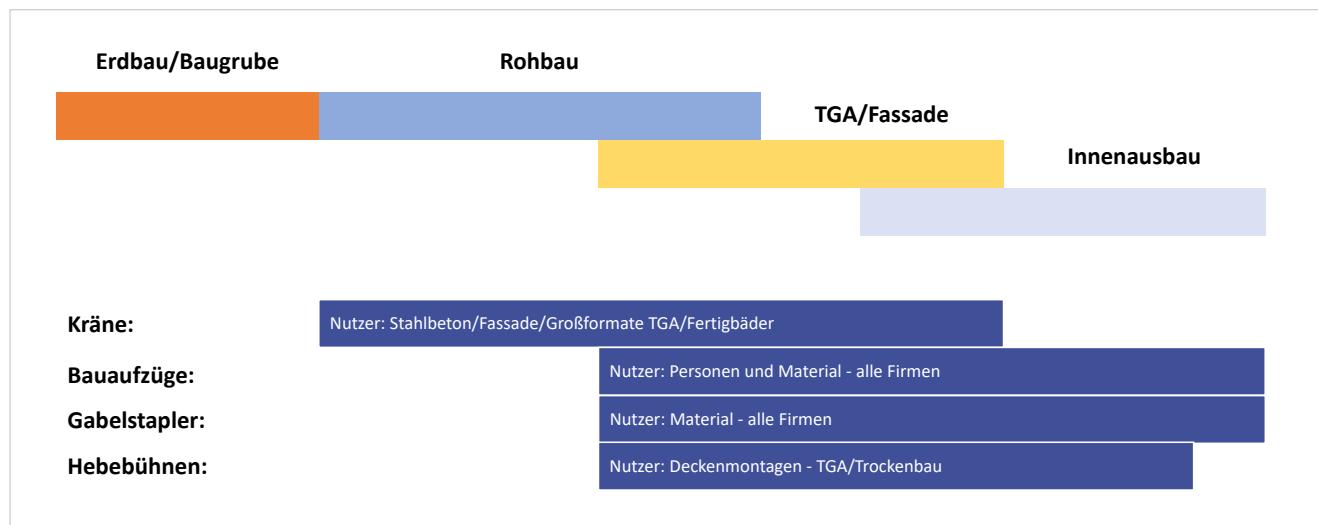


Abbildung 17: Beispielhafter Nutzungsverlauf nach Bauphasen

E2.1 Festlegung der Varianten nach Bauphase

Anhand der gesammelten Nutzungsdaten erfolgt eine technische Auswahl/Dimensionierung der BE-Komponenten. Je nach Komplexität ist eine Fachplanung hinzuzuziehen (z. B. Baustrom, Bauwasser etc.).

Beispiel BE-Gewerk Bauaufzug

- Gebäudegeometrie gibt Aufschluss über die mittlere Fahrzeit je Tour
- Erwartete Menge Transporteinheiten gibt Aufschluss über die Grundauslastung
- Erwartete Mannstärke gibt Aufschluss über die Belastungsspitze zu Schichtbeginn/-ende und in den Pausen
- Erwartete Maße/Gewichte geben Aufschluss über die optimale Plattformgröße und erforderliche Traglast
- Bei entsprechender Marktkenntnis kann so eine Vorauswahl an technisch zweckmäßigen Lösungen gefunden werden

E2.2 Ermittlung Anzahl, Standort und Flächenbedarf der BE-Komponenten nach Bauphasen

Entsprechend der technisch gewählten Lösung ergeben sich erforderliche Flächenbedürfnisse, welche zentral abzustimmen sind. Die Abstimmung erfolgt meist iterativ in mehreren Durchgängen, dabei gilt es, Konflikte konstruktiv zu lösen und ggf. aufgrund übergeordneter Prioritätssetzung auf technische Alternativen auszuweichen.

Beispiel BE-Gewerk Bauaufzug

- Je nach Bauwerk kann die Verschwendungen an Arbeitszeit durch Handtransporte enorm sein. Einschränkungen in anderen Bereichen (z. B. Terminplan Fassade) können dadurch hinnehmbar werden
- Die optimale Position des Bauaufzuges ergibt sich nicht nur über die erforderliche Standfläche, sondern auch über die zweckmäßige Gestaltung der Transportwege
- Bei redundanter Ausführung haben technische Ausfälle und temporäre Ablaufbedingte Einschränkungen (z. B. Estrich trockenzeiten) weniger Einfluss auf den Gesamtablauf

- Ein kleiner Bauaufzug kann nützlicher sein als keiner. Gegebenenfalls sind die Maße der Transporteinheiten bewusst einzuschränken, um die Aufstellung eines Bauaufzuges zu realisieren (Kompromisslösung)

E2.3 Festlegung der Betriebszeiten

Die Vorhaltung von nicht zweckmäßigen BE-Komponenten kann genauso zu Verschwendungen im Bauablauf führen wie das Fehlen von zweckmäßigen BE-Komponenten. Die erste Festlegung der Betriebszeiten erfolgt meist schon über die Abwägung, in welcher Bauphase welche BE-Komponenten in welchem Umfang zum Tragen kommen sollen. Aber auch die Festlegungen im Tagesbetrieb können von Nutzen sein und dienen der besseren Koordination.

Beispiel BE-Gewerk Bauaufzug

- Durch regulierte Zeitfensterplanung (Personal-Material-Abfall) können gegenseitige Behinderungen vermieden und Wartezeiten verkürzt werden
- Begleitete Aufzugsfahrten/Aufsichtsfunktionen können auf zweckmäßige Zeitfenster reduziert werden

E2.4 Technische Schnittstellen zur Bauleistung

Durch die technische Einrichtung und Vorhaltung von BE-Komponenten kann es zu Interaktionen mit

dem Bauablauf kommen. Sofern erkennbar, sind diese in die technischen Ausführungsplanungen und späteren Vergabeprozesse mit einzubeziehen, damit es später weder in der Logistik noch in der Bauausführung zu gravierenden Planungsänderungen kommen muss.

Beispiel BE-Gewerk Bauaufzug

- Kann eine Unterfahrt in der Baugrube gestaltet werden oder sind Rampen/Podeste am Fußpunkt nötig?
- Können für den barrierefreien Zugang Brüstungen zurückgelassen werden oder sind Rampen in den Etagen nötig?
- Wie kann eine Verankerung des Bauaufzuges am Gebäude erfolgen (statisch/konstruktiv)?
- Wie kann der Verlauf der Fenster/Fassadenmontage um den Aufzug herum erfolgen?
- Wie kann der Verlauf des Innenausbau erfolgen, um möglichst lange Standzeiten zu ermöglichen?
- Kann der Bauaufzug nahtlos und sinnvoll durch einen Innenaufzug ersetzt werden?
- Sind zusätzliche Wetterschutzmaßnahmen erforderlich?
- Sind bei den Ausschreibungen/Vergaben der Bauleistungen Einschränkungen bezüglich Maßen und Gewichten der Verpackungseinheiten bei Anlieferung nötig?

F Flächenkoordination

In der LLP 1 wurden die Grundlagenermittlung und die Vorplanung abgeschlossen. Die aus dem Grobkonzept zur Verfügung stehenden Flächen müssen nun näher definiert und aufeinander abgestimmt werden. Änderungen aus den Fortschreibungen der Architekturpläne, welche sich auf den Bauablauf auswirken, müssen adaptiert werden. Der mittlerweile existente Grobterminplan und die Kostenberechnung nach DIN 276 sollen zusammengeführt und als Baukostenverlauf dargestellt werden. Das lässt Rückschlüsse auf die Bewertung der Machbarkeit zu. Sobald die oben beschriebenen Parameter festgeschrieben sind, müssen für die Ausarbeitung einer phasenbezogenen Flächenaufteilung noch folgende Punkte bewertet und festgelegt sowie im Anschluss reflektiert werden.

- Festlegung der Arbeitszeiten
- Annahme zur Taktfolge der Gewerke

- Spezielle Anforderungen aus den Produktionsverfahren
- Vorgaben/Wünsche des Auftraggebers
- Vorgaben des Baustellenumfeldes von Behörden und/oder der Versorger

Zur Feststellung aller in der LLP 2 erforderlichen Eingangsparameter bedarf es zum einen mehrerer Abstimmungstermine mit dem Auftraggeber, den Fachplanern und den Behörden, zum anderen einer tabellarischen Gegenüberstellung der verschiedenen Einflussfaktoren sowie der Fortschreibung der Komplexitätsanalyse.

F2.1 Logistikphasenplanung und Flächenbedarfsermittlung

In der zweiten Stufe arbeitet die Flächenkoordination die gewonnenen Erkenntnisse in die Logistikphasenplanung ein, adaptiert das Grobkonzept zu

einem Feinkonzept und holt ggf. erforderliche Vorbereiche von den Behörden ein. Im ersten Schritt sollen die verschiedenen Bauphasen definiert werden, wie z. B. im Hochbaubereich

- Abbruch,
- Erdbau/Spezialtiefbau,
- Rohbau,
- Dach/Fassade,
- Grundausbau,
- Mieterausbau,
- FF&E

oder beispielsweise im Infrastrukturbereich

- Abbruch,
- Erdbau/Spezialtiefbau,
- Ingenieurbau,
- Trassierung,
- Ausrüstung.

Die Bauphasen sollen jeweils einem bestimmten Ausführungszeitraum zugeordnet werden.

Die Flächenbedarfsermittlung muss nun anhand der Eingangsparameter konkretisiert und den jeweiligen Bauphasen zugeordnet werden. Die in der LLP 1 definierten Flächenarten und Flächenbedarfe

- Verkehrsflächen, Laufwege,
- Lade- und Entladezonen,
- Baustelleneinrichtung,
- Transportmittel und Geräte,
- Materiallagerflächen,
- Entsorgung

müssen nun aufeinander abgestimmt und mit einem zeitlichen Horizont für die einzelnen Belegungen versehen werden. Dabei wird die Flächenbedarfsermittlung detailliert und gewerkebezogen dargestellt.

F2.2 Abgleich der Flächendefinition und Klärung der Genehmigungsfähigkeit

Sobald das erfolgt ist, wird der Flächenbedarf den auf dem Baufeld zur Verfügung stehenden Flächen zugeordnet und es wird entschieden, ob

- die Freiflächen innerhalb der Baustelle aus baubetrieblicher Sicht für den geplanten Baufortschritt ausreichen,
- eine Erweiterung der benötigten Logistikflächen im Gebäude abgebildet werden kann,
- öffentliche Flächen in unmittelbarer Umgebung angemietet und hierfür Voranfragen gestellt werden müssen,

- die Anmietung privater Flächen in der unmittelbaren Umgebung erforderlich ist oder
- ein Logistikhub für die wirtschaftliche Abwicklung notwendig ist.

Die Zusammenführung der zeitlichen und räumlichen Zuordnung der benötigten und zur Verfügung stehenden Flächen soll dann in die Logistikphasenpläne eingearbeitet werden. Dies bildet die Grundlage für das Flächennutzungskonzept. Obgleich es keine Angaben zu Bauweisen und Materialien enthält, so ergänzt das Flächennutzungskonzept die Logistikphasenplanung vorrangig mit konkreten Nutzungsanforderungen. Dieses Konzept ist für den weiteren Projekterfolg von entscheidender Bedeutung. Auf Basis des erarbeiteten Flächennutzungskonzeptes werden die Anfragen an die Behörden getätigt. Eine detailliert ausgearbeitete Logistikphasenplanung räumt unter Umständen bereits Bedenken seitens der Behörden aus. Gegebenenfalls erfordert es eine plausible Begründung, insbesondere hinsichtlich der veranschlagten Bauzeit, warum die Anmietung öffentlicher Flächen in einem bestimmten Umfang für eine termingerechte Abwicklung notwendig ist, gerade, wenn öffentliche Belange beeinträchtigt werden. Für die Nutzung öffentlicher Flächen ist die Genehmigungsfähigkeit durch eine Voranfrage bei den Behörden zu prüfen, bevor für den Ausführungszeitraum der Antrag auf Sondernutzungserlaubnis gestellt wird. Dem Antrag muss eine Visualisierung von etwaigen erforderlichen Umleitungsmaßnahmen und Verkehrssicherungsmaßnahmen (z. B. Verkehrszeichenplan) beiliegen und die Art der Nutzung sowie der dafür vorgesehene Zeitraum sollen beschrieben werden. Abhängig vom Rücklauf der Behörden ist das Flächennutzungskonzept ausführfähig oder zu aktualisieren.

F2.3 Freigegebenes Baulogistikkonzept und Voranfrage Sondernutzungserlaubnis

Die Baulogistikphasenpläne sollen alle Flächenbedarfe nach Bauphasen visualisieren und den Projektbeteiligten einen geordneten Überblick über die Baustellenbedingungen verschaffen. Als Ergebnis erhält der Auftraggeber nach Rücklauf der Voranfrage zur Sondernutzungserlaubnis ein abgestimmtes Flächennutzungskonzept und eine auf Basis des vorliegenden Kenntnisstandes finalisierte Logistikphasenplanung, welche er freigibt.

3.6 LLP 3: Entwicklung Baulogistikhandbuch

Im Rahmen der Entwicklung des Baulogistikhandbuchs werden die bauphasenabhängigen Anforderungen und „Spielregeln“ der Baustellenlogistik zusammengefasst und mit den Logistikphasenplänen veranschaulicht. Diese Unterlagen bilden ein verbindliches Regelwerk für alle Beteiligten und sollten als Vertragsgrundlage in den Verträgen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer verankert werden. Die Erarbeitung des Baulogistikhandbuchs erfolgt begleitend zu der Leistungsphase 5 HOAI der Objektplanung und dient als Grundlage für die Ausschreibungen von Bauleistungen (LPH 6 HOAI).

Rückläufe zum vorgeschlagenen Baulogistikkonzept aus LLP 2 müssen bewertet, beantwortet und ggf. eingearbeitet werden. Das freigegebene Baulogistikkonzept ist mit den Vorgaben und Auflagen aus der Baugenehmigung abzugleichen und dem Auftraggeber gegebenenfalls nochmals angepasst vorzulegen.

Mit der Entwicklung des Baulogistikhandbuchs können bereits die Leistungsbestandteile und die operativen baulogistischen Dienstleistungen definiert werden. Dabei muss immer im Vordergrund stehen, dass die Maßnahmen zur Organisation der baulogistischen Prozesse die Produktion optimieren und die Reibungspunkte auf dem Baufeld minimieren sollen. Bei einem nach Lean-Standards geplanten Projekt sind die baulogistischen Aufgaben in der Taktplanung so früh wie möglich zu integrieren, um die Einhaltung der Taktplanung aller Gewerke einzuschätzen zu können.

Ziel

Das Baulogistikhandbuch ist das Ergebnis der gesamten baulogistischen Planung und ein zentraler Bestandteil in den Vertragskonstellationen bei Bauprojekten. Es fasst die essenziellen Ergebnisse der Logistikplanung zusammen und ist die Basis für Planung, Durchführung und Steuerung der Ver- und Entsorgung von Baustellen mit Gütern, Informationen und Personen. Ohne das Logistikhandbuch kann kein geregelter Logistikprozess stattfinden. Inhaltlich konzentriert sich das Baulogistikhandbuch auf die Dokumentation aller Rechte und Pflichten der am Bau Beteiligten in Bezug auf die logistische Bewältigung der Bauaufgabe. Es stellt baulogistische Prozesse dar, systematisiert die Zusammenarbeit und gilt somit als Regelwerk für die Realisierung des Baulogistikkonzepts in der Ausführung. Derzeit findet sich noch keine standardisierte Regelung zur Erstellung von Baulogistikhandbüchern. Der Abschnitt „Logistikhandbuch“ des Leitfadens Lean-Logistik

möchte diese Lücke füllen und die Anforderungen an den Qualitätsstandard von Logistikhandbüchern aufstellen.

Grundlagen

Die Beauftragung der Logistikplanung mit dem zugehörigen Baulogistikhandbuch erfolgt in der Regel durch den Bauherrn oder den ausführenden Generalunternehmer, da die Organisation der Ver- und Entsorgung des Baufeldes in deren Aufgabenbereich liegt. Um den größtmöglichen Nutzen aus einer optimierten Baulogistik zu erhalten, sollten diese Leistungen an baulogistikerfahrene Fachplaner vergeben werden. Durch das Baulogistikhandbuch sollen primär die folgenden Ziele erreicht werden.

- Steigerung der Produktivität durch die Optimierung und Zusammenfassung logistischer Prozesse, wie z. B. von Zu- und Abfahrten, Lade- und Wartezeiten und der Nutzung von baulogistischen Verbringungsflächen
- Vertretung der Bauherreninteressen
- Minimierung der Beeinträchtigung der betroffenen Anwohner und der öffentlichen Verkehrsnetze
- Flächenordnung der Baustelleneinrichtungsgegenstände
- Steigerung von Sicherheit und Sauberkeit
- Vermeidung und Verringerung von Abfall

Diese Liste ist nicht abschließend. Weitere Ziele können je nach Anwendungsfall und Bedarf im Baulogistikhandbuch aufgeführt werden. Baulogistikhandbücher werden zunehmend als Bestandteil in die Verträge mit den Auftragnehmern integriert. Alle Beteiligten binden sich somit an das Logistikhandbuch und verpflichten sich, die darin enthaltenen Regeln, Rechte und Pflichten einzuhalten. Das Baulogistikhandbuch stellt zudem baulogistische Prozesse dar, systematisiert die Zusammenarbeit und gilt somit als Regelwerk für die Realisierung des Baulogistikkonzepts in der Ausführung. Bei Verstößen gegen das Baulogistikhandbuch (z. B. durch die nicht fachgerechte Entsorgung von Abfall oder die Nichteinhaltung von Arbeitszeiten) können Sanktionen gegen die Auftragnehmer geltend gemacht werden. Dazu liegt dem Logistikhandbuch ein Sanktionskatalog bei.

Inhaltlich beginnt das Baulogistikhandbuch normalerweise mit der Vorbemerkung bzw. Einleitung in das Projekt. In diesem Abschnitt konzentriert sich das Baulogistikhandbuch auf die wesentlichen

Grundlagen des Projektes sowie die vertraglichen Rahmenbedingungen und die konkreten Leistungsziele der Baulogistik. Im Hauptteil erfolgt der Aufbau des Baulogistikhandbuchs dann analog zum baulogistischen Prozess. Somit beginnt der Hauptteil mit der Erörterung der Anliefererlogistik, auf welche dann die Verbringungslogistik folgt. Bei der Entsorgungslogistik wird definiert, wie die Entsorgungslogistik der Baustelle erfolgt und organisiert ist. Die anschließende Personenlogistik regelt personenbezogene, baulogistische Themen wie Zugang, Baustellenausweise und Arbeitssicherheit. Im Kapitel BE-Koordination folgt die inhaltliche Auseinandersetzung mit der Baustelleneinrichtung während der unterschiedlichen Phasen der Baustelle. Aufbauend darauf wird im Kapitel Flächenkoordination das effiziente Management von freien Flächen organisiert, um eine optimale Nutzung dieser zu gewährleisten. Die Erstellung des Baulogistikhandbuchs muss spätestens mit Abschluss der Lean-Logistik-Phase (LLP) 3 gemäß des Phasenmodells Lean-Logistik erfolgen. Diese Phase entspricht der LPH 5 gemäß HOAI, in welcher alle wesentlichen Leistungen der Ausführungsplanung abgeschlossen sind und als Grundlage für die Ausschreibungen von Bauleistungen (LPH 6 HOAI) dient. Jedes der Aufgabenfelder der Baustellenlogistik muss auf Basis der Ausführungsplanung die individuellen Regelungen für die Durchführung einer geordneten Baustellenlogistik aufstellen und im Baulogistikhandbuch zusammenführen. Wesentliche Aspekte aus der LLP 1 (Baulogistikgrobplanung) und der LLP 2 (Baulogistikkonzept) müssen ebenso Bestandteil des Baulogistikhandbuchs werden. Während der LLP 4 und 5 wird das Baulogistikhandbuch weiter fortgeschrieben.

Zur Bereitstellung des Baulogistikhandbuchs kann/können der oder die Ersteller auf verschie-

dene Möglichkeiten zurückgreifen. So ist die ausgedruckte Übergabe des Baulogistikhandbuchs bei Vertragsunterzeichnung der Auftragnehmer gängige Praxis. Dabei wird das Baulogistikhandbuch signiert oder mit einem Kürzel versehen und dann als Bestandteil des Vertrages abgelegt. Zusätzlich kann die Bereitstellung auch digital über ein PDF-Dokument erfolgen. Weitere Möglichkeiten, wie die Bereitstellung über ein Baulogistikportal, finden vermehrt Anwendung auf den Baustellen.

Das Baulogistikhandbuch ist ein wesentliches Element einer schlanken Baustelle im Sinne des Lean-Managements, da es die kooperative Zusammenarbeit organisiert und alle Projektbeteiligten mit den wesentlichen Informationen für die Baustellenlogistik versorgt. Um einen durchgängigen Informationsfluss sicherzustellen, ist es wichtig, dass die Inhalte des Baulogistikhandbuchs auch allen vor Ort tätigen Unternehmen und Planern erläutert werden. Hierzu empfiehlt es sich, mit allen Beteiligten vor Aufnahme der Arbeiten eine Einweisung in das Baulogistikhandbuch vorzunehmen, um die Informationen genau dort zu platzieren, wo diese gebraucht werden; nämlich auf der Baustelle selbst.

Die Anforderungen an den Inhalt des Baulogistikhandbuchs für den jeweiligen Logistikprozess werden nachfolgend ausführlich beschrieben. Am Ende dieses Unterkapitels 3.6 wird ein Muster-Baulogistikhandbuch mit einer sinnvollen Struktur und einer kurzen Erläuterung zu den wichtigsten Inhalten vorgestellt.

Da ausschließlich eine konsequente Einhaltung des Baulogistikhandbuchs die Durchführung des Projektes ermöglicht, dürfen keine Abweichungen von den Inhalten des Baulogistikhandbuchs zugelassen werden. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass dieses Ziel nur im partnerschaftlichen Umgang mit allen am Bau Beteiligten und durch ein sehr hohes Maß an Selbstverpflichtung erreicht werden kann.

A Anliefererlogistik

A3.1 Erläuterung Meldeverfahren für Anlieferungen, Abwicklung der Anlieferungen auf der Baustelle und Festlegung der Verantwortlichkeiten

Sollten Anlieferungen beispielsweise über ein AVIS-System koordiniert und durchgeführt werden, ist für dieses Meldeverfahren ein Standardprozess zu definieren. Der AVIS-Vorlauf, die Vorlaufzeit für eine Anmeldung, ist in Abhängigkeit von der erwarteten

Anzahl an Lieferungen sowie den vorhandenen Ressourcen zur Bearbeitung dieser Avisierungen zu definieren. Unabhängig von der gewählten Methodik des Anlieferungsmeldeverfahrens sind für die Abwicklung der Anlieferungen auf der Baustelle (Fahrt über Transportwege zu den Entladezonen, Verkehrsordnung etc.) Richtlinien und Handlungsanweisungen festzuhalten. Insbesondere für die baustellenseitige Koordination der Anliefererlogistik sollte im Baulogistikhandbuch eine verantwortliche

Person und/oder Organisation definiert und im Verlauf der Vergabe ggfs. fortgeschrieben werden. Zudem sollte für einen reibungslosen Ablauf der Anlieferungen im Baulogistikhandbuch vordefiniert werden, welche verantwortlichen Personen und Organisationen seitens der ausführenden Baufirmen und Lieferanten bei der Anmeldung und Durchführung von Anlieferungen anzugeben sind.

A3.2 Festlegen der „Spielregeln“ im Logistikhandbuch

- Festlegung der Berechtigten für eine Lieferung
- Festlegung des Vorlaufes für eine Anlieferung (Empfehlung: 2–5 Tage oder auch die Taktlänge)
- Festlegung der Wartezeiten und des Prozesses zum Fahrzeugabruf (falls vorhanden)

- Festlegung der max. Liefermenge, max. Entladedauer auf der Baustelle
- Festlegung Entscheidungskriterien/Verfahren Lieferungen über ein Zwischenlager
- Festlegung der Verkehrsordnung auf der Baustelle

Anforderungen an Metadaten der Anlieferlogistik für ein ESG-konformes Reporting

- Start-Ziel-Routenplanung inkl. aller Zwischenstopps
- Transportstrecke in Fahrzeugkilometern und Tonnenkilometern
- Fahrzeit, insbesondere Stauzeiten und Geschwindigkeiten
- Art des Transportfahrzeugs, insbesondere Kapazität und Antriebsart
- Ladung (Beladungsrate, prozentualer Anteil der Ladung der Baustellen)

B Verbringungslogistik

B3.1 Erläuterung der Verbringungslogistikprozesse auf der Baustelle und Festlegung der Verantwortlichkeiten

Während in den vorherigen Phasen vorwiegend die Elemente der Verbringungslogistik parametrisiert wurden, steht in dieser Aufgabe der prozessuale Ablauf der Verbringungslogistik für die Bauausführung im Vordergrund. So ist z. B. ein Anmeldeprozess für die Verbringung von Material und Geräten zu definieren. Hierbei ist unter anderem festzulegen, bei welcher Person ein Verbringungsvorgang mit welcher zeitlichen Frist anzumelden ist. Somit ergeben sich die Rechte und Pflichten der jeweiligen Projektbeteiligten. Zusätzlich zu der Erarbeitung der Verbringungslogistikprozesse gilt es, – insbesondere bei der Einbindung logistischer Dienstleister – für diese Vorgänge Musterverträge als Anlage zum Baulogistikhandbuch bereitzustellen. Hierin können unter anderem Haftungsverantwortlichkeiten oder auch Gefahrenübergänge, die durch die Verbringung entstehen, festgelegt werden.

B3.2 Festlegen der „Spielregeln“ im Logistikhandbuch

Die in den vorherigen Arbeitsaufgaben ermittelten Elemente und Prozesse der Verbringungslogistik

müssen in einem Baulogistikhandbuch ausschreibungsreif dokumentiert werden. Hierzu empfiehlt sich die nachfolgende Strukturierung gemäß Muster-Baulogistikhandbuch am Ende dieses Unterkapitels.

Verbringungszeit

Hier ist zu beschreiben, in welchen Zeiträumen die Verbringungslogistik durchgeführt werden muss. Die Verbringungszeit kann von der regulären Baustellenöffnungszeit abweichen.

Vertikale und horizontale Transportwege

Hier ist zu beschreiben, welche vertikalen und horizontalen Verbringungswege für Materialien und Geräte in Abhängigkeit von verschiedenen Rahmenbedingungen (bspw. max. zulässige Traglast einer Tiefgaragendecke) genutzt werden dürfen.

Transportmittel

Hier ist zu beschreiben, welche Transportmittel in Abhängigkeit von den jeweiligen Transportwegen genutzt werden dürfen. Weiterhin ist in der Ausformulierung des Baulogistikhandbuchs festzulegen, wer für die Verbringungsleistung verantwortlich ist, durch wen die beanspruchte Verbringungsleistung zu vergüten ist sowie die Folgen der Nichteinhaltung der vorgegebenen Prozesse und Pflichten.

C Entsorgungslogistik

Basierend auf der LLP 2 und der dort erstellten Zusammenfassung des Entsorgungskonzeptes mit der Beschreibung des gewählten Entsorgungsmodells gilt es, die für alle am Bauvorhaben Beteiligten geltenden Entsorgungsprozesse im Kapitel Entsorgungslogistik im Baustoffhandbuch zu dokumentieren und hinreichend zu beschreiben.

C3.1 Erläuterung Entsorgungsprinzip auf der Baustelle und Festlegung der Verantwortlichkeiten

In den vorherigen Phasen wurde anhand der Projektparameter das favorisierte Entsorgungsmodell mit seinen grundsätzlichen Prozessen und Variationen definiert. Zu unterscheiden sind dabei die durchzuführenden Tätigkeiten auf der Baustelle (bspw. das Verbringen der MGB erfolgt durch den Handwerker oder durch Logistikdienstleister) und die Verantwortung für den jeweiligen Prozessschritt (Entsorgungsbeauftragter des Handwerkbetriebes oder Logistikdienstleister) sowie die organisatorischen und koordinatorischen Maßnahmen (bspw. Bereitstellen der MGB hinsichtlich Ort, Fraktionen, Schnittstellen zu anderen Logistikfachbereichen, Abrechnungsprocedere etc.). Auch sind die Reinigungspflichten der Handwerker sowie übergeordnete Reinigungsleistungen (Hauptverkehrswege, Winterdienst usw.) zu definieren. Aus den vorgenannten Definitionen der Prozesse mit ihren Schnittstellen sollen sich die Rechte und Pflichten aller am Bau Beteiligten, bezogen auf den Entsorgungsprozess und das gewählte Verrechnungsmodell (s. Kapitel 6), zweifelsfrei ergeben.

C3.2 Festlegen der „Spielregeln“ im Logistikhandbuch

Im Baustoffhandbuch werden die einzelnen Regularien oder auch „Spielregeln“ des gewählten Entsorgungsmodells detailliert in Form einer Prozessbeschreibung aufgeführt und den jeweils dafür Zuständigen präzise zugeordnet, damit die weitere Ausschreibungsreife und damit letztlich vertragliche Grundlage für die Einzelnen am Projekt Beteiligten geschaffen werden kann.

Um alle elementaren Bereiche der Entsorgungslogistik zu erfassen, empfiehlt sich nach den Erfahrungen der Arbeitsgruppe die Gliederung gemäß Muster-Baustoffhandbuch (s. am Ende dieses Unterkapitels). Notwendige Preislisten können textlich integriert oder auch benötigte Formulare dem Baustoffhandbuch als Anlagen hinzugefügt werden.

Allgemeines zur Entsorgung

Die gesetzlichen Grundlagen (Kreislaufwirtschaftsgesetz, Landesabfallgesetze etc.), projektspezifische Vorschriften und etwaige angestrebte Zertifizierungen sind hier aufzuführen. Das Grundprinzip des gewählten gemeinsamen Entsorgungskonzeptes mit seinen Vorteilen sowie dem Lean-Gedanken wird zusammenfassend erläutert.

Organisation und Koordination

Die übergeordneten organisatorischen Prozesse und die Koordination der separaten Entsorgungsaufgaben im Entsorgungsprozess werden beschrieben.

Verantwortung

Es empfiehlt sich, für jedes Gewerk einen Ansprechpartner und Verantwortlichen für die Entsorgung zu benennen.

Entsorgungsprozess

Der gesamte Ablauf des Entsorgungsprozesses sollte, bspw. auf Basis der gewählten Modellbeschreibung, mit den für die am Bau Beteiligten relevanten Arbeitsschritten genau erläutert werden inkl. Benennung der jeweils Verantwortlichen je erforderlichem Arbeitsschritt.

Faktionen der Regelentsorgung

Eine Liste der Regelfraktionen, d. h. die Abfallfraktionen, welche in dem beschriebenen Entsorgungsprozess sortenrein entsorgt werden, ist aufzuführen. Die Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) ist dabei zugrunde zu legen. Nach AVV-Abfallschlüsselnummern 17 ff. für Bau- und Abbruchabfälle sind die Fraktionen mittels Abfallschlüsselnummer und Abfallbezeichnung genau zu bezeichnen.

Besondere Abfälle

Ebenso sind sämtliche Abfallfraktionen, welche nicht in den Regelfraktionen enthalten sind oder für die zusätzliche Kosten anfallen, auszuweisen. Der Umgang mit Abfällen aus Schlechteleistungen oder Mängelbeseitigungen, Abbruchmaterialien, Erdaushub, etwaigem Sonderabfall oder gefährlichen Abfällen usw. ist hier zu beschreiben.

Reinigung/Lagerungsmängel Ersatzvornahmen

Die nach der VOB/C zur Nebenleistung gehörenden Reinigungsleistungen des Auftragnehmers sind von

den übergeordneten Reinigungsleistungen abgrenzen. Die nicht regelkonforme Lagerung von Abfällen ist zu definieren und Ersatzvornahmen können beschrieben werden.

Rechte und Pflichten

Die in den vorstehenden Punkten zugeordneten Aufgaben stellen Pflichten der am Bau beteiligten Personen dar. Durch klare Abgrenzung der Zuständigkeiten im Entsorgungsprozess werden auch Rechte der Beteiligten definiert. Bei Nichtbeachtung der Aufgabenverteilung sind die Konsequenzen und Folgen mit etwaigen Folgekosten vom Verursacher zu tragen.

D Personenlogistik

Im Fokus der LLP 3 steht die Erstellung des Baulogistikhandbuchs, spezifisch für das betreffende Bauvorhaben. Hierbei gilt es, über die nachfolgend beschriebenen personenlogistischen Aufgaben die Ergebnisse des Baulogistikkonzeptes (LLP 2) greifbar zu machen.

D3.1 Erläuterung Meldeverfahren, Abwicklung der Zugangsberechtigungen und Festlegung der Verantwortlichkeiten

Grundlage des einzuleitenden Anmeldeverfahrens für Personen bildet die klare und eindeutige Definition der Zutrittserlaubnis. Hier wird geregelt, wer grundsätzlich eine Legitimation erhalten kann, die Baustelle zu betreten.

Da die Baustellenzutrittsberechtigung im Normalfall über maschinenlesbare Baustellenausweise erfolgt, können Baustellenausweise unterschiedlich kategorisiert (z. B. Bauherr, GU, Auftragnehmer, Nachauftragnehmer, Besucher, Lieferant etc.) sein. Von der Art der Kategorie hängen dann das Anmeldeverfahren, die erforderlichen Dokumente und der Umfang des Verfahrens ab. Oft erfolgt die Personenmeldung zweistufig, unterteilt in eine Firmenmeldung und eine Mitarbeiteranmeldung.

Unabhängig von der Art des Meldeverfahrens oder der Abwicklung der Zutrittsberechtigung ist es zwingend erforderlich, dass alle Prozesse klar definiert und standardisiert auf der Baustelle gelten. Die für die Anmeldung von Personen erforderlichen Dokumente oder Onlinezugänge müssen allen Beantragenden einer Zutrittsberechtigung zugänglich und verständlich formuliert sein. Bei schwierigen oder komplexen Anmeldeverfahren können Richtlinien und Handlungsanweisungen unterstützen. Das ist

Gerät, Transporthilfsmittel- und Flächenorganisation

Sämtliche für den Entsorgungsprozess benötigten horizontalen und vertikalen Transportmittel sowie Hilfsmittel wie MGB und Mulden werden hier bezeichnet, erläutert und notwendige Nutzungsregeln erklärt. Auch können hier etwaige Öffnungszeiten des Baustellen-Wertstoffhofes, Bring- und/oder Abholzeiten der MGB, Standorte der Sammelstellen für die Sammelbehältnisse, Nutzungszeiten der Bauaufzüge inkl. Buchungsprozess beschrieben werden.

oft dann der Fall, wenn Zutrittsberechtigungen für Personen aus dem Ausland/Nicht-EU-Ausland beantragt werden, da hier besondere Anmeldeprozeduren beachtet werden müssen. Um die Personen anmeldungen reibungsfrei zu gestalten, können eventuelle Anmeldezeitfenster für die Anmeldung ebenso helfen wie eine genaue örtliche Beschreibung, wo die Anmeldung erfolgt. Diese Angaben sind der Flächenkoordination zu entnehmen (BEP-Plan) oder korrelieren meist mit den Öffnungszeiten der Baustelle.

Ebenso müssen klar und unmissverständlich Verantwortlichkeiten zugeordnet und Ansprechpartner (inkl. Kommunikationsmöglichkeiten) benannt werden. Das kann vom Ansprechpartner bei der Antragstellung über die Ausgabestelle für die Baustellenausweise bis hin zum IT-Support für Online-Anmeldesysteme reichen.

Über die Erläuterung der Meldeverfahren, die Abwicklung der Zutrittsberechtigungen und die Festlegung der Verantwortlichkeiten hinaus, wird im Baulogistikhandbuch Bezug zu Themen genommen, die auch im mittel- und unmittelbaren Kontext zur Personenlogistik stehen. So werden beispielsweise das Erreichen der Baustelle und Zutrittskontrolle (inkl. Öffnungszeiten der Baustelle) ebenso beschrieben wie die Möglichkeit und Verortung von Wohnlagern, Tagesunterkünften oder Sanitäranlagen. Sollen Themen wie Besucherregelungen, Rauch- und Essverbote, Flucht- oder Rettungswege nicht in der Baustellenordnung definiert und beschrieben werden, so finden sich entsprechende Erläuterungen und Festlegungen im Baulogistikhandbuch. Art und Umfang der Beschreibungen können sich von Baustelle zu Baustelle unterscheiden. Unabhängig von

der Art und Struktur einer Baustelle sind die nachfolgenden „Spielregeln“ für alle Baustellen im Handbuch dokumentiert.

D3.2 Festlegen der „Spielregeln“ im Logistikhandbuch

- Definition der Zutrittserlaubnis (Legitimation) für Personen
- Beschreiben der Beantragung einer Baustellenzutrittsberechtigung (Firmen-Anmeldung, Mitarbeiteranmeldung etc.)
- Beschreiben der erforderlich einzureichenenden/vorzulegenden Dokumente für die Antragstellung
- Definition der Gültigkeit/Dauer der Baustellenzutrittsberechtigung
- Festlegung der Art der Baustellenzutrittsberechtigung (z. B. Baustellenausweis, ggf. Kategorien)

- Hinweis auf die Zutrittsregelung à Verweis auf Flächenlogistik
- Hinweis auf Flucht- und Rettungswege à Verweis auf Flächenkoordination
- Verweis auf die Baustellenordnung

Weiter ist im Baulogistikhandbuch festzulegen, wer die Personenammeldung baustellenseitig durchführt, wer für die Datenerhebung und Datensicherung verantwortlich ist und ob das Anmeldeverfahren und die Erstellung eines Baustellenausweises für den Beantragenden kostenpflichtig sind.

Für den Fall, dass die Zutrittslegitimation (Baustellenausweis) missbräuchlich genutzt wird, sollten im Baulogistikhandbuch geeignete Sanktionen formuliert sein, die einen Missbrauch erschweren oder unattraktiv machen.

E Koordination BE-Gewerke

Das iterativ mit der Flächenkoordination abgestimmte Baulogistikkonzept wird anschließend zur allgemeinen Informationsverteilung in einem Logistikhandbuch festgehalten. Das Logistikhandbuch richtet sich im Wesentlichen an den „Endnutzer“ der logistischen BE-Gewerke. Das sind vor allem die ausführenden Gewerke.

Um spätere Konflikte bei der Umsetzung zu vermeiden, müssen die Inhalte des Logistikhandbuchs mit der internen Aufgabenverteilung und den technischen Vergabeinhalten übereinstimmen. Auch hierfür dient das Baulogistikhandbuch im weiteren Verlauf als nützliche Grundlage.

E3.1 Erläuterung der auf der Baustelle zur Verfügung stehenden BE-Komponenten und Nutzungsbedingungen

Die abgestimmten zur Verfügung stehenden BE-Komponenten werden in Textform so erläutert, dass dem Nutzer die Einschätzung der Nutzbarkeit vorteilhaft möglich ist. Hierzu gehören u. a.

- Beschreibung der Grundfunktion,
- Beschreibung der Nutzergruppe (Zielgruppe),

- technische Eckdaten für die Nutzung,
- Beschreibung der Nutzungszeiten,
- Beschreibung der Nutzungsbedingungen/Organisations- und Betriebszwänge (Anspruch).

Zur räumlichen Orientierung empfiehlt es sich, das Baulogistikhandbuch durch Baulogistikphasenpläne zu ergänzen. Als Übersicht über die logistisch relevanten BE-Gewerke im Hochbau kann die Tabelle 3 aus Kapitel 2.2E3 herangezogen werden.

E3.2 Festlegung der Verantwortlichkeiten

Durch die klare und transparente Verteilung der Verantwortlichkeiten wird der geregelte Ablauf frühzeitig sichergestellt. Hierbei gilt es nicht nur, festzulegen welche BE-Komponenten in welcher Form wann zur Verfügung stehen sollen, sondern auch, wer sich um die Detailplanung, die Beschaffung/Vergabe und um die Betreuung während der Ausführung kümmert. Die Verantwortlichkeit kann während der Planung – Vergabe – Ausführung bewusst wechseln. Zur besseren Übersicht/Transparenz hilft es, eine Schnittstellenliste Logistik über die Bauphasen zu erstellen (s. Tabelle 16).

	BESCHREIBUNG	PLANUNG				AUSFÜHRUNG				Bemerkung/ Spezifikation
		NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
		FachhL Baulegistik	Projekt- steuerung	Bauherr	Sonstige	Baugröße	Baulegistik	GU Bau	Sonstige	Beginn ab Phase
A	// HEBEGERÄTE									
	Krane									
	Bauaufzüge									
	Gabelstapler									
	Hebebühnen									
B	// MEDIEN									
	Baustrom									
	Bauleuchttung									
	Bauwasser									
	Abwasser									
C	// CONTAINERANLAGEN									
	Tagesunterkünfte									
	Büro									
	Besprechung									
	Sanitär									
	Magazin									
D	// SICHERHEITSEINRICHTUNGEN									
	Bauzäune und Eingänge um die Baustelle									
	Sanitätseinrichtungen									
	Baustoiletten									
	Absturzsicherungen									
	Verkehrsschilder									
	Beschichtungen allgemein									
E	// SONSTIGES									
	Raum-/Fassadengerüste									
	Bauschild									
	Winterdienst									
	Bauheizung									
	Provisorischer Wetterschutz									
	Baustraßen/Bauwege									
	Bauschließanlage									
	Baumschutz									
	Kantine									
	etc.									

Tabelle 16: Auszug Schnittstellenliste Logistik

Die Schnittstellenliste wird im Zuge der Planung begonnen und dient als Abstimmungsmedium in der Planung und Ausführung. Sie verdeutlicht den späteren Übergang der Verantwortlichkeiten mit entsprechendem Phasenbezug. Ein ausführliches Beispiel kann dem Anhang A Tabelle A 3 entnommen werden.

E3.3 Spezifizierte Logistikplanung

Im Rahmen der Formulierung des Logistikhandbuchs sollte auch die Detailplanung der BE-Gewerke weiter forschreiten. Hierbei ist besonders auf BE-Komponenten zu achten, welche direkten Einfluss auf den Bauablauf haben oder konstruktive technische Lösungen erfordern. Diese Erkenntnis ist erforderlich, um die Schnittstellen im späteren Beschaffungsprozess konkretisieren zu können. Hierfür ist teilweise ein größerer Planungskreis zweckmäßig.

Beispiel BE-Gewerk Bauaufzug

- Sind Brüstungen für den schwellenlosen Übergang zweckmäßig auszulassen und welchen Einfluss hat dies auf Statik und Bauablauf? (Schnittstelle Statik/Rohbau)
- Sind besondere Ankertechniken erforderlich und welchen Einfluss haben diese auf die Konstruktion der Fassade? (Schnittstelle Statik/Fassade)
- Welchen Einfluss hat die Standzeit des Bauaufzuges auf den Ablauf der Fassadenarbeiten? (Schnittstelle Fassade)
- Welchen Einfluss hat die Standzeit des Bauaufzuges auf den Ablauf beim Ausbau des Übergangsraumes? (Schnittstelle Innenausbau)
- Sind Rampen erforderlich? Wenn ja, wo und durch wen werden sie erbracht?

- Ist eine Absenkung der Unterfahrt in die Baugrube zweckmäßig, um sperrige Rampen am Fußpunkt zu vermeiden? (Schnittstelle Tiefbau)
- Ergeben sich Sachzwänge bezüglich Maximal-längen/Gewichten bei der Materialeinbrin-gung? (Vergabeinfo TGA – Länge Rohre, Ge-wichte etc.)
- etc.

F Flächenkoordination

Die Größe der Baustelle, die vielen unterschiedlichen auf dem Baufeld arbeitenden Firmen und die hohen logistischen Anforderungen bedingen eine Aufteilung von Flächen. In Kapitel 2.2F Flächenkoordination wurde bereits eine Einteilung in Flächenarten vorgenommen. In dieser Phase werden noch weitere wichtige Flächentypen wie folgt beschrieben.

Logistikflächen

Flächen, die von den auf der Baustelle arbeitenden Unternehmen funktional genutzt, aber ausschließlich vom Logistikbauleiter verwaltet werden.

Übergebene Baufelder

Flächen, die einem Unternehmen temporär zum Bauen überlassen sind und von dessen ausführenden Unternehmen zur Bauausführung nach Absprache untereinander genutzt werden können.

Temporäre Logistikflächen

Logistikflächen, die Unternehmen beim Logistikbauleiter zeitlich befristet anmieten können. Diese sind rechtzeitig und im vereinbarten Zustand zurückzugeben.

F3.1 Erarbeitung eines Baulogistikhandbuchs mit Erläuterung des Flächenmanagements aus den Baulogistikprozessen

Zur Sicherung einer effizienten Flächenkoordinations sind dafür notwendige Faktoren als Vorgaben an alle Baubeteiligten zu adressieren. Dies funktioniert idealerweise über das allgemein verbindliche Baulogistikhandbuch, in welchem Rahmenbedingungen für die Flächennutzung beschrieben sowie Aufgaben und Verantwortlichkeiten vorgegeben werden. Dem Logistikbauleiter obliegen die Koordination und Überwachung aller Flächen innerhalb des Projektes und eine entsprechende Kommunikation bei Nichteinhaltung der allgemeinen Räumungs- und Reinigungspflicht. Der Logistikbauleiter installiert, insbesondere bei komplexen Projekten,

ein variables Flächenavisierungssystem (Datenbank-basierend), mit welchem er jederzeit Umstrukturierungen, die sich aus Bauabläufen ergeben, verwalten und umgehend umsetzen kann. Die Überwachung der AN erfolgt sowohl hinsichtlich der Einhaltung des Nutzungsplanes als auch in Bezug auf Termine und Sauberkeit.

F3.2 Festlegen der „Spielregeln“ im Baulogistikhandbuch

Zur Flächenkoordination können u. a. folgende Handlungsanleitungen, Verhaltensregeln und Maßgaben verwendet werden.

Allgemeine Flächenkoordination

Die Einbindung des Logistikbauleiters bei der Nutzung von Flächen auf der Baustelle, die Vorgaben zum Aufenthalt von Personen in bestimmten Bereichen, die allgemeinen Bedingungen für die Anlieferung von Gütern und zur Lagerung von Material sowie zur Entsorgung und Reinigung sind bindend. Logistikflächen dürfen nicht behindert werden. Falls dies dennoch geschieht, müssen die Behinderungen ohne Fristsetzung kostenpflichtig zulasten des Verursachers beseitigt werden. Die gesamte Thematik Sondernutzungsflächen im öffentlichen Raum um die Baumaßnahme betreut der Logistikbauleiter mit Antragstellungen, Genehmigungsabstimmungen sowie Koordination mit den Behörden und dem Auftraggeber. Der Logistikbauleiter kontrolliert den Bereich außerhalb der BE-Fläche auf Beeinträchtigung von Verkehr, Fußgängern oder Anwohnern.

Lade- und Entladezonen

Der Logistikbauleiter erläutert den Auftragnehmern bei Bedarf die Wege zu den avisierten Be- oder Entladestellen sowie deren Besonderheiten. Der Logistikbauleiter überwacht die Be- und Entladestellen auf Einhaltung der Entladezeiten.

Verkehrsflächen und Laufwege

Zufahrtswände für Feuerwehr-, Rettungs-, Polizei- und sonstige Hilfsfahrzeuge sind freizuhalten. Verkehrsflächen sowie Feuerwehrzufahrten dürfen nicht durch Bau- oder Montagearbeiten beeinträchtigt werden. Es ist ratsam, für Verkehrswege eine laufende Reinigung durchzuführen, um Verschmutzungen im Gebäude durch Personenbewegungen zu minimieren. Alle Zugänge, Zufahrten, Verkehrs- und Logistikflächen müssen für alle ersichtlich besonders gekennzeichnet werden. Der Logistikbauleiter sorgt für die Kennzeichnung der Baustraße, Entladestellen, Umschlagsflächen etc. sowie der Flucht und Rettungswände im Bereich des gesamten Baufeldes und der Baustelleneinrichtungsfläche.

Entsorgungsflächen

Alle AN werden durch die Regelungen des Baulogistikhandbuchs verpflichtet, am Abfallkonzept des AG und dessen Entsorgungsprinzip teilzunehmen. Kommt der Auftragnehmer seiner Abfallbeseitigungspflicht nicht nach, behält sich der Auftraggeber vor, dieses auf Kosten des Verursachers zu veranlassen. Zu allgemeiner Transparenz und Verständnis müssen die Entsorgungsflächen (Sammelstellen, Wertstoffhof, Zuwegung etc.) kenntlich gemacht werden. Durch arbeitstägliche Rundgänge werden die allgemeinen Verpflichtungen zu durchgeföhrten Abfallberäumungen und Sauberkeit durch den Logistikbauleiter überwacht.

Flächen für Baustelleneinrichtung

Die zentrale Baustelleneinrichtung hat der Logistikbauleiter zu koordinieren und zu steuern. Er sorgt insbesondere bei komplexeren Baustellen für die Einrichtung der Infrastruktur mit Baulogistikzentrale, Sicherheit mit Sicherheitszentrale und Entladezonen für alle Lieferungen, auch von Stückgutlieferungen (Container, Wartezone, Schranken, Drehkreuze, Kameras etc.).

Materiallagerflächen

Durch die begrenzte BE-Fläche auf der Baustelle ist es erforderlich, mit den Aufstellflächen besonders wirtschaftlich umzugehen. Die Lagerung von Baumaterial oder Baumaschinen ist daher zu minimieren und wenn nötig nach Vorgabe des Logistikbauleiters auf den unmittelbar folgenden Arbeitsschritt – dies sind in der Regel zwei Arbeitstage – zu beschränken. Nicht rechtzeitig zurückgegebene Flächen stellen eine Behinderung der logistischen Pro-

zesse dar. Dies wird pönalisiert und, falls erforderlich, kostenpflichtig geräumt. Die Flächen sind immer in einem besenreinen Zustand zurückzugeben. Es sind keine langfristigen Lagerplätze auf der Baustelle vorgesehen. Materialien sind direkt vor dem Einbau anzuliefern. Lediglich Kleinmaterialien und Kleinwerkzeug können vor Ort gelagert werden. Bei komplexen Bauvorhaben ist es ratsam, ein variables Flächenavisierungssystem (Datenbank-basierend), welches jederzeit Umstrukturierungen, die sich aus Bauabläufen ergeben, berücksichtigt, zu installieren.

Stellflächen für Transportmittel und Geräte

Logistikflächen, die z. B. für einen Autokran zur Montage benötigt werden, sind mindestens eine Woche vorher unter Angabe des gewünschten Zeitraumes und der erforderlichen Fläche anzumelden, um dem Logistikbauleiter die Abstimmung mit weiteren Unternehmen zu ermöglichen.

Parkregelungen für Handwerkerfahrzeuge müssen definiert und beschrieben werden. Maschinen und Geräte sind dem Arbeitsfortschritt entsprechend auf die Baustelle zu bringen. Anlieferungsart, Standort sowie Auf- und Abladearbeiten sind mit der vom AG beauftragten Bauüberwachung abzustimmen. Dies gilt z. B. für Schwertransporte.

F3.3 Final abgestimmtes Baulogistikhandbuch und Logistikphasenpläne

Die oben angezeigten Formulierungen sind Handlungsbeispiele, die als Vorlage dienen sollen und den Einstieg in die Formulierungen des Baulogistikhandbuchs erleichtern. Dabei ist zu berücksichtigen, dass jedes Baulogistikhandbuch so individuell wie die Baustelle und so individuell wie die Entscheidungen des jeweiligen AG zu den Vorschlägen des Baulogistikberaters ist. Mit einem qualifizierten Baulogistikhandbuch wird die Zusammenarbeit auf jedem mittelgroßen, großen oder anspruchsvollen Bauvorhaben erleichtert. Der Logistikbauleiter erhält bei Allgemeinverbindlichkeit des Baulogistikhandbuchs die Möglichkeit, den Baubetrieb ressourcenschonend und effizient zu organisieren. Das Baulogistikhandbuch stellt das Ergebnis der gesamten bisherigen Planung dar und ist in Verbindung mit den Logistikphasenplänen ein zentraler Bestandteil des logistischen Managements.

Muster Baulogistikhandbuch

Nachfolgend werden ein möglicher Aufbau eines Baulogistikhandbuchs und die Mindestanforderungen an die Logistikprozesse aufgezeigt. Die Inhalte der Baulogistikhandbücher orientieren sich an den baulogistischen Anforderungen der individuellen

Projekte. Inhaltlich müssen die AN durch das Baulogistikhandbuch in die Lage versetzt werden, daraus resultierende Anforderungen in Kalkulation, Arbeitsvorbereitung und Ausführung zu berücksichtigen. Folgende mögliche Inhalte kann das Baulogistikhandbuch haben.

Inhaltsverzeichnis Muster Baulogistikhandbuch

- 1 Anlagenverzeichnis
- 2 Einleitung
- 3 Allgemeines
- 4 Vertragliche Rahmenbedingungen
- 5 Lean-Baustelle
- 6 Sicherheit, Überwachung, Arbeitsschutz, Sauberkeit und Erste Hilfe
- 7 Umweltschutz und Emissionsminimierung
- 8 Bau- und Logistikphasen
- 9 Anlieferlogistik
- 10 Verbringungslogistik
- 11 Entsorgungslogistik
- 12 Personenlogistik
- 13 Koordination BE-Gewerke
- 14 Flächenkoordination
- 15 Digitale Instrumente
- 16 Gebühren und Sanktionen

In den einzelnen Kapiteln des Baulogistikhandbuchs sollten je nach Projekt folgende Inhalte beschrieben werden.

1. Anlagenverzeichnis

- Anfahrtsskizze
- Einweisungsprotokoll
- Baulogistikphasen
- Gebühren- und Sanktionskatalog
- Zufahrtskontrollen

- Benutzungsprotokolle
- Unternehmer-Anmeldung
- Unterweisung
- Bestellformular für Dienstleistungen
- Mietvertrag für Containeranmietung
- Umgang mit personenbezogenen Daten

2. Einleitung

Die Einleitung führt die Leser des Baulogistikhandbuchs in das Projekt und die daraus resultierenden

Anforderungen in der Baulogistik ein. Es werden die Ziele einer nachhaltigen und schlanken Baulogistik geäußert und der Rahmen für die kooperative Zusammenarbeit geschaffen.

- Kurzbeschreibung
- Standortanalyse (Mikro- und Makrostandort)
- Einsatzgebiet, Leistungsabgrenzung
- Ziele

3. Allgemeines

Im Kapitel Allgemeines werden die Auftragnehmer mit allgemeinen Informationen über die Baustelle, wie beispielsweise Anschrift, Öffnungszeiten und der Parksituation versorgt.

- Anschrift, Ansprechpartner, Pressekontakt
- Baustellenöffnungszeiten
- Glossar
- Parken

4. Vertragliche Rahmenbedingungen

Jedes Bauprojekt benötigt eine Vielzahl von Verträgen, um die Zusammenarbeit der verschiedenen Beteiligten zu regeln. In diesem Abschnitt werden die individuellen Rechte und Pflichten der am Bau tätigen Personen aufgezeigt, um einen einvernehmlichen Bauprozess zu gewährleisten.

- Vertragsgrundlage
- Rechte und Pflichten der Baulogistikeinheit
- Rechte und Pflichten der Auftragnehmer (z. B. Anspruch auf Lagerung und Transport)
- Verantwortlichkeiten (Matrix)
- Haftung

5. Lean-Baustelle

Bei der Herstellung eines Gebäudes sind ca. 70 % der Tätigkeiten nicht wertschöpfend. Das Ziel der Lean-Baustelle ist der iterativ gelebte Prozess zur Vermeidung von Verschwendungen. Die Baulogistik mit ihrer hohen Durchdringung des Wertstroms auf der Baustelle dient als wesentliches Werkzeug zur Verschlankung von Bauprozessen. Dieses Kapitel des Baulogistikhandbuchs beschäftigt sich mit den relevanten Lean-Aspekten der Baustelle.

- Just-in-Time
- Taktplanung/-steuerung
- Last-Planner
- Informationsfluss
- Besprechungskultur (z. B. tägliche Stehungen/Taktbesprechungen)

6. Sicherheit, Überwachung, Arbeitsschutz, Sauberkeit und Erste Hilfe

Sicherheit und Schutz sind ein zentraler Aspekt bei der Herstellung eines Gebäudes, denn der Arbeitsort Baustelle birgt viele Gefahrenquellen. Die Grundsätze einer schlanken Baulogistik und Baustelle, wie beispielsweise die 5S-Methode, sorgen automatisch auch für einen erhöhten Schutz der Beschäftigten.

- Persönliche Schutzausrüstung
- Wachdienst
- Erste Hilfe
- Bauzaun
- Kameraüberwachung
- Sauberkeit
- Baulicher Brandschutz
- Gefahrenstoffe
- Beleuchtung

7. Umweltschutz und Emissionsminimierung

Die Errichtung von Bauwerken führt zwangsläufig zu einem Eingriff in unsere Umwelt und der Freisetzung von Emissionen. Die Berücksichtigung der Umwelt beim Bauen sowie die Minimierung der Auswirkungen der Baumaßnahmen auf die Umwelt sollten das Ziel einer jeden Baustelle sein, um einen nachhaltigen Baubetrieb zu gewährleisten.

- Zertifizierungen
- Schutz von schutzwürdigen Gütern
- Lärmschutz
- Energieeinsparung
- Staub
- CO₂
- Vibrationen/Erschütterungen
- Winterbau
- Gefährdung durch Umwelt (UV, Hochwasser, Sturm, Gezeiten etc.)
- Temporäre Entwässerung

8. Bau- und Logistikphasen

Während der Bauausführung kann der Bauprozess in verschiedene Bau- und Logistikphasen unterteilt werden. Bei der Änderung der Bauphasen kommt es auch zwangsläufig zu einer Veränderung der Anforderungen an die Logistik und Verkehrssicherung. Bau- und Logistikphasen sowie die Verkehrssicherung müssen sich somit immer an die jeweiligen baulogistischen Randbedingungen anpassen, um einen hohen Wertstrom zu gewährleisten.

- Bauphasen
- Baulogistikphasen

- Verkehrssicherung

Die Anforderungen an den Inhalt des Baulogistikhandbuchs für den jeweiligen Logistikprozess wurden im Vorfeld ausführlich beschrieben. Im Nachfolgenden werden nur Stichpunkte für die mögliche Gliederung zusammengefasst.

9. Anlieferlogistik

- Umfeld der Baustelle inkl. Anfahrtssituation
- Avisierung
- Wartezeichen
- Zwischenlager

10. Verbringungslogistik

- Verbringungszeit
- Horizontale Transportwege
- Vertikale Transportwege
- Transportmittel

11. Entsorgungslogistik

- Allgemeines zur Entsorgung
- Organisation und Koordination
- Verantwortung
- Entsorgungsprozess
- Fraktionen der Regelentsorgung
- Sonderfraktionen
- Reinigungs-/Lagerungsmängel und Ersatznahmen
- Rechte und Pflichten
- Gerät- und Flächenorganisation

12. Personenlogistik

- Erschließung
- Zugangskontrolle und -regelung
- Besucherregelung
- Flucht- und Rettungswege
- Wohnlager/Übernachtungen
- Rauch- und Essverbot
- Personenbezogenes Formularwesen, Datenschutzbelange

13. Koordination BE-Gewerke

- Übersichtspläne/Phasenpläne
- Gerätschaften auf der Baustelle
- Anspruch
- BE-Einrichtungsgegenstände
- Hebegeräte

- Medien (Strom, Wasser, Abwasser, Internet) mit Übergabepunkten
- Containeranlagen (Baumannschaft, Subunternehmer, Sanitär, Magazine etc.)
- Sicherheitseinrichtungen
- Beschilderung (Bauschild, Fluchtwände, Container, Treppenhäuser etc.)
- Gerüste (Arbeits- und Schutzgerüste)
- Sonstiges

14. Flächenkoordination

- Abgrenzung der zur Verfügung stehenden Flächen
- Verkehrsflächen, Laufwege
- Lade- und Entladezonen
- Flächen für Baustelleneinrichtung
- Stellflächen für Transportmittel und Geräte
- Materiallagerflächen
- Entsorgungsflächen

15. Digitale Instrumente

Digitale Methoden und Instrumente vereinfachen die Zusammenarbeit auf Baustellen durch die Digitalisierung der Geschäftsprozesse, welche für die Herstellung eines Bauwerks erforderlich sind. In der Baulogistik wird eine Vielzahl von Informationen zwischen den Beteiligten ausgetauscht, somit ist insbesondere in diesem Bereich die Nutzung von intuitiven Anwendungen sinnvoll, um die komplexen Prozesse zu steuern und richtige Entscheidungen zu treffen.

- BIM
- AVIS-System
- Smarte Logistikflächen
- Ticketsystem

16. Gebühren, Sanktionen, Überwachung und Durchsetzung

Besondere Leistungen der Baulogistik, welche nicht im vertraglichen Rahmen enthalten sind, können über einen gesonderten Gebührenkatalog (s. Tabelle 17) abgerechnet werden. Zur Überwachung und Durchsetzung der Regeln des Baulogistikhandbuchs sind die Verantwortlichen dazu berechtigt, bei einer Zu widerhandlung Sanktionen zu verhängen.

- Gebührenkatalog
- Sanktionskatalog
- Überwachung und Durchsetzung

Nr.	Beschreibung	Gebühr/ Sanktion je Verstoß [€/Einheit]
1	Staplernutzung inkl. Bedienung und Betriebsstoffe	X €/Einheit
2	Krannutzung inkl. Bedienung und Betriebsstoffe	X €/Einheit
3	Logistikhelfer	X €/Einheit
4	Miete MGB	X €/Einheit
5	Tagesunterkunft als Einzelcontainer	X €/Einheit
6	Bürocontainer	X €/Einheit
7	Materialcontainer	X €/Einheit
8	Verlust eines Baustellenausweises	X €/Einheit
9	Missbräuchliche Nutzung eines Baustellenausweises	X €/Einheit
10	Ersatz eines MGB bei Verlust	X €/Einheit
11	Ersatz für beschädigte MGB	X €/Einheit
12	Bearbeitung und Annahme unangemeldeter Transporte	X €/Einheit
13	Angemeldeter Transport findet nicht statt	X €/Einheit
14	Blockieren von Fläche über das vereinbarte Zeitfenster hinaus	X €/Einheit
15	Parken auf nicht zugewiesenen Flächen	X €/Einheit
16	Tagesunterkunft mit Möblierung für max. 8 Personen als Einzelcontainer	X €/Einheit
17	Verstoß gegen das Alkohol- oder Rauchverbot	X €/Einheit

Tabelle 17: Beispiel: Gebühren- und Sanktionskatalog

3.7 LLP 4: Festlegung der Baudurchführung

Einleitung

Die Steuerung und Überwachung der Baustellenservice werden in Abhängigkeit von der Komplexität der Baustelle (s. LLP 1) durch eine sachkundige unternehmens-interne oder -externe Logistikbauleitung durchgeführt.

Für die gesondert zu betrachtende Steuerung und Überwachung der logistischen Prozesse durch die Logistikbauleitung sind besondere persönliche Qualifikationen und Fachkenntnisse erforderlich. Eine enge konstruktive und partnerschaftliche Zusammenarbeit mit der Bauleitung/Projektsteuerung ist zu erwarten. Persönlichkeit, Auftreten und Arbeitsweisen spielen hierbei eine sehr große Rolle. Bei externer Vergabe dieser Dienstleistung empfehlen sich ausführliche Einzelgespräche zum näheren Kennenlernen und zum Abgleich der gemeinsamen Zielsetzung.

3.7.1 Festlegung der Umsetzung (intern)

Im Rahmen der Festlegung der Baudurchführung gilt es, das Umsetzungsverfahren und einen verantwortlichen Logistikbauleiter auszuwählen, der die logistischen Prozesse während der Ausführung steuert und überwacht. Die einzelnen Aufgaben ergeben sich aus den zuvor abgestimmten Konzepten, dem Baustellenservicehandbuch und den Logistikphasenplänen. Zusätzlich kann eine die Baustellenservice betreffende Prozessbeschreibung mit den Mindestanforderungen und Qualitätsstandards für die Konzeptumsetzung erarbeitet werden, um Aufgabenumfang und Anforderungen an den Logistikbauleiter zu konkretisieren.

3.7.2 Festlegung der Umsetzung (extern)

Bei Festlegung der Steuerung und/oder Durchführung von logistischen Dienstleistungen über einen externen Logistikdienstleister gilt es, eine vergabereife Leistungsbeschreibung zu erstellen sowie eine Vergabeempfehlung auszusprechen. Arbeitsgrundlage hierfür sind die einzelnen Aufgabenpakete der Logistikprozesse, das Baulogistikhandbuch sowie die Logistikphasenpläne. Bei der Erstellung der Leistungsbeschreibung ist zu berücksichtigen, welche baulogistischen Aufgaben – gemäß der durch die Planungsergebnisse entwickelten und durch den Bauherrn festgelegten Vergabestrategie – durch einen externen Logistikdienstleister durchzuführen sind.

Um für die Baudurchführung ausschreibungsfähige Beschreibungen der Baustellenlogistik zu erstellen, gilt es, anhand der Ergebnisse der vorhergehenden LLP die Methodik des gewählten Modells mit seinen personellen Erfordernissen, Zuständigkeiten, Verantwortungen und Mitwirkungen sowie die erforderlichen Werkzeuge detailliert festzulegen.

Beim Einsatz eines Logistikdienstleisters ist insbesondere neben Werkzeugen und Personalbedarf auch die erforderliche Qualifikation (bspw. Erfahrung Referenzen/erforderliche Fachkunde) zu definieren. Ebenso müssen mögl. Synergieeffekte beim eingesetzten Logistikpersonal berücksichtigt werden, die z. B. sowohl bei der Verbringungs- als auch bei der Entsorgungslogistik anteilig mitwirken können.

Es ist zu empfehlen, dass mithilfe der Leistungsbeschreibung, der Textbausteine für das Leistungsverzeichnis, des Baulogistikhandbuchs und der Logistikphasenpläne jede Teilleistung eindeutig und so erschöpfend beschrieben wird, dass alle Bewerber die Beschreibung im gleichen Sinne verstehen können und ihre Preise sicher und ohne umfangreiche Vorarbeiten berechnen können. Dies gilt sowohl für die Ausschreibungsunterlagen aller Gewerke, welche die logistischen Randbedingungen des Bauvorhabens kalkulatorisch berücksichtigen und diese als Vertragsbestandteil auferlegt bekommen als auch für einen etwaigen Logistikdienstleister, der die Baustellenlogistik umsetzen soll.

Neben der kalkulationsfähigen Leistungsbeschreibung können im Zuge der Vorbereitung der Vergabe auch weitere Textbausteine (Vorbemerkungen oder Positionsbeschreibungen) für die Leistungsverzeichnisse formuliert werden. Zu berücksichtigen sind sowohl die Schnittstellen der Aufgaben- und Verantwortungsbereiche von Handwerker, Auftraggeber

und Logistikdienstleister als auch sämtliche Schnittstellen und Synergien mit den anderen Logistikaufgaben.

Dies vorausgesetzt, wird jeder Projektbeteiligte den Logistikprozess verstehen und effizient umsetzen können, da jeder seine prozessspezifischen vertraglichen Leistungen, Aufgaben, Kosten, Rechte und Pflichten kennt.

3.7.3 Festlegungen zu BE-Gewerken

Für die Koordination der BE-Gewerke gilt es, im Vorfeld die technischen Schnittstellen und Sachzwänge zu anderen Vergabepaketen (Rohbau, Fassade, TGA etc.) zu diskutieren und die Vergabestrategie festzulegen.

Damit die interdisziplinär entwickelte spezifische Planung der BE-Gewerke erfolgreich zur Ausführung kommen kann, ist eine gezielte Einzelvergabe der BE-Gewerke erforderlich. Die technischen Vergaben erfolgen klassisch anhand angepasster Leistungstexte an entsprechende Fachunternehmen.

Ja nach Projektgröße und Umfang der BE-Komponenten können Teilleistungen der BE-Gewerke mit der logistischen Dienstleitung kombiniert werden. Jedoch sollte bei der strategischen Überlegung darauf geachtet werden, dass der BE-Anteil den logistischen Anteil nicht überwiegt. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, die Ausschreibungen nach Losen aufzuteilen, damit die einzelnen Lose unter einer wirtschaftlichen Betrachtung ggfs. auch einzeln vergeben werden können.

In Abhängigkeit von der gewählten Schnittstellenlösung und Vergabestrategie (Einzel- oder Hybridvergabe) bedürfen auch die Steuerung und Überwachung der BE-Gewerke einer gesonderten Vergabe (intern/extern) mit gezielter Leistungsbeschreibung. Die Ausschreibung für die Koordination der BE-Gewerke kann hier oft zweckmäßig mit anderen Logistikdienstleistungen kombiniert werden.

3.8 LLP 5: Konzeptumsetzung

Die Kontrolle der Umsetzung und Einhaltung der Konzepte in der LLP 5 ist ein Garant zur reibungslosen Abwicklung der Logistikprozesse. Die Kontrollinstanz ist ein wichtiger Bestandteil der Umsetzung, um eine Eingriffsmöglichkeit im Sinne des Baufortschritts und die Berücksichtigung der Interessen aller Beteiligten zu gewährleisten.

Im Mittelpunkt der LLP 5 stehen die Sicherstellung einer kontinuierlichen und unterbrechungsfreien Versorgung der Arbeitsbereiche unter Einbezug der Transportwege, verfügbaren Transportmittel und Wegefreiheit innerhalb und außerhalb des Gebäudes sowie die Sicherstellung der Verteilung der Materialien just in time zum Verarbeitungsort innerhalb der Baustelle, ggf. durch Unterstützung von geeignetem Personal und Geräten.

Mit der einvernehmlichen Abstimmung aller Konzepte kommt es bei der Ausführung darauf an, die Logistikprozesse möglichst konzeptgetreu in die Praxis umzusetzen. Zugrunde liegen die vertraglichen Vereinbarungen der einzelnen Handwerker, in welchen auch das Baulogistikkonzept und das Baulogistikhandbuch mit ihren verbindlichen Regelungen als Vertragsgrundlagen bestenfalls vereinbart wurden.

Während der Ausführungsphase werden die zuvor festgelegten Rahmenbedingungen und „Spielregeln“ durch den Logistikbauleiter kontrolliert und überwacht. Hierzu sind nicht nur eine Koordination und Steuerung auf dem Baufeld notwendig, sondern auch eine Aktualisierung bzw. Fortschreibung der bisherigen Planung aufgrund neuer Erkenntnisse oder geänderter Rahmenbedingungen. Gegebenenfalls kann eine Anpassung an den tatsächlichen Bauverlauf oder eine Kopplung an die Bauproduktion oder den Takt notwendig sein.

Des Weiteren obliegt dem Logistikbauleiter die Einweisung aller Beteiligten in das Baulogistikkonzept sowie eine baubegleitende und voraussehende Planung aller Bewegungen und erforderlichen Ressourcen, um frühzeitig auf evtl. logistische Engpässe reagieren zu können.

Bei Großprojekten sollte die Überwachung des Baulogistikdienstleisters durch einen Fachplaner Baulogistik erfolgen. Diese Kontrollinstanz ist ein wichtiger Bestandteil der Umsetzung, um eine Eingriffsmöglichkeit im Sinne des Baufortschritts und die Berücksichtigung der Interessen aller Beteiligter zu gewährleisten.

A Anlieferlogistik

A5.1 Koordination und Steuerung des Lieferverkehrs

Beim Vorliegen einer Lieferanmeldung sind u. a. folgende Punkte zu prüfen.

- Gehört die Lieferung zu einem am Bauvorhaben beteiligten Unternehmen?
- Unterschreitet die Menge des angemeldeten Materials die Vorgaben des max. lieferbaren Materials in einer Lieferung?
- Wurden die Vorgaben hinsichtlich der Auswahl „Direkte Lieferung“ vs. „Lieferung via Zwischenlager“ eingehalten?
- Sind die Kapazität und Eignung der Zufahrt zum gewünschten Zeitpunkt ausreichend?
- Stehen ausreichende und geeignete Ladezonen für diese Anmeldung zur Verfügung?
- Stehen ausreichende und geeignete Transport- und Ladehilfen auf der Baustelle zur Verfügung?
- Stehen ausreichende und geeignete Lagerflächen zur Verfügung?

- Ggf. weitere Kriterien gemäß Baulogistikhandbuch?
- Vorschauplanung der anstehenden Anlieferungen für die nächsten Wochen?

A5.2 Baustellendokumentation und Abgleich Soll/Ist

An der Baustellenzufahrt sind folgende Punkte zu prüfen.

- Handelt es sich um einen angemeldeten Transport?
- Entspricht die Ladung dem angemeldeten Material?
- Ist der Verantwortliche vor Ort, um Annahme und Entladung sicherzustellen?
- Sind die benötigten Ressourcen (Zufahrt, Transport- und Ladehilfe, Ladezone, Lagerfläche) verfügbar?

Entscheidungen

- Kann der Transport direkt angenommen werden oder muss er alternativ in eine Wartezone (gemäß Bauleitfahrtshandbuch)?
- Generell sind bei Nichteinhaltung der Transportanmeldungen Konsequenzen und Gegenmaßnahmen zu empfehlen.
- Führt eine Nichteinhaltung zur Behinderung angemeldeter Transporte, muss diese explizit dokumentiert und weitergegeben werden, um Schadenersatzansprüche zu prüfen

Dokumentation

- Einfahrt und Verweildauer angemeldeter Transporte
- Einfahrt und Verweildauer unangemeldeter Transporte

Bei Ausbleiben angemeldeter Transporte ggfs. weitere Metadaten gemäß Anforderung Bauleitfahrtshandbuch.

B Verbringungslogistik

Die Koordination, Steuerung und Umsetzung der Verbringungstätigkeiten werden vorrangig durch die einzelnen Bedarfssanmeldungen für Material und Geräte sowie durch die aktuell zur Verfügung stehenden Flächen geprägt. Die Bedarfssanmeldungen für Material sollten folgende Informationen enthalten: Art, Menge, Dimension, Gewicht, Transporthilfsmittel (z. B. Palette, Gitterbox etc.), raum- oder stockwerksbasierter Verwendungsort und zeitlicher Bedarf der Verpackungseinheit. Die Bedarfssanmeldungen für Geräte sollten folgende Informationen enthalten: Art, Menge, Dimension, Gewicht, angeforderte Verladehilfsmittel, Einsatzort und Transportbedingungen (selbstfahrend oder nicht-selbstfahrend). Bei allen Bedarfsmeldungen müssen zwingend die Kontaktdaten des Anmelders für Rückfragen und Abstimmungen angegeben werden.

B5.1 Baubegleitende Planung

Vor Beginn der operativen Verbringungslogistik und in Abhängigkeit vom Bauzustand über die gesamte Bauzeit hinweg sind die bisherigen Planungsergebnisse in folgenden wesentlichen Aspekten der technischen Realisierbarkeit zu überprüfen bzw. fortzuschreiben.

- Prüfung der ermittelten Verbringungswege hinsichtlich des Transportes der Verpackungseinheiten und des einzelnen Produkts (z. B. Tragfähigkeit, Öffnungsmaße etc.): Kann eine Palette durch einen Gang transportiert werden?
- Prüfung der benötigten Transportmittel hinsichtlich des Transportes der Verpackungseinheiten und des einzelnen Produkts (z. B. Gewicht, Größe etc.): Kann ein Aufzug die Gewichtsmasse der Verpackungseinheiten befördern?

- Prüfung der benötigten Transportmittel hinsichtlich der nicht selbstfahrenden Geräte (z. B. Transportgewicht, Größe etc.). Welches auf der Baustelle vorhandene Transportmittel kann eine Rüttelplatte heben?
- Aktualisierter Abgleich mit projektspezifischen Randbedingungen (insbesondere hinsichtlich des zeitlichen Aufwands für die Verbringungslogistik)
- Aktualisierter Abgleich mit den Teilergebnissen der anderen Logistikaufgaben

Die Visualisierung der Bauabläufe umfasst im Wesentlichen folgende Aufgaben.

- Aktualisierte Visualisierung der horizontalen und vertikalen Verbringungswege (für Material und nicht selbstfahrende Geräte) inkl. Schleppkurven und Weitergabe an Logistikfachbereich Flächenlogistik
- Visualisierung der horizontalen und vertikalen Fahrwege für selbstfahrende Geräte ggf. inkl. Schleppkurven und Weitergabe an Logistikfachbereich Flächenlogistik
- Aktualisierte Angabe zu benötigten Transportmitteln sowie Darstellung der Standorte für stationäre Transportmittel und Weitergabe an Logistikfachbereich BE-Koordination

B5.2 Koordination, Steuerung und Umsetzung der Verbringungslogistik auf dem Baufeld

Unter Zuhilfenahme vertraglicher Randbedingungen und Vorlagen aus dem Bauleitfahrtshandbuch gilt es, vor Beginn der Verbringungsleistung versicherungstechnische Aspekte sowie die damit einhergehenden Haftungsübergänge zu fixieren. Grundlage einer fristgerechten Verbringungslogistik ist eine zu-

verlässige und rechtzeitige Planung der Tagesaufgaben in Anlehnung an den Material- und Gerätebedarf, die zur Verfügung stehenden Transportmittel sowie das Logistikpersonal. Der Material- und Gerätebedarf ist rechtzeitig durch die Gewerke anzumelden und mit den Logistikverantwortlichen im Detail im Zuge der wöchentlichen Lean-Besprechungen abzustimmen. Sollte es keine wöchentlichen Abstimmungstermine geben, so wird empfohlen, die Anmeldefrist mit mindestens zwei Tagen Vorlauf festzulegen. Die Tagesplanung der Verbringungsaufgaben beinhaltet die wesentlichen Informationen zu den Angaben, welcher Mitarbeiter mit welchem Transportmittel, zu welcher Zeit welche Verbringungstätigkeit ausführt. Die Umsetzung der Verbringungsaufgaben gliedert sich im Wesentlichen in zwei Bereiche.

- Be- oder Entladevorgänge z. B. zur Materialentladung eines Lastkraftwagens

- Transportvorgänge z. B. zum Transport eines nicht-selbstfahrenden Gerätes zum Einsatzort

B5.3 Baustellendokumentation und Abgleich Soll/Ist

Bei der Umsetzung aller Verbringungsaufgaben ist darauf zu achten, dass ein Soll-/Ist-Abgleich von Art und Menge des Materials bzw. Geräts durchgeführt wird. Weiterhin sind der Prozessablauf (wer führt den Transport durch?), die Änderung des Lagerbestandes sowie ggf. Beschädigungen der Verpackung zu dokumentieren. Für die Umsetzung wird die Verwendung eines Softwaresystems dringend empfohlen. Somit kann bestmöglich eine fristgerechte und schadensfreie Verbringung zum geplanten Zielort erreicht werden.

C Entsorgungslogistik

C5.1 Koordination und Steuerung des Entsorgungsprinzips

Die Eigenverantwortung der am Bau beteiligten Firmen sowie deren Nachunternehmern im Umgang mit den eigenen Abfällen und der täglichen Reinigung des Arbeitsortes bleibt i. d. R. als wichtige Grundlage bestehen. Jeder Auftragnehmer sollte einen Ansprechpartner als Entsorgungsverantwortlichen benennen, der sich vom Logistikbauleiter ausführlich und nachweislich in das Entsorgungskonzept einweisen lässt. Der Entsorgungsverantwortliche des Handwerksbetriebes ist verantwortlich für die Umsetzung, Informationsweitergabe und Überwachung seiner Mitarbeiter sowie seiner möglichen Nachunternehmer oder Lieferanten.

Der Logistikbauleiter des Auftraggebers (bspw. der Logistikdienstleister) ist wiederum der zentrale Ansprechpartner von Seiten des Bauherrn/Auftraggebers sowie für die ausführenden Firmen. Er berät in allen Fragen der Entsorgung und führt weiterhin mit allen Unternehmen, getrennt nach Gewerken oder in sinnvollen Gruppen, Unterweisungen durch. Dabei richtet er sein besonderes Augenmerk neben der Entsorgung der anfallenden Abfälle auf die spezifischen Gegebenheiten des einzelnen Gewerkes in Bezug auf Anlieferung, Verarbeitung und Verpackung des Materials.

Personelle Aufgaben, welche im Bereich der Entsorgungslogistik durchgeführt, organisiert und koordiniert werden müssen, sind regelmäßig abhängig vom gewählten Entsorgungsmodell, bspw.: Einrichten des Wertstoffhofes oder von Sammelplätzen inkl. Schnittstelle zur Flächenkoordination, Ausgabe der MGB an die Unternehmen oder Bereitstellen an Sammelplätzen, arbeitstägliches Reinigen des Arbeitsplatzes, sortenreines Befüllen der MGB, Reinigen der Flucht- und Rettungswege sowie der Hauptverkehrswände, Abholen und Verbringen der befüllten MGB, Inhaltskontrolle MGB und Gebäudemanagement, Mengenerfassung Abfall, Umfüllen des Inhaltes aus den MGB in die Mulden, Abholen oder Bereitstellen der entleerten MGB, Avisierung der Abtransporte (Austausch) der befüllten Mulden.

C5.2 Baustellendokumentation und Abgleich Soll/Ist

Im Verlauf der Baudurchführung erfolgt durch den Logistikbauleiter ein stetiger Soll-/Ist-Abgleich von Anzahl und Menge der zu entsorgenden Fraktionen in Abhängigkeit von den Gewerken auf der Baustelle. So werden in der Rohbauphase weniger Abfall-Fraktionen anfallen als in der Ausbauphase, in der eine Vielzahl von Gewerken gleichzeitig tätig ist. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden MGB muss ausreichend dimensioniert sein und die Fraktionen

müssen sich im Wertstoffhof mit den entsprechenden Mulden widerspiegeln. Der sich im Bauablauf ändernde Flächenbedarf sowohl für Sammelplätze von MGB als auch für die Mulden ist stetig mit der BE- und Flächenkoordination abzustimmen. Benötigte Nutzungszeiten von Vertikaltransportmitteln sind insbesondere mit der Verbringungs- und Personenlogistik zu koordinieren. Die regelkonforme Entsorgung und Reinigung der Baustelle sind permanent durch den Logistikbauleiter (bspw. Logistikdienstleister) zu überwachen und bei Abweichungen vom Soll-Prozess ist unmittelbares regulierendes und optimierendes Eingreifen möglich. Der Logistikbauleiter kann die Abrechnung mit den Handwerksfirmen übernehmen, sofern eine verursachergerechte Erfassung durchgeführt werden

soll. Ebenso wird i. d. R. der Logistikbauleiter die Abrechnung mit dem Entsorgungsbetrieb übernehmen und diesen Prozess mit allen erforderlichen und anfallenden Unterlagen (Lieferscheinen, Wiegescheinen, Rechnungen etc.) dokumentieren.

Der Logistikbauleiter übernimmt damit i. d. R. die Disposition, Abfallsortierkontrolle, Nachweisführung und Deklaration der zu entsorgenden Abfälle. Aus diesen Unterlagen wird die Abfallbilanz erstellt, die auch für eine etwaig angestrebte Zertifizierung zugrunde gelegt wird. Da die Überwachung der Entsorgung und Abfalltrennung permanent stattfinden, kann auch im Bauablauf bei Abweichungen vom avisierten Entsorgungsziel sofort regulierend eingegriffen werden, sodass die Zielvorgaben letztendlich erreicht werden.

D Personenlogistik

D5.1 Umsetzung des erarbeiteten Konzeptes

Der Legitimationsprozess ist ausführlich im Baulogistikhandbuch beschrieben. Da dieser Prozess komplexe Zusammenhänge enthalten kann, ist die Erläuterung im Rahmen einer Einweisungsveranstaltung zu empfehlen. Mit zunehmendem Komplexitätgrad ist diese Veranstaltung dringend zu empfehlen. Sie kann als gemeinsame Erstveranstaltung mit der Sicherheitseinweisung und/oder der Lean-Kick-off-Veranstaltung ausgerichtet werden. Es empfiehlt sich ferner, die Teilnahme bestätigen zu lassen. Das Formular dafür kann als Anlage zum Baulogistikhandbuch bereits Vertragsbestandteil sein. Alternativ zur Präsenzveranstaltung können digitale Medien als Einweisungsplattform dienen und baustellenspezifische Sicherheits- und Logistikregeln vermitteln. Die Teilnahme kann als Voraussetzung für den Erhalt des Baustellenausweises etabliert werden.

Der sichere Verschluss des Bauzauns um das Projekt gewährleistet die Nutzung der vorgesehenen Erschließungspunkte und damit den Prozess der Legitimationsprüfung. Die Öffnung des Bauzauns sollte entsprechend nur in Ausnahmefällen und dann mit entsprechenden Anforderungen und Antragsverfahren erfolgen. Die Genehmigung kann nur über eine vorgesehene Instanz (Logistikbauleiter) erfolgen. Die Aufrechterhaltung des Verschlusses kann durch regelmäßige Kontrollgänge erfolgen, ggf. auch mit einem Kamerasytem unter Beachtung datenschutzrechtlicher Vorgaben.

Die Herstellung sicherer Wegebeziehungen und die Konformität dieser mit Flucht- und Rettungsplänen

gehören ebenfalls zu den Aufgaben der Umsetzung der Personenlogistik. Auch hier sind die entsprechenden Pläne anhand des Leistungsverzeichnisses detailgetreu umzusetzen. Weiterhin ist auch der Umgang mit Besuchern und Besuchergruppen ein wichtiger Aspekt in den Überlegungen.

Das Baulogistikhandbuch ist Vertragsbestandteil aller Gewerke und somit während der Ausführung die zentrale Regelungsgrundlage aller logistischen Fragestellungen. Das Abweichen von dort beschriebenen Regeln in der Umsetzung ist innerhalb der Personenlogistik sehr restriktiv zu handhaben, da hier gesetzliche Grundlagen umgesetzt werden und ein Abweichen diese tangieren könnte. Die rechtzeitige Überlegung darüber, wie im operativen Tagesgeschäft mit Abweichungen – bspw. mit unangemeldetem Personal – umzugehen ist und wer die Verantwortung für Ausnahmen übernimmt, ist im Vorfeld zu treffen und sollte in der Ausführungsplanung berücksichtigt werden. Mit dem Einsatz von Zutrittskontrollsoftware können dafür Routinen etabliert werden. So kann die Ausstellung eines einmaligen Tagesausweises bzw. persönlichen Ausweises mit 24 h Freigabe genehmigt und dokumentiert werden, und zwar mit der Auflage, die fehlenden Unterlagen binnen 24 h beizubringen. Eine umfassende Regelungsstruktur für mögliche Abweichungen in der Umsetzung ist Teil einer qualitativ hochwertigen Planung.

Die Verantwortung für Abweichungen vom Prozess muss einvernehmlich mit entsprechender Dokumentation durch Bauleitung bzw. Logistikbauleiter geschehen. Sollten strukturelle Änderungen am

Personenlogistikkonzept vorgenommen werden, ist dies im Baulogistikhandbuch zu ändern und neu zu verteilen.

Für den Prozess der Zutrittskontrolle sind Software- und Hardwarekomponenten einzurichten und aufeinander abzustimmen. Die rechtzeitige Bereitstellung von Medienanschlüssen für Strom und Daten ist zu berücksichtigen. Es empfiehlt sich eine zweistufige Inbetriebnahme mit einer Woche Einrichtungs- und Probetrieb, bevor das System die Freigabe zum Baustellenzutritt übernimmt. Während dieser Zeit können alle auf der Baustelle tätigen Projektbeteiligten aufgefordert werden, sich anzumelden und einen Baustellenausweis bzw. den Online-Check-in im Sinne der Eingabe aller Daten in das System durchzuführen. Durch die digitale Aufnahme der tagesaktuellen Personalstärken über das Passieren der Zutrittskontrolle können Zutrittskontrollsysteme den Abgleich zur Soll-Mannstärke der Lean-Prozesse vornehmen und so frühzeitig Engpässe signalisieren.

E Koordination BE-Gewerke

E5.1 Steuerung, Überwachung und Koordination der BE-Gewerke

Während der Bauausführung ist auf eine sachgerechte Ausführung und Verwendung der BE-Gewerke zu achten. Grundlage hierfür ist die Kenntnis über die spezifische Logistikplanung und die technischen Vergabedetails. Der terminliche Abgleich Baufortschritt/Logistikphasenplan sollte im Rahmen regelmäßiger Logistikbesprechungen stattfinden. Erforderliche Änderungen an den BE-Gewerken sind bedarfsgerecht, proaktiv und rechtzeitig gemäß Schnittstellenliste anzustreben. Die betroffenen Nutzergruppen sind in die Nutzungsbedingungen einzuweisen. Anstehende Änderungen im BE-Aufbau sind frühzeitig bekannt zu geben. Falls erforderlich/gewünscht, ist die Nutzung einzeln zu koordinieren.

D5.2 Baustellendokumentation und Abgleich Soll/Ist

Neben zahlreichen Kontrollaufgaben der Logistik werden in Bezug auf die Personenlogistik die sichere Erschließung der Baustelle durch das Personal, die Aufrechterhaltung sicherer Wegebeziehungen zur Nutzung der Flucht- und Rettungswege sowie die Legitimation des Baustellenpersonals im Vordergrund stehen. Zudem sind Stichprobenkontrollen des datenschutzrechtlichen Umgangs mit personenbezogenen Daten und die Einhaltung der rechtlichen Voraussetzungen für den Zutritt zur Baustelle – Arbeits- und Aufenthaltserlaubnis und ggf. spezifische Anforderungen des Bauherrn (mtl. Mindestlohnerklärung) – durchzuführen. Für Bauvorhaben mit hoher und sehr hoher Komplexität empfiehlt es sich, einen Fachplaner Baulogistik einzubinden.

E5.2 Baustellendokumentation und Abgleich Soll/Ist

Die Baustellendokumentation im Rahmen der Koordination der BE-Gewerke ist dem Steuerungsverfahren der Baustelle anzupassen. Die klassischen schriftlichen Ablagen können sich z. B. auch in Karteikarten-Systeme, Takttafeln oder Arbeitsbereichstafeln abwandeln lassen. Auf- und Abbau sowie Umbauten und Beschädigungen sind nachvollziehbar festzuhalten. Funktionalität und Zweckmäßigkeit der BE sind in regelmäßigen Abständen zu prüfen und zu protokollieren. Themen und Ergebnisse der Logistikbesprechung sind transparent zu protokollieren. Technische Einweisungen sind personifiziert zu dokumentieren. Änderungen sind in Phasenplänen und im Logistikhandbuch transparent zu dokumentieren (Versionsverlauf). Die Nutzung kann je nach Erfordernis/Anspruch durch Verträge, Einzelaufträge, Listen, digitale Erfassungssysteme etc. protokolliert werden.

F Flächenkoordination

In der LLP 5 erfolgt die organisatorische Umsetzung des Baulogistikkonzeptes auf Grundlage des Baulogistikhandbuchs. Die Anforderungen ergeben sich aus den Erfordernissen der Bauproduktion und den dafür notwendigen Flächenbedarfen aus Anliefer-, Verbringungs-, Entsorgungs-, Personenlogistik und BE-Koordination.

Idealerweise wird die Bauproduktion nach den Lean-Prinzipien-/Methoden, wie dem Last-Planner-System bzw. Taktplanung und Taktsteuerung, geplant und gesteuert. Alle Logistikprozesse werden dabei genau wie die Gewerke je nach Leistungsphase umfassend in diesen Prozess integriert. Idealerweise werden die Logistikprozesse an die Bauproduktion oder den Takt gekoppelt.

Im Rahmen der Logistikumsetzung werden alle am Projekt beteiligten Vertragsparteien hinsichtlich der Flächenkoordination organisiert, gesteuert und integriert. Dies sind Bauherrenvertreter, Projektsteuerer, Objektüberwachung, Ausführungsunternehmen, Spediteure (inkl. DHL, UPS etc.), Lieferanten, BE-Gewerke und der Nutzerkreis der BE-Gewerke.

F5.1 Koordination und Steuerung aller verfügbaren Flächen

Die wesentliche Aufgabe der Flächenkoordination auf dem Bauprojekt in der LLP 5 bzw. der Leistungsphase 8 (HOAI) ist die Koordination und Steuerung aller verfügbaren Flächen (Verkehrsflächen, Laufwege, Entsorgungsflächen, Baustelleneinrichtung), um jederzeit das richtige Material in Menge, Qualität und zur richtigen Zeit verfügbar zu haben.

Die Flächenaufteilungen der jeweiligen Bauphase werden gemäß den aktuellen Logistikphasenplänen und weiteren Detaillierungen hergerichtet, vorgehalten und bewirtschaftet.

Wichtig ist hierbei, dass Ladezonen, Verkehrswege, Flucht- und Rettungswege immer freigehalten werden. Die Lagerung von Material auf nicht dafür vorgesehenen Flächen soll nach erfolgloser Aufforderung zulasten des Verursachers beseitigt werden.

Als eine der ersten Aufgaben der Konzeptumsetzung in der Flächenkoordination werden die beauftragten Firmen, Lieferanten und sonstigen am Bau Beteiligten in das ausgeschriebene und vertraglich vereinbarte Baulogistikkonzept eingewiesen.

Die Flächenkoordination steuert und koordiniert alle Geräte- und Materialanlieferungen. Je nach Größe, Spezifik und Komplexität empfiehlt sich der Einsatz einer Flächenmanagement-Software. Solche Software-Systeme ermöglichen ein digitales Abbild der flächenlogistischen Gesamtsituation. Damit erhalten alle Unternehmer und Lieferanten alle notwendigen Informationen zur Aufteilung der Flächen auf der Baustelle (s. Beispiel Abbildung 18).

Ein weiteres wichtiges Element ist die Flächenverwaltung, -steuerung und -kontrolle in Echtzeit.

Grafische Auslastungsanalysen und -darstellungen innerhalb der verschiedenen Bauphasen ermöglichen eine optimale Flächenauslastung der vorhandenen Ressourcen.

Neben einer soliden und umfassenden Planung sowie Koordination der Flächen gehört ebenfalls eine Vorschauplanung der Flächenbedarfe aus den Baulogistikprozessen zur Flächenkoordination, um ggf. frühzeitig auf evtl. Engpässe in der Flächenaufteilung reagieren zu können.

Die Flächenkoordination steuert, koordiniert und verwaltet alle Flächen einer Baustelle so, dass die zur Verfügung stehenden Flächenressourcen optimal den Logistikprozessen zur Verfügung gestellt werden.

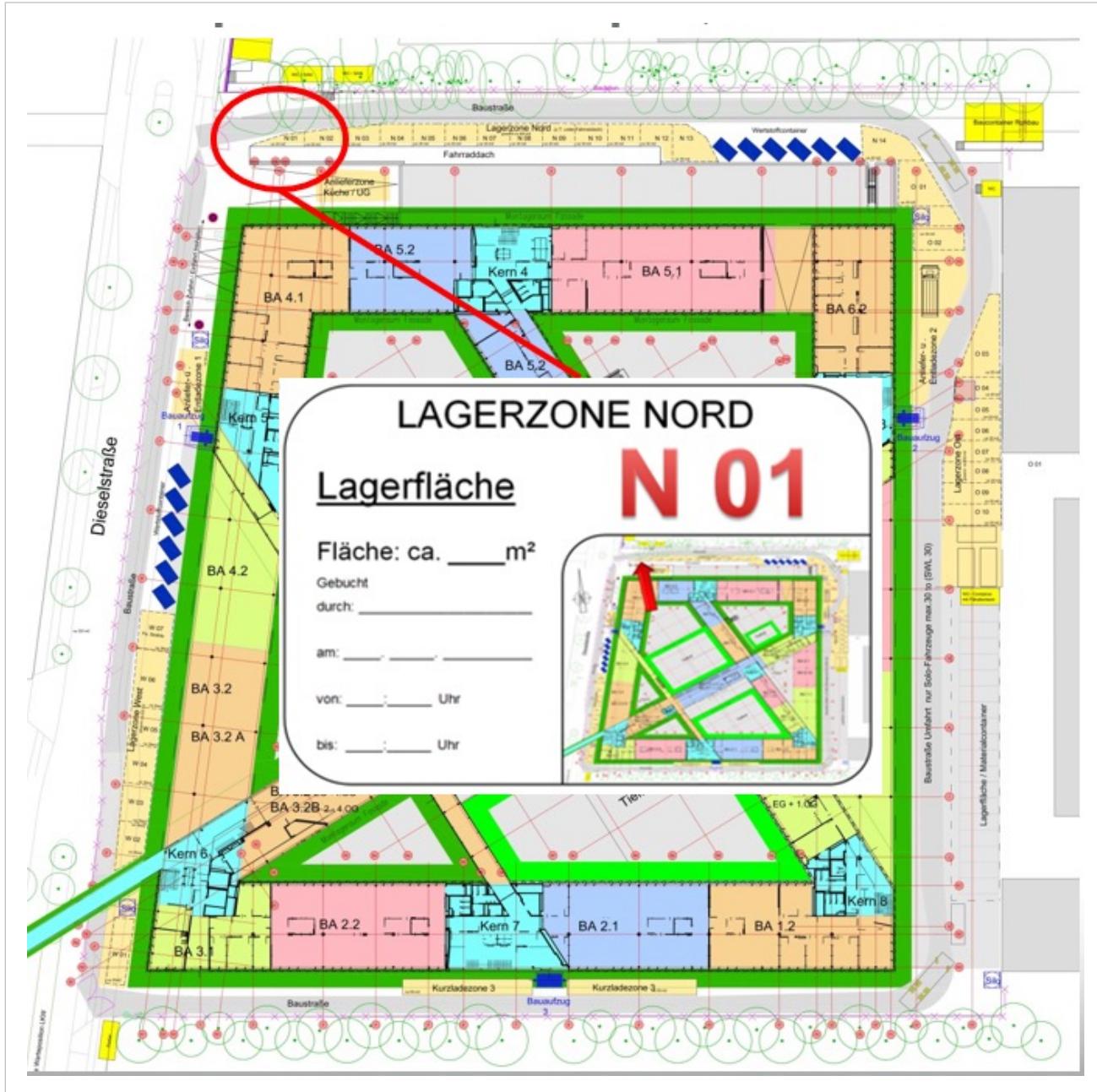


Abbildung 18: Flächenkoordination einer Quartiersbebauung gemäß Supermarktprinzip

4. Logistikmanagement

4.1 Einleitung

Der Transport von Materialien zu den Baustellen ist für ca. 30 % der CO₂-Emissionen durch Frachtbewegungen in Städten verantwortlich. (Quelle: Agora Verkehrswende – Internet) Dies beschreibt nicht nur das ökologische Potenzial durch Optimierung und Integration von Logistikprozessen, sondern auch den ökonomischen Hebel.

Ziel des Logistikmanagements ist es, den Logistikprozess als Zusammenspiel aus Logistikeistung und Logistikkosten zu optimieren und gleichzeitig die wertschöpfende Tätigkeit der Handwerker zu erhöhen.

Das Kapitel zeigt auf, wie eine erfolgreiche Umsetzung der Lean-Logistik-Planung in einer komplexen Baustellenumgebung mithilfe einer klar definierten Rollenbeschreibung eines Logistikmanagers und geeigneten Werkzeugen zur Koordination und Steuerung der Logistikaufgaben gelingen kann. Vorausgesetzt werden die *Inputs der Planung* nach dem LLP-Modell wie beispielsweise erste Bauzeitenpläne oder voraussichtliche Anliefermassen, die zusammen mit den Einflüssen und möglichen Störfaktoren

der Bauausführung die Ausgangssituation beispielhaft darstellen. Daraufhin werden die daraus resultierenden Managementaufgaben (vergleiche Kapitel 5) zur Steuerung der Material-, Abfall-, Informations- und Personenflüsse auf der Baustelle zusammengefasst. Diese werden angesichts der Faktoren *Kosten, Termine, Qualität* (Ansatz nach Taylor) und auch – aus dem Lean-Gedanken heraus – mit dem Faktor *Mensch* bewertet. Zur Umsetzung werden die Aufgaben des Logistikmanagements mit geeigneten Werkzeugen untermauert, die die Steuerung dieser Aufgaben erleichtern. Resultierend aus den Aufgaben und Werkzeugen können die Qualifikation und die nötigen Kompetenzen für die „Rolle eines Lean-Logistikbauleiters“ klar definiert werden. Ziel und angestrebter *Output des Lean-Logistikmanagements* ist damit die termingerechte Abnahme des Bauprojektes, die geringstmögliche Verschwendungen und damit eine erhöhte Produktivität aller Handwerker.

4.2 Störfaktoren

Um die Notwendigkeit eines Lean-Logistikbauleiters und den Umfang seiner Aufgaben zu verdeutlichen, werden nachfolgend mögliche Stör- und Einflussfaktoren während der Bauausführung dargestellt. Aufgrund der Komplexität und Vielfalt an Einflüssen ist die folgende Grafik nicht abschließend und vollständig zu betrachten. Sie bietet einen Überblick über gängige beispielhafte Störfaktoren (siehe Anlage A Abbildung A 1), die aus der Praxis von der Arbeitsgruppe mittels Gemba-Walks aufgenommen und generalisiert wurden.

Abbildung 19 zeigt Einflussfaktoren, die nach den dort aufgeführten acht Verschwendungsarten geclustert sind. Die Praxis zeigte, dass häufig Unkenntnis über die Anlieferung herrscht: Was kommt wann und wie viel? Dies führt zu unvorhergesehnen Peaks, und damit zu kurzfristigem Reagieren. Währenddessen kann der Logistikbauleiter Flächen

und Transport nicht planen und geplant nachsteuern. Denn es gilt, alle Personen- und Materialflüsse im Blick zu behalten, die sich häufig gegenseitig beeinflussen. Viele Handwerker, die viele separate Wege machen und kleine Mengen an ihren Einbauort bringen, sind auf den Baustellen häufig Normalität. Knappe Flächen – beispielweise in Innenstädten – verschärfen die Wegeanzahl und ziehen ein häufiges Umlagern und Wartezeiten nach sich. Die Erläuterung zeigt die Verwobenheit der Stör- und Einflussfaktoren und damit auch die Abhängigkeit der Verschwendungsarten. Darüber hinaus wird deutlich, dass der Faktor Zeit – sei es hinsichtlich der Anlieferung, Flächenauslastung oder Kommunikation zwischen den Beteiligten – eine entscheidende Rolle spielt. Der Logistikbauleiter wird also ein Trade-off zwischen Zeit, Kosten, Mensch und Qualität managen müssen – das ist der Kern seines Aufgabengebietes.

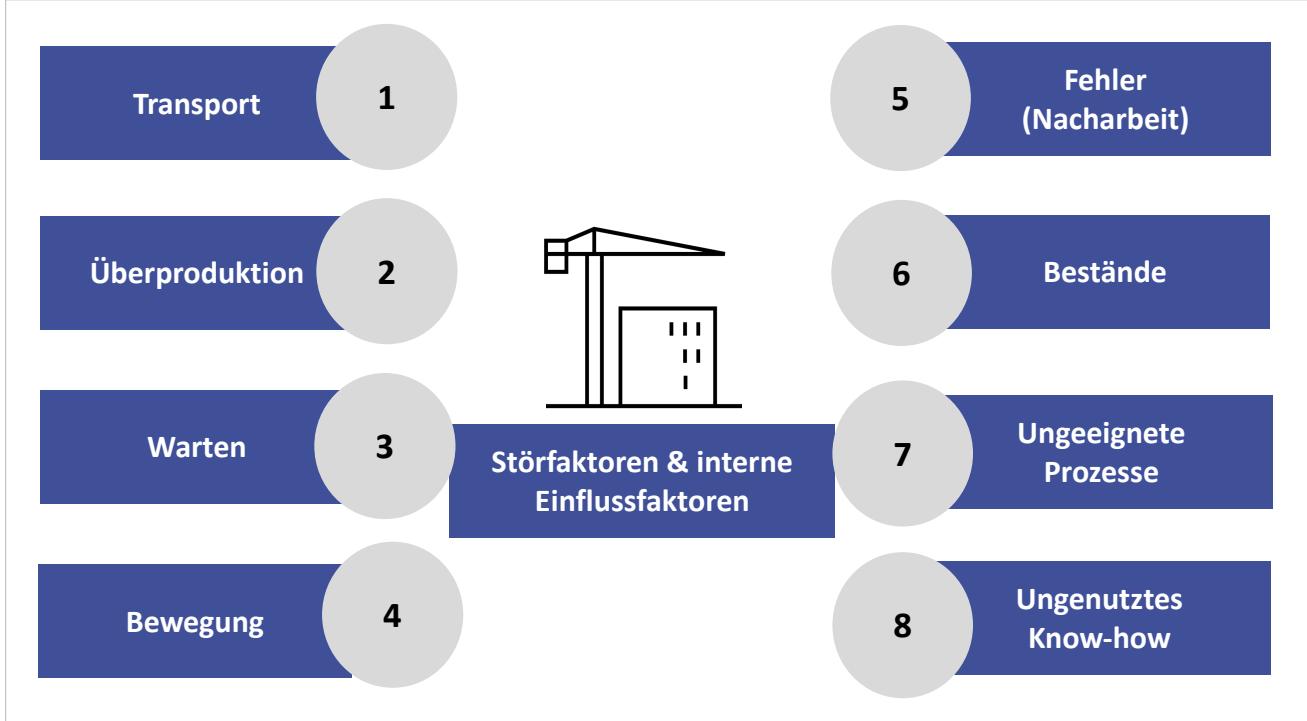


Abbildung 19: Stör- und Einflussfaktoren auf das Logistikmanagement

4.3 Managementaufgaben

Nachdem die gezielte Auswahl an Störfaktoren nach Verschwendungsarten den Stellenwert einer organisierten Baustellenlogistik, und damit der Notwendigkeit des Logistikmanagements, verdeutlicht hat, gilt es nun, das Aufgabenfeld des Logistikmanagements zu detaillieren. Abbildung 20 verdeutlicht die Logistikbereiche, die es im Logistikmanagement zu steuern gilt. Das Managen beinhaltet damit das Koordinieren und Steuern der Personen-, Material- und Informationsflüsse mit geeigneten Tools und Methoden sowie gezielte Kommunikation mit den weiteren Bau- und Projektleitern sowie Logistikdienstleistern. Die Aufgabe des Logistikbauleiters ist es,

dies übergreifend über die Bereiche der Anliefer-, Flächen-, Verbringungs-, Personen- sowie Entsorgungslogistik zu steuern. Die Planung und Koordination der Baustelleneinrichtung fallen ebenfalls in die Verantwortlichkeit des Logistikbauleiters. Einen kurzen Eindruck der zentralen Fragestellungen für den Logistikbauleiter pro Logistikbereich liefert Tabelle 18. Die Inhalte der einzelnen Logistikaufgaben wurden bereits in Kapitel 3 beleuchtet, sodass sich dieses Kapitel auf Zielkonflikte im Management mit Bezug auf die Logistik fokussiert.

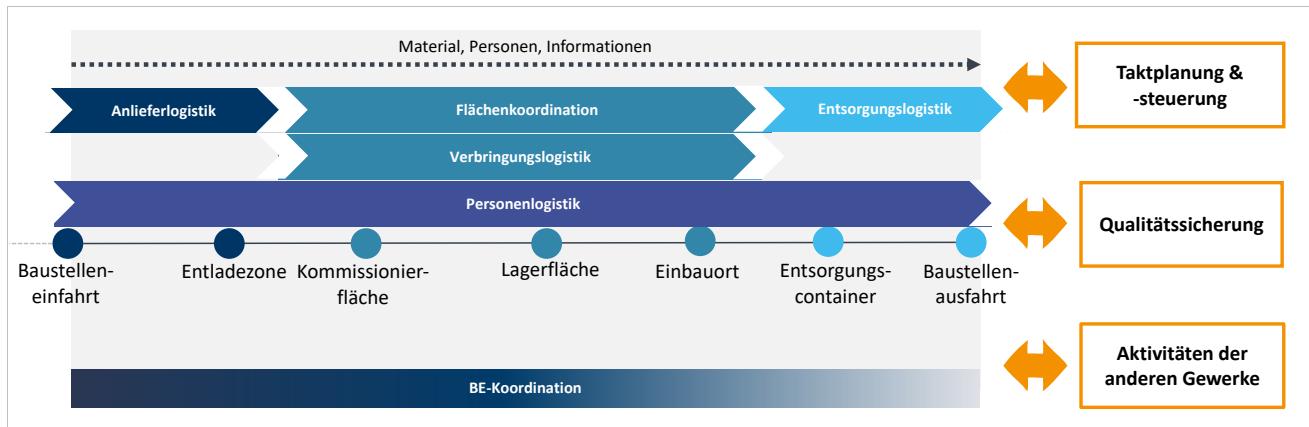


Abbildung 20: Steuerung von Logistikprozessen

Bereich	Zentrale Fragestellung zur Steuerung	Detaillierung
Anlieferung	„Wer kommt wann mit welchem Material in welcher Menge?“	Zeitfenstersteuerung Anmeldung & Zutritt Dokumentenmanagement Abstimmung Taktplan
Fläche	„Wo sind freie Flächen und wo lagert was?“	Optimale Flächennutzung Verortung der Materialien
Verbringung	„Wer transportiert wann was zum Einbauort und wer zahlt es?“	Transportmittel bereitstellen Zeitabläufe optimieren Abstimmung Taktplan
Personen	„Wie steuere ich den Zutritt und das sachgemäße Verhalten auf der Baustelle?“	Zutritt Dokumentenmanagement Arbeitssicherheit
Entsorgung	„Wer ist für die Entsorgung verantwortlich und wie können gesetzliche Anforderungen erfüllt werden?“	Aufwand + Kosten geringhalten Außenbild stärken Fraktionierung & Recyclingquoten erfüllt

Tabelle 18: Zentrale Fragestellungen für den Logistikbauleiter

Das Management besteht dabei in einem Abwägen von *Zeit*, *Kosten* und *Qualität*. Eine JiT-Anlieferung, die an die Taktplanung angelehnt ist, erfordert so beispielweise eine sehr hohe Lieferqualität (z. B. durch Tracking-System oder Vereinbarungen) und verursacht vermutlich höhere Kosten. Allerdings

werden Lagerflächen, und damit wiederum Kosten, eingespart. Die Abwägung von Zeit, Kosten und Qualität ist damit äußerst baustellenindividuell und vorab durch den Logistikbauleiter über eine Kosten-Nutzen-Kalkulation zu ermitteln sowie besonders mit den Termin- und Taktplänen abzustimmen.

Ein Logistikbauleiter muss demnach alle Lösungen und Aktivitäten in den Logistikaufgaben mit den vorhandenen Termin- und Taktplänen (ZEIT), der Qualitätssicherung (QUALITÄT) sowie den NU-Aktivitäten (KOSTEN) abstimmen.

Im Lean-Kontext wird dieser klassische Zielkonflikt häufig um den Faktor MENSCH ergänzt. Denn eine enge Verzahnung und Zusammenarbeit mit den externen Dienstleistern, aber auch den Personen der internen Logistik auf den Baustellen (z. B. bzgl. Flächenverfügbarkeit und -belegung), ist für eine erfolgreiche Logistiksteuerung essenziell. Das klassische Modell aus Kosten – Zeit – Qualität erweitert

sich damit um die 4. Dimension des Menschen. Die Zieldimension mit ihren Managementaufgaben wird in Abbildung 21 dargestellt – unabhängig von den Logistikaufgaben (Anlieferung, Fläche etc.) – nach den Dimensionen, die es zu planen und zu steuern gilt. Die Anhaltspunkte des viergeteilten Kreises sollen anregen, sich als Logistikbauleiter für jede Logistikaufgabe (Anlieferung/Fläche/Verbringung/Entsorgung/Personen/BE) und ggf. für jedes Gewerk zu jeder Zieldimension vorab Gedanken zu machen. Nach dieser Planung der einzelnen Logistikaufgaben fehlt es noch an zugehörigen geeigneten Steuerungsinstrumenten und KPI's für die Aufgaben.

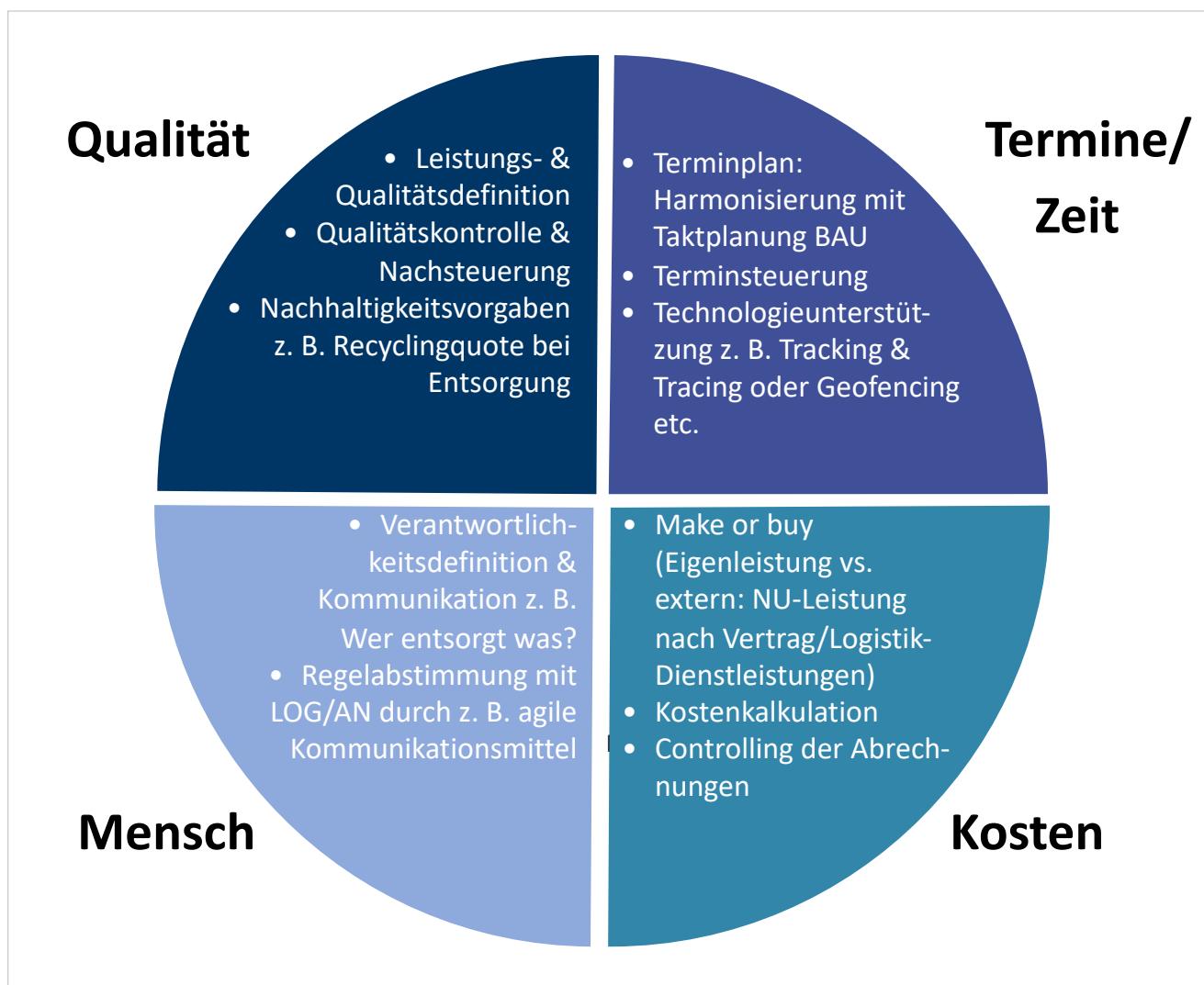


Abbildung 21: Zieldimensionen für die Managementaufgaben

4.4 Werkzeuge

Um die Aufgaben auch in den Zielkonflikten zwischen Qualität, Kosten, Zeit und Mensch zu steuern, braucht es geeignete Steuerungswerkzeuge sowie mögliche Kennzahlen zur Kontrolle. Die folgende Tabelle 19 und Tabelle 20 bieten eine ausgewählte Übersicht der Werkzeuge und Methoden für einen

Logistikbauleiter. Der Fokus liegt dabei auf einfachen, schnell umzusetzenden Maßnahmen ohne großen Mehraufwand (z. B. Einkauf einer Software). Einige Inhalte werden daraufhin mithilfe von Beispielbildern verdeutlicht.

Steuerungs-Werkzeug/-methode	Reduzierte Verschwendungsart	Detaillierung	Hauptsächlich angesprochene Logistikaufgaben
5S-Methodik für Lagerflächen/ Werkzeugcontainer	Bewegung/Warten (suchen) Bestände	<p>Sortieren: z. B. Wo lagert was? (Müll/Material/etc.)</p> <p>Säubern: Systematisch ordnen : Platz markieren und zuweisen, Frequenz der Entnahme berücksichtigen</p> <p>Standardisieren : Standard entwickeln</p> <p>Selbstdisziplin : Einfache Standards allen Beteiligten vermitteln z. B. Mülltrennung</p>	Flächenkoordination Entsorgungslogistik
Zentrale Werkzeugcontainer inkl. Kanban-Karten-System zur Nachbestellung von Kleinteilen (PULL)	Überproduktion Bestände Warten/Suchen	Supermarkt: Zentraler Anlaufpunkt für Kleinteile, die in KLT sind und mit digitalen oder analogen Kanban-Karten versehen sind (zentrale Kleinteileanlaufpunkt): Automatische Nachbestellung bei wenig Bestand und durch Einscannen des Barcodes	Anlieferlogistik Verbringungslogistik
Markierung von Transportweg & Lagerfläche mit standardisierten Farben	Ungeeignete Prozesse	Standardisierte Visualisierung von Markierungen und Plänen je Gewerk für die Anlieferung/Lagerflächen	Flächenkoordination BE-Koordination Personenlogistik Verbringungslogistik
Bildliche Markierung von Containern und Visualisierung der Flächen	Warten / Suchen Transport	Einfache Kenntlichmachung von z. B.: Entsorgungscontainern, Zufahrten & Sperrzeiten, BE-Plänen in Bildern – international verständlich	Übergreifend
Nutzung von Innenräumen für Lagerflächen inkl. Zuteilung		Innenräume den Nachunternehmern zuteilen → Klare Kapazitätsgrenze inkl. Verantwortlichkeit für Entsorgung	Flächenkoordination
Anmeldung und Begrenzung der Anliefermenge für Nachunternehmer (JIT)	Bestände Bewegungen	Lieferung von max. 2 Ausbautakten möglichst mit sofortiger Einlagerung am Verbringungsort (ohne Zwischenlager)	Flächenkoordination Anlieferlogistik Verbringungslogistik
Nachweis zur Entsorgung	Bestände Überproduktion	Nachweis aller Nachunternehmer zur Reinigung der Flächen und Entsorgung	Entsorgungslogistik
Begrenzung des Zutritts inkl. Nachweisdokumentation	Ungeeignete Prozesse Warten	Einen Zugang zur Baustelle einrichten, der überwacht wird: Analoge oder digitale Erfassung der Anwesenden inkl. Check der Dokumente z. B. MiLo-Bescheinigung	Anlieferlogistik Personenlogistik
Spaghetti-Diagramm	Transport Bewegung	Visualisierung von täglichen Wegen von Personen und Material durch Mitlaufen/Beobachten und Aufzeichnen → Gemeinsamer KVP und Vermeidung von Wegen/Verschwendungen, Erkennen von Fehlern	Verbringungslogistik Personenlogistik
KVP-Board	Alle	Jedem Auftragnehmer zugängliches analoges Board, um Fehler/Verbesserungsvorschläge etc. mitzuteilen und Symptome anzugehen (z. B. aus Spaghetti-Diagramm) – ggf. mit anonymisierten Karten (Ansprechen in den Weeklys/Dailys)	Übergreifend

Tabelle 19: Steuerungsmethoden und -werkzeuge

Steuerungs-Werkzeug/-methode	Reduzierte Verschwendungsart	Detaillierung	Hauptsächlich angesprochene Logistikaufgaben
PDCA/A3-Problemlösung inkl. 5W-Fragetechnik	Alle	Wiederkehrende Probleme nachhaltig vermeiden (KVP): Problemidentifikation (Plan) mittels 5W-Methode (Was? Wo? Wie? Wann? Welche?) und Sollzustand definieren Maßnahmen festlegen und Wirkung prüfen (Do & Check) Maßnahmen standardisieren (Act)	Übergreifend
Störungsliste	Alle	Störungen, die die geplanten logistischen Prozesse beeinträchtigen, erfassen, transparent machen und Gegenmaßnahmen einleiten	Übergreifend
Verschwendungsroundgang/Waste Walk	Alle	Aktivitäten, die keinen Mehrwert für Errichtung des Gebäudes bringen bzgl. notwendiger Logistik identifizieren und eliminieren/minimieren	Personenlogistik Verbringungslogistik Entsorgungslogistik
Festes Regelwerk zur Anliefer-mengen, Anmeldung der Lieferung, Entsorgung, Strafen etc. verbindlich unterschreiben	Alle	s. Kapitel 3.6 Baulogistikhandbuch z. B. Verbindlicher Prozess für die Anmeldung von Lieferungen und die Abladung von Material; ggf. Strafen verhängen	Übergreifend
Einbindung der zentralen Logistik in eine agile Regelkommunikation (zusammen mit weiteren AN)	Ungenutztes MA-Know-how Ungeeignete Prozesse Alle	Visuelle Darstellung anstehender Aufgaben und Kommunikation mithilfe agiler Kanban-Boards. Sprintplanung: für den nächsten Zeitabschnitt gemeinsam die anstehenden Aufgaben definieren (inkl. Sprintziele). Dailys/Weeklys: kurze Abstimmungstermine zum Bearbeitungsfortschritt & akute Herausforderungen & relevante Informationen zu einer Aufgabe. Verbindung von Besprechung zu Terminplan, Taktplan und Logistik. Deutlichmachen von Kennzahlen und Erfolgsstorys.	Übergreifend

Tabelle 20: Steuerungsmethoden und -werkzeuge (Fortsetzung Tabelle 19)

In Anhang A (Abbildung A 2 – Abbildung A 5) werden die genannten Steuerungsmethoden zur Erläuterung mit Bildern und Abbildungen ergänzt.

Zur Abstimmung der Personen-, Material- und Informationsflüsse wird dem Logistikbauleiter eine Integration in die Regelkommunikation von Nachunternehmern und dem Baustellenabwicklungs-Team empfohlen. Es wird empfohlen, diese im Sinne des Lean-Managements mit Fokus auf dem „Menschen“ mit allen Beteiligten agil zu gestalten. Dies bedeutet, dass Aufgaben in einem regelmäßigen (meist wöchentlichen) Weekly gemeinsam besprochen werden – als Review auf erledigte Aufgaben und als Preview auf die Aufgaben der kommenden Woche. Der Logistikbauleiter sollte sich in dieses Konzept integrieren, um alle notwendigen Details zu erfahren

und sein Gewerk, „die Logistik“, ebenfalls zu steuern. Weiterführende Informationen zu dieser agilen Arbeitsweise finden Sie in Kapitel 5.

Die Wirkung von Werkzeugen und Methoden ist optimalerweise auch mess- und visualisierbar. Bei agilen Methoden ist dies häufig schwierig, jedoch helfen agile Methoden an sich bereits, Kennzahlen sichtbarer zu machen, z. B. Lieferfrequenz der Firmen, Anlieferpünktlichkeit und -verzug etc., und damit wiederum Verschwendungen langfristig zu vermeiden (z. B. Warten und Bestände reduzieren). So mit ist die Reduktion von Verschwendungen, z. B. weniger Weg-Kilometer bis zum Einbauort, eine geeignete Kennzahl. Verschwendungsarten quantitativ zu reduzieren, sollte das Ziel, und damit die Kontrollmethode, eines jeden Logistikbauleiters sein. Tabelle 21 gibt einen Überblick über mögliche KPI's, die für oben genannte Werkzeuge infrage kommen

und zeigt zudem, welche Verschwendungsart dadurch messbar gemacht wird. Diese Liste ist nicht

abschließend, hilft jedoch, die Verbesserungen anhand von Lean-Werkzeugen und Methoden messbar darstellen zu können.

Methoden/Werkzeuge	Einheit	Bezug zu Werkzeug/Methode
Durchschnittliche Anlieferungsfrequenz • VA: Bestand	X Anlieferungen/Monat [Stück]	<ul style="list-style-type: none"> Anmeldung und Begrenzung der Anliefermengen für Auftragnehmer (JiT) Agile Regelkommunikation
Durchschnittliche Anlieferungszeit • VA: Warten	Summe der Anlieferstunden/Anlieferungen = [h/Anlieferung]	<ul style="list-style-type: none"> Anmeldung und Begrenzung der Anliefermengen für Auftragnehmer (JiT) Agile Regelkommunikation
Anlieferqualität der Firma • VA: Warten, ungeeignete Prozesse	Abweichungen der angemeldeten Anlieferungen [Summe aus h Abweichungen/ Anzahl Anlieferungen]	<ul style="list-style-type: none"> Anmeldung und Begrenzung der Anliefermengen für Auftragnehmer (JiT)
JiT-Qualität • VA: Warten, Bestand	Gelagerte Menge und Lagerzeit [Menge in Quadratmeter * Tage]	<ul style="list-style-type: none"> Nutzung von zugeteilten Innenräumen als Lagerflächen 5S-Methode für Lagerflächen/Werkzeugcontainer
Lieferqualität • VA: Fehler, ungeeignete Prozesse, Überproduktion	Rücksendungen aufgrund von Mangel [Stück/ Anzahl Anlieferungen]	<ul style="list-style-type: none"> Störungsliste Verschwendungsroundgang/Waste-Walk
Stimmungsbarometer (Faktor Mensch) • VA: Ungenutztes Mitarbeiter-Know-how	Abfrage auf dem KVP-Board (anonym) auf einer Skala von 1 - 10	<ul style="list-style-type: none"> KVP-Board
Einhaltung des Terminplans & Taktplans • Warten, Bestand	Anzahl Verzögerung im Takt auf Basis von fehlender Lieferung pro Monat [Stück]	<ul style="list-style-type: none"> Störungsliste PDCA/Problemlösungsblatt (A3) KVP-Board Agile Regelkommunikation
Einhaltung BE-Plan/Entsorgungskonzept • VA: Transport, Bestand, Bewegung	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl Wege Wegelänge zur Entsorgungs-/Lagerfläche 	<ul style="list-style-type: none"> Verschwendungsroundgang/Waste-Walk Spaghetti-Diagramm
Bestand, Verbrauch an Kleinteilen und Rücksendewert nach Baustellenende • VA: Überproduktion	<ul style="list-style-type: none"> Bestand (Anzahl pro Produkt) Verbrauch (Anfangsbestand + Summe Kanban Nachbestellung = Endbestand) Rücksendewert (€) 	<ul style="list-style-type: none"> Zentrale Werkzeugcontainer inkl. Kanban-Karten-System zur Nachbestellung von Kleinteilen (PULL)

Tabelle 21: Ausgewählte KPI's für die Logistiksteuerung

4.5 Kompetenzen

Die vorherigen Abschnitte zeigen die Komplexität an nötigem fachlichem Know-how sowie organisatorischen und sozialen Fähigkeiten, die für das Logistikmanagement nötig sind. Daher beleuchtet folgender Abschnitt, welche Kompetenzen ein Lean-Logistikbauleiter auf der Baustelle mitbringen sollte, wenngleich dessen Rolle auf den meisten Baustellen trotz der Relevanz für funktionierende Material-, Personen- und Informationsflüsse häufig nicht existiert. Es wird nicht empfohlen, die Rolle des Logistikmanagements dem allgemeinen Bauleiter zu übertragen, da Quantität und Relevanz der Aufgaben zu groß und nicht als Nebenaufgaben zu erledigen sind.

Der Logistikbauleiter ist nicht der alleinige Steuernde aller Flüsse, sondern ermöglicht den anderen Gewerken, ihre Flüsse mit geeigneten Methoden

möglichst störungsfrei selbst zu steuern. Damit ist der Lean-Logistikbauleiter nicht mit einem Lean-Leader zu vergleichen, der die anderen Unternehmer anleitet und deren Arbeitsergebnisse verantwortet. Aber auch ohne Weisungsbefugnis schafft er es mit Fokus auf die Bedürfnisse der anwesenden Gewerke, verschwendungsarme Verhaltensweisen zu fördern und gute Problemlösungsabläufe zu etablieren. Durch seine Empathie und Überzeugungsfähigkeit schafft er es, die Firmen wegzubringen von einem „Ich muss das anwenden, weil der Vertrag es sagt“ hin zu einem „Ich möchte dieses Werkzeug/diese Methode anwenden, weil ich Mehrwert davонtrage“. Er muss ein breites Bau- und Prozessverständnis aufweisen, um dazu befähigen zu können, klare, realistische Ziele für die Logistikflüsse auf der Baustelle zu setzen und den Weg

durch die „einfache“ Verschwendungsreduktion/-eliminierung aufzeigen zu können. Es wird daher empfohlen, mindestens drei Jahre Erfahrung im Baugeschehen als Bauleiter o. Ä. aufzuweisen. Fachliche Kenntnisse und das breite Ingenieurverständnis für Bauabläufe sind demnach die Basis, um die Prozesse adäquat koordinieren zu können. Aber auch die persönlichen und sozialen Fähigkeiten sind nicht zu unterschätzen. Neben der Fach- ist die So-

zial-Kompetenz des Logistikbauleiters der maßgebende Faktor, die logistischen Ingenieurdienstleistungen zur Wertschöpfungssteigerung gemeinsam mit den Handwerksunternehmen durchführen zu können.

Abbildung 22 bietet einen Überblick über ausgewählte Kompetenzen, die für die Aufgaben des Logistikmanagements relevant sind. Eingeteilt sind diese in fachliche (Hardskills) und soziale/persönliche Fähigkeiten (Softskills).

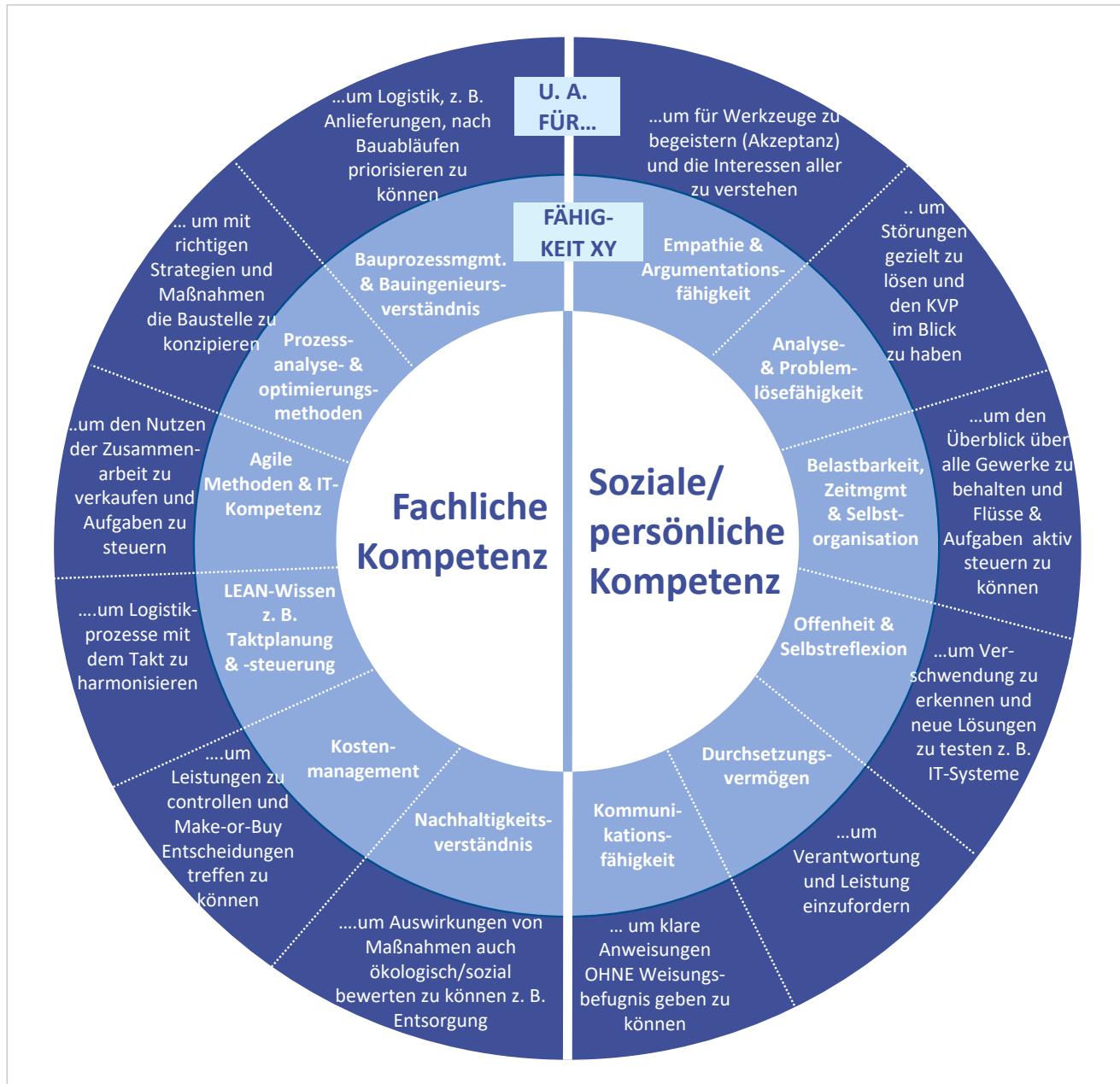


Abbildung 22: Ausgewählte Kernkompetenzen des Logistikmanager

5. Anforderungen an die Zusammenarbeit

5.1 Einleitung

In diesem Kapitel wird die Zusammenarbeit auf rechtlicher und menschlicher Ebene beschrieben. Es werden die Regeln der Kooperation aufgezeigt und welche Möglichkeiten bereits im Projektmanagement zur Umsetzung vorhanden sind. Zusätzlich

wird aufgezeigt, welche Chancen sich durch die Einbindung, Kommunikation und Steuerung der Baustellenlogistik durch den Lean-Managementansatz innerhalb der Projektstrukturen ergeben.

5.2 Kommunikationsstruktur im Projektteam

5.2.1 Kommunikationsstruktur klassisch

Die bisherige klassische Kommunikationsstruktur im Projektmanagement basiert auf der hierarchischen Gliederung in der AG selbst oder mittels Erfüllungsgehilfen wie z. B. Projektsteuerung und/oder Objektüberwachung, die Projektstruktur, Arbeitsanweisungen, Terminplanung und Koordination der ausführenden Fachunternehmen steuert. Informationen werden in diesem Sinne von der oberen Hierarchieebene (AG) über die Erfüllungsgehilfen an

die Fachunternehmer kommuniziert (s. Abbildungen Abbildung 23/Abbildung 24). Man spricht auch von einem Top-down-Informationsfluss. Zu diesem Zweck sind in der Regel die Jours Fixes zwischen Bauherrn und Projektsteuerung, Planungsbesprechungen, allgemeinen und übergeordneten Baubesprechungen und/oder spezifischen Baukoordinationsbesprechungen die diversen Plattformen für den Informationsaustausch.

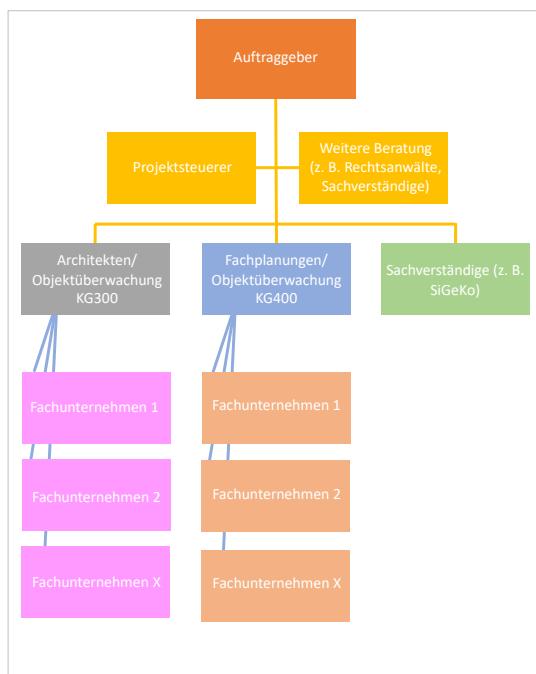


Abbildung 23: Klassische Kommunikation –
Hierarchie mit Einzelvergabe

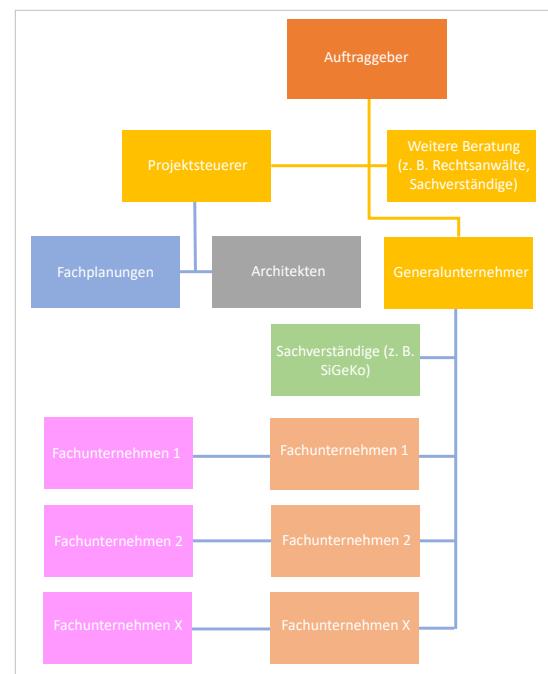


Abbildung 24: Klassische Kommunikation –
Hierarchie mit GU-Vergabe

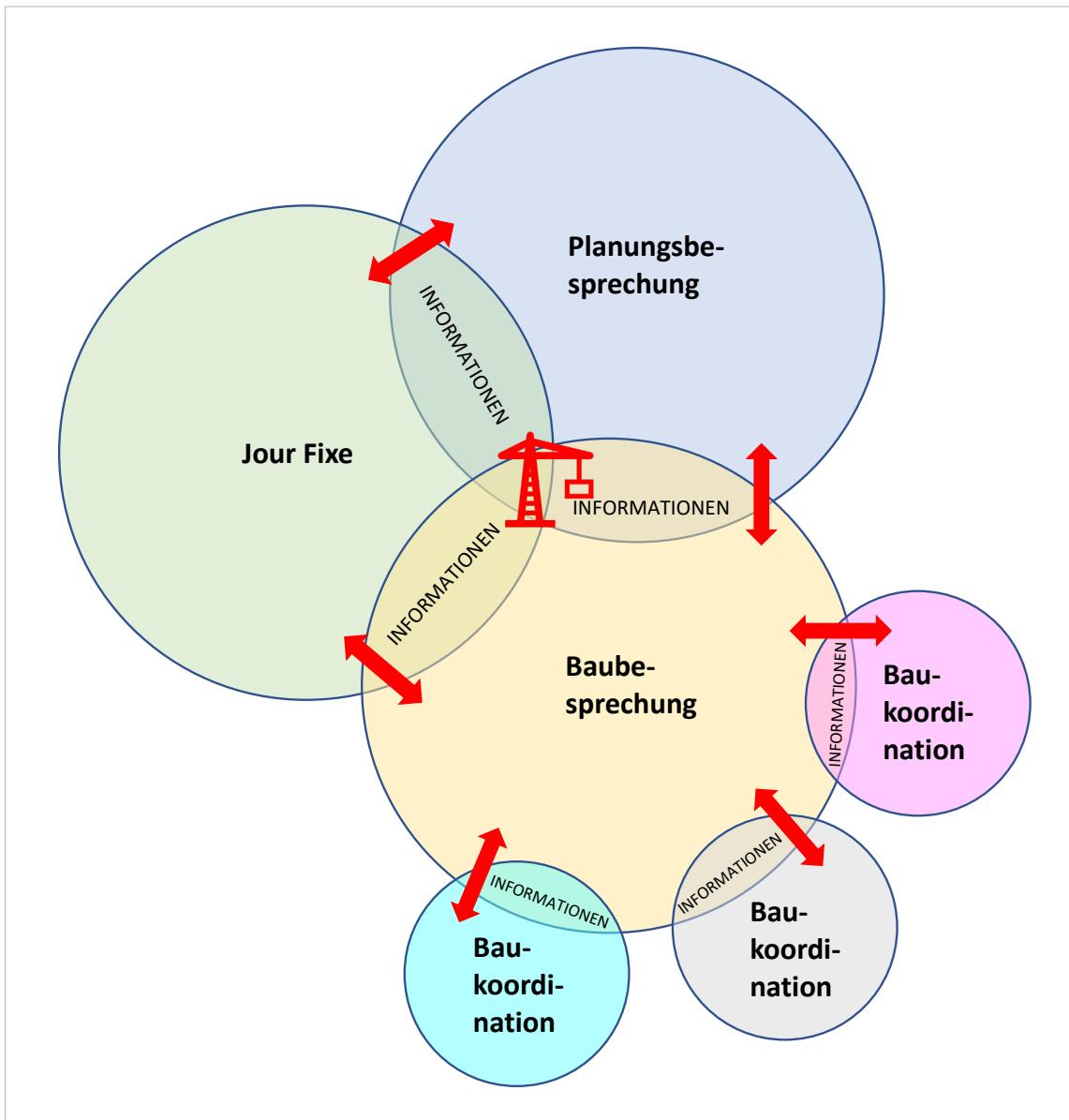


Abbildung 25: Besprechungskreise

Die Beteiligten und Protokollanten tragen hierbei die Verantwortung, dass die relevanten Informationen zwischen den Besprechungskreisen (s. Abbildung 25) ausgetauscht und aktuell gehalten werden. Diese Herausforderung ist in den letzten Jahrzehnten zunehmend komplexer geworden. Digitale Kommunikationsplattformen sind unterstützend und ergänzend, können aber den Austausch nicht ausreichend sicherstellen, da hier eine „Hol-Schuld“ bei den Projektbeteiligten liegt, auch Inhalte von Besprechungskreisen zu verfolgen, an denen sie nicht selbst beteiligt waren. Oft sind Besprechungen in der klassischen Arbeitsweise auch sehr mit der Aufarbeitung der Projektvergangenheit und nur rudimentär mit der Projektzukunft befasst. Die Baulogistikaufgaben im Speziellen sind in dieser Struktur

entweder durch die Objektüberwachung selbst organisiert oder werden an einen Logistikdienstleister in sehr unterschiedlicher Beauftragungstiefe vergeben. Bei der Leitung der Baulogistik durch die Objektüberwachung oder in diesem Kontext einer Vergabe an einen LOG wird oft das Leistungsbild mit den Inhalten des Baulogistikhandbuchs gleichgesetzt und somit die Möglichkeit für eine tatsächliche Verbesserung und Wertschöpfungssteigerung im Gesamtprozess nicht vollenfänglich ausgeschöpft. Bei Projekten mit niedriger Komplexität (siehe Kriterienkatalog in Kapitel 3) ist diese Vorgehensweise am häufigsten anzutreffen. Mit steigender Komplexität sollte diese Vorgehensweise allerdings im Sinne dieses Leitfadens an die steigende Herausforderung angepasst werden.

5.2.2 Kommunikation in Lean-Projekten



Abbildung 26: Kommunikation unter LCM mit Logistik-Prozess

Abweichend von den klassischen Kommunikationsstrukturen werden die Informationen aus dem Prozess heraus den zuständigen bzw. beteiligten Projektbeteiligten zugewiesen. Hier führt der Prozess den Fluss der Informationen, um diese zur richtigen Zeit bei den richtigen Beteiligten zu bündeln und dann wieder in den Prozessfluss zu geben. Die relevanten Informationen werden hier in der Regel in einer zentralen Besprechungsform im Big-Room geteilt (s. Abbildung 26). Die Teilnehmer an den Big-Room-Besprechungen sind immer schnittstellenübergreifend und problemlösungsorientiert auszuwählen. Mit verschiedenen, anlassbezogenen visuellen Hilfsmitteln werden für alle Beteiligten die relevanten Informationen an einem Punkt bzw. in einem Raum vorgehalten. Die klare Ausrichtung auf

das Gelingen des Prozesses rückt in dieser Form der Zusammenarbeit die Zielsetzungen des Projektes und die Erfüllung der getätigten Zusagen in den Vordergrund.

Die Einbindung der Baulogistik erfolgt in diesem Zusammenhang dann entsprechend den Beschreibungen aus dem Kapitel Logistikmanagement mit den Aufgabeninhalten des Kapitels 3. Die Verantwortlichen für die Baulogistik sind Teil des zuvor beschriebenen Informationsflusses und Teil der Besprechungen im Big-Room. Durch diese intensivere Form der Einbindung können die Baulogistikverantwortlichen zielgenauer und mit besserer Vorhersage die Vorbereitungen für die relevanten Ressourcen treffen und deren Auslastung im Sinne aller steuern.

5.3 Steuerungsmodelle im Projekt

Unterschiedliche Besprechungsmodelle sind für eine produktive Abstimmung bezüglich der Lean-Logistik-Abläufe möglich. Je nach Komplexität des Projektes eignen sich verschiedene Modelle. Die Arbeitsgruppe empfiehlt die Auswahl und Anwendung wie folgt: In aufsteigender Form ändert sich das Besprechungsmodell mit der zunehmenden Komplexität des Projektes:

1. Die klassische Baubesprechung analog
2. Die digital unterstützte Baubesprechung
3. Die zusätzliche Logistikbesprechung
4. Das LCM-Meeting

Die klassische Baubesprechung analog

Der Logistikbauleiter wird hierbei in den Teilnehmerkreis der Besprechung integriert (als eigenes Gewerk „Logistik“). Dadurch können alle Anforderungen der Logistikbelange bei kleineren und wenig komplexen Projekten direkt zwischen den Beteiligten besprochen und vereinbart werden. In der Regel erhält die Logistik dabei einen eigenen Tagesordnungspunkt, in dem der Logistikverantwortliche seine Themen zu den einzelnen Aufgaben der Logistik (vgl. Kapitel 3) anbringt und abstimmt. Ebenso erhält er damit in der Besprechung den allgemeinen Kontext des Bauablaufes und kann die Interaktion zwischen logistischen Abhängigkeiten und den besprochenen Bauabläufen unmittelbar beeinflussen. Die Durchführung von analogen Baubesprechungen im klassischen Format mit einem Flussprotokoll hat die bekannten Vor- und Nachteile und ist daher bei komplexen Projekten weniger geeignet.

Die digital unterstützte Baubesprechung

Wird eine Besprechung digital durchgeführt, kann als Arbeitsmittel bereits eine Lean-Methode als informeller „Träger“ der Inhalte und Aufgaben genutzt werden. Gemeinsam mit beteiligten Fachunternehmen und den Logistikverantwortlichen können daher z. B. mittels einer Sprintplanung und mithilfe eines digitalen Kanban-Boards die Lean-Logistik-Aufgaben organisiert werden. Damit werden die Lean-Prinzipien des Visualisierens, Standardisierens und des Fließens bereichsübergreifend adressiert. So werden Engpässe durch z. B. Verzögerungen im Bauprozess oder Materialfluss schneller ersichtlich oder Unklarheiten durch nicht durchgängige Informationsflüsse vermieden. Teil dieser – in der Regel wöchentlichen – Besprechung kann es demnach sein, dass jedes Fachunternehmen seine Anlieferun-

gen, Prozesse, Materialmengen und -arten, Transportmittel sowie benötigte Lagerflächen einträgt. Diese können dann auch in einem GANTT oder in anderweitiger Tabellen-/ Kalenderform (Beispiel s. Anhang A Abbildung A 7) als „Anlieferplan“ dargestellt werden. Dieser Prozess sollte nach Möglichkeit jedoch schon vorab bei den Vergaben mit allen Nachunternehmern fest verankert werden, um Unstimmigkeiten frühzeitig zu unterbinden. Gleichzeitig können zentrale Informationen z. B. bezüglich Entsorgung und Veränderung der BE weitergegeben werden. Ein Beispiel für ein solches agiles Kanban-Board zur Steuerung ist in Anhang A Abbildung A 6 dargestellt.

Die zusätzliche Logistikbesprechung

Eine reine Logistikbesprechung kann bei steigender Komplexität als Ergänzung zu Termin- und Baubesprechungen sinnvoll sein. Hierbei sind die Teilnehmer stets gefordert, die Aktualität der Informationen untereinander zu synchronisieren, um Fehler durch Änderung von Prioritäten zwischen verschiedenen Besprechungsarten zu vermeiden. Jedoch sind komplexe Projekte hinsichtlich des vorzunehmenden Koordinationsaufwandes aufgrund der zeitlichen Anforderung an die Besprechungsinhalte teilweise nicht mehr in andere Besprechungsarten integrierbar. Bei einer solchen Notwendigkeit kommen häufig auch andere Teilnehmer zu den verschiedenen Besprechungen – somit kommen in einer zentralen Logistikbesprechung alle Logistikverantwortlichen der beteiligten Fachunternehmen der Objektüberwachung und der Auftraggebervertretung zusammen. In einer solchen Besprechungsreihe werden ausschließlich Inhalte mit logistischer Relevanz besprochen. Dabei werden meistens unter Zuhilfenahme von digitalen Ressourcenmanagement-Tools alle relevanten Ressourcen der Baustelle koordiniert. In einer reinen Logistikbesprechung sollte der Materialfluss ab einer möglichen Vorstaufläche bis zum Einbauort durchgehend betrachtet und verplant werden, sodass hier eine durchgehende Lieferkette sichergestellt und Ressourcenverschwendungen vermieden werden können. Der Informationsfluss der Kernergebnisse in die regelmäßige Baubesprechung sollte hier von einem Vertreter der Besprechungsrunde sichergestellt werden.

Das LC-Meeting

Im Lean-Construction-Meeting, und das ist unabhängig von der Variante (LPS oder TP/TS), wird im

besten Fall die notwendige Information zu Material und Ressourcenbedarf an die Planungsinhalte der Methode gekoppelt. Unabhängig von einer analogen Post-it-Wand, Stecktafelsystemen oder Lean-Software-Tools werden diese Informationen an den Takt gekoppelt und sind ab dann für alle Beteiligten klar zuordenbar. Im optimalen Fall ergeben sich mit dieser Arbeitsweise automatisch die Abhängigkeiten des Materialbedarfs und auch des Materialwegs vom Bauzaun bis zum Einbauort in Abhängigkeit zur Ausführung der damit verbundenen Tätigkeit. Es sollte also z. B. klar sein, wie viel Trockenbauplatten und Ständerwerk jeweils welcher Art und Güte für

einen typischen Prozessschritt wie „Wände vorstellen, einlagig beplankt“ notwendig werden. Dazu geht aus der LCM-Planung auch jeweils der Einbauort, und dadurch auch der abhängige horizontale und vertikale Transportweg inkl. der relevanten Maschinen- und Geräteressourcen, hervor. Eine Kopplung zwischen Lean und Logistik erscheint nicht nur hierdurch von großer Hilfe bei der Vermeidung von Verschwendungen. Das LC-Meeting setzt eine feingliedrige Taktplanung und auch -steuerung voraus. Sind diese gegeben, rechtfertigt sich der Aufwand für diese Planung aber durch einen stabilen Materialfluss und reduziert den täglichen Koordinationsaufwand eines Bauleiters enorm.

5.4 Vertragsmodelle

5.4.1 Einleitung

Für eine Einbindung in die Zusammenarbeit auf allen Ebenen der Beauftragungskette innerhalb eines Bauprojektes sollten die vertraglichen Rahmenbedingungen ebenso für die Lean-Logistik, wie für alle anderen Sachverhalte im Projekt geklärt werden.

Dieses Kapitel ist eine Wiedergabe der derzeit üblichen Praxis und stellt keine Rechtsberatung dar. Solche Beratung darf ausschließlich durch dafür zuständiges juristisches Fachpersonal ausgeführt werden.

5.4.2 VOB basierte Verträge

Teile der vertraglichen Regelungen gehen bereits aus bestehenden Gesetzesgrundlagen hervor. So werden z. B. in der VOB/B Regelungen hinsichtlich der Rechte und Pflichten des Auftraggebers und Auftragnehmers getroffen.

Für die Bereiche der Baulogistik im Speziellen können hier z. B. Anknüpfungen in § 4 Ausführung Absatz 4 vorgenommen werden. Hier wird die Nutzungsüberlassung von relevanten Baustelleneinrichtungen beschrieben, deren Einrichtung und Unterhaltung jedoch als Erfüllungsgehilfen durch die Logistikverantwortlichen umgesetzt werden können.

In der VOB/C DIN 18299 Punkte 4.1.11 und 12 werden Leistungen zur Entsorgung als Nebenleistungen jedes einzelnen Auftragnehmers definiert. Das bedeutet, dass diese Leistung als Bestandteil der Vergütung durch den Auftraggeber betrachtet wird und somit kalkulatorisch durch die Auftragnehmer zu erfassen und im Projektverlauf unentgeltlich auszu-

führen ist. Bei einer zentralen Übernahme von logistischen Dienstleistungen durch einen Logistikdienstleister ist hier insbesondere bei größeren Bauvorhaben ein erhebliches Potenzial zur Vermeidung von Verschwendungen vorhanden.

In der gängigen Praxis werden dafür im Umlageverfahren (siehe Kapitel 6) Kosten für alle reduziert und durch eine zentrale Entsorgungslösung (siehe Kapitel 2.2C3) umgesetzt.

Um solche und weitere bereits in der vorhandenen Rechtsprechung enthaltenen Regelungen zwischen allen Parteien in einem Projekt zu etablieren, sollte eine direkte vertragliche Beziehung zwischen dem Auftraggeber und dem Logistikdienstleister, aber auch zwischen dem Logistikdienstleister und den ausführenden Fachunternehmen, hergestellt werden. Als Brücke dazu können die Regelungen in den Baulogistikhandbüchern gelten; diese können jedoch einen tatsächlich geschlossenen Vertrag nicht ersetzen.

5.4.3 Dienstleistungsverträge

Zunächst sollte zwischen dem Auftraggeber und dem Logistikdienstleister eine vertragliche Vereinbarung geschlossen werden. Da es sich in aller Regel bei logistischen Leistungen nicht um Werke im Sinne des BGB oder der VOB handelt, bietet sich hier eine Regelung über die Vertragsform des

Dienstleistungsvertrags an. Diese Art des Vertrags gibt den Charakter der Leistung am ehesten wieder. Oftmals werden aber auch Werkverträge abgeschlossen und darin enthaltene unzutreffende Passagen/Paragrafen, wie z. B. Abnahmen oder Vertragsstrafen, gänzlich oder in Teilen gestrichen.

5.4.4 Mehrparteien-/Allianzverträge

Aus Sicht der Lean-Logistik-Arbeitsgruppe findet die beste vertragliche Einbindung der Logistikverantwortlichen jedoch in der Vertragsform des Mehrparteienvertrages im Rahmen von Allianzverträgen oder Verträgen auf Grundlage der integrierten Projektabwicklung statt (siehe hierzu die Veröffentlichung des GLCI e. V.).

Die Auswertung von 40 Bauprojekten, die im Allianzverfahren ausgeführt wurden, zeigt deutlich, dass nur ein geringer Anteil der in traditionellen Vertragskonstellationen ausgeführten Projekte innerhalb des zur Verfügung stehenden Budgets ausgeführt werden konnte (s. Tabelle 22).

	Tatsächliche Kosten im Vergleich zu den zum Vertragszeitpunkt vereinbarten Kosten		Tatsächliche Bauzeit im Vergleich zur ursprünglichen Bauzeit	
	% Projekte im Budget	Durchschnitt an Mehrkosten	% Projekte im Zeitplan	Durchschnitt an Bauzeitverlängerung
Traditionelle Aufträge	16,7 %	25,2 %	39,0 %	10,2 %
Allianzen	82,5 %	0,8 % Minderung	100,0 %	8,6 % Verkürzung

Tabelle 22: Ergebnisse verschiedener Projektabwicklungsformen (vgl. Sweeny 2009: S. 224)

Ebenfalls sind die Projektlaufzeiten deutlich länger als geplant realisiert worden. Die Vertragsparteien werden in diesen Vertragsformen mit gleichrangigem Risiko und gleichrangiger Chance in den Vertrag eingebunden. Jede Partei trägt zur Zielerfüllung gleichermaßen bei, unabhängig von der tatsächlichen Beauftragungshöhe (s. Abbildung 27). Die Vergütung auf Basis der direkten Kosten schafft für alle Vertragspartner die Situation, dass eine ausgewogene Interessenverteilung im Team entsteht. Jeder Vertragspartner erhält also die zunächst im Team kalkulierten Kosten erstattet. Von da an trägt jedes Teammitglied/jeder Vertragspartner gleichwertig

zur Erreichung der Projektziele bei. Probleme werden dadurch jederzeit transparent kommuniziert und im Team gelöst. Für alle Vertragspartner ist es daher auch von Vorteil, die logistischen Prozesse im Projekt nicht einzeln, also firmenbezogen, zu betrachten, sondern diese übergeordnet als Lösungsbestandteil für alle Vertragspartner gleich zu bewerten.

Die Einbindung des Logistikdienstleisters in diese Vertragsform liegt daher auf der Hand. In allen Systemen des Lean-Managements wird die Logistik immer als relevante Größe zur Beeinflussung des Gesamtprozesses, also des Wertstromes, verstanden

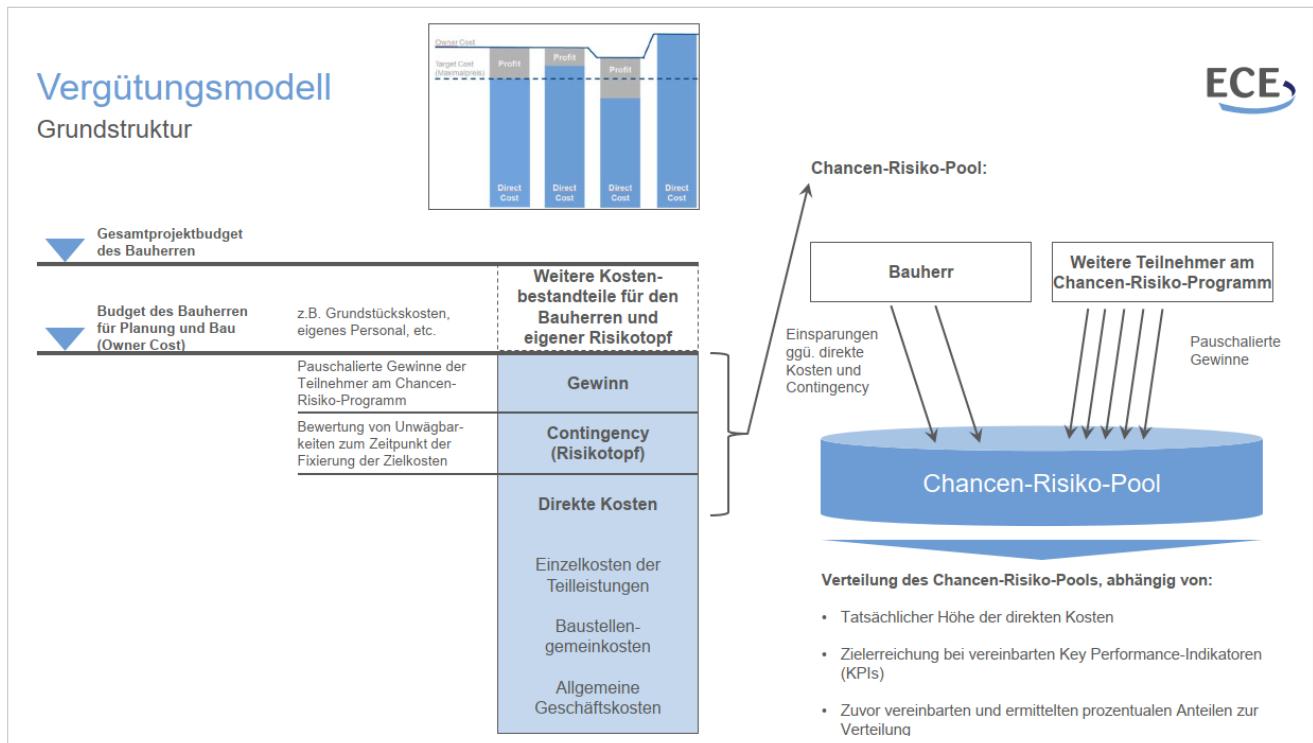


Abbildung 27: Vergütungsmodell bei Allianzverträgen (Lentzler 2019)

6. Aufwand, Budget und Verrechnung

6.1 Einleitung

Dieses Kapitel befasst sich mit den zeitlichen Aufwänden für die Durchführung der logistischen Hauptprozesse. Diese sind insbesondere für die Projektverantwortlichen von großem Interesse, um eine realistische Einschätzung zur zeitlichen Größenordnung von logistischen Handwerkertätigkeiten und deren Optimierungspotenzial zu erhalten. Bisher wurden in der Vergangenheit zwar wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeitszeit durchgeführt, jedoch weitestgehend mit dem Fokus auf der Identifizierung der wertschöpfenden Tätigkeit (vgl. Blömeke/Boenert 2010: S. 30). Da die Arbeitsgruppe Lean-Logistik u. a. aus einer Vielzahl führender deutscher Baulogistik-Dienstleistungsunternehmen zusammengesetzt ist, können die zeitlichen Aufwände für verschiedene logistische Hauptprozesse auf der Grundlage ihrer langjährigen Erfahrungen realistisch abgeschätzt werden. Da diese Abschätzungen von vielfältigen Randbedingungen abhängen, beschränken wir uns im Leitfaden beispielhaft auf den Ausbauzeitraum im Schlüsselfertigen Hochbau. Diese Bauphase ist in der Regel geprägt von engen Ausführungsterminen und einer Vielzahl von gleichzeitig auf der Baustelle agierenden Akteuren. Die Wechselwirkungen verschiedener logistischer Prozesse sind hier besonders deutlich zu erkennen.

Zur einfachen Handhabung wird die Aufwandsabschätzung mithilfe der durch die Arbeitsgruppe erarbeiteten Lean-Logistik-Aufwands (LLA)-Matrix (s. Tabelle 23) strukturiert.

Die Zeitaufwände für folgende Logistikaufgaben auf der Baustelle werden dort behandelt:

Das Logistikmanagement

Es beinhaltet die übergeordnete Koordination der sechs Logistikaufgaben: Anliefer-, Verbringungs-, Entsorgungs-, Personenlogistik, Flächensteuerung und Koordination der BE-Gewerke.

Der Materialtransport

In den Prozessgrenzen Lkw-Entladung auf der Baustelle und Transport bis zum Einbauort.

Der Abfalltransport

In den Prozessgrenzen beginnend mit dem Einsammeln des Abfalls am Entstehungsort und dem Transport bis zum Wertstoffhof.

Diese drei Logistikaufgaben beinhalten die wesentlichen Aufwendungen zur Durchführung der logistischen Prozesse auf der Baustelle. Sie können mit folgenden drei sich ergänzenden Ansätzen optimiert werden:

- durch Prüfung der einzelnen logistischen Prozesse auf Verschwendungen,
- durch eine gesamtheitliche Betrachtung der Einzelprozesse mit ihren Wechselwirkungen und den daraus zu entwickelnden Synergien,
- durch eine Zusammenfassung und zentrale Durchführung von logistischen Prozessen.

Die ersten zwei Themenbereiche wurden bereits in den Kapiteln 2 und 3 des Leitfadens beschrieben. Das dritte Themenfeld, die zentrale Durchführung von logistischen Prozessen, kann die wertschöpfenden Tätigkeiten der Handwerker signifikant erhöhen und damit Projektkosten und Zeit einsparen. Da jedoch verschiedene logistische Tätigkeiten beim Handwerker aus z. B. baufachlicher Kenntnis verbleiben müssen, kann nur ein Teil der logistischen Aufwände zentral durchgeführt werden. Dieser Anteil stellt das zeitliche Aufwandsbudget dar, welches unabhängig vom Handwerker zentral durchgeführt werden könnte. Daher sind sowohl die Gesamtaufwendungen als auch die Aufwandsbudgets für die Projektbeteiligten von Interesse und werden im Weiteren ausführlicher betrachtet.

Aus den Aufwandsbudgets kann zudem für die zentrale Durchführung durch Dritte der Gesamtkostenanteil für die Unternehmen ermittelt und z. B. mittels eines Gewerke-Umlageschlüssels auf die Unternehmen verteilt werden.

Erläuterungen zu verschiedenen Verrechnungsmethoden für diese zentrale Durchführung durch Dritte sind in Kapitel 6.6 aufgeführt.

6.2 Grundlagen

Wie bereits in Kapitel 6.1 beschrieben, ist die Quelle der Abschätzungen für die zeitlichen logistischen Aufwände der Erfahrungsschatz der Logistikdienstleister aus der Arbeitsgruppe Lean-Logistik. Diese Erfahrungen stützen sich auf eine bereits erfolgte Optimierung aus der Gesamtbetrachtung der logistischen Prozesse und einen weitestgehenden Einsatz maschineller Transporte mit geeigneten Geräten.

Daraus folgernd ist realistisch anzunehmen, dass bei eigenständiger Durchführung der logistischen Einzelprozesse durch die Unternehmen die zeitlichen Aufwände erheblich höher sind und damit die hier aufgeführten Abschätzungen eher Minimalwerte für diese Prozesse darstellen. Als Randbedingungen für die Abschätzungen in der LLA-Matrix dienen zum

einen der Kriterienkatalog aus Kapitel 3 für die Beurteilung des Aufwands im Logistikmanagement und zum anderen spezifische Projektgegebenheiten bzgl. der Transportbedingungen innerhalb der Baustelle. Diese Randbedingungen führen zu einer realistischen und einfach zu ermittelnden Grobab schätzung. Um eine höhere Ergebnisgenauigkeit zu erzielen, sind noch vielfältige weitere Faktoren zu berücksichtigen, die wir im Leitfaden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht weiter betrachten. Ein Beispiel für diese zusätzlichen Faktoren sind für den Transportaufwand die Qualität der einzubauenden Ausbaumaterialien, da hochwertige Materialien weniger Abfall und somit weniger Abfall- und Material transporten erzeugen.

6.3 Anwendungserläuterung

Die Durchführung der Aufwandsabschätzung erfolgt mithilfe der LLA-Matrix in drei Schritten:

1. Ermittlung des bewerteten BRI

Hier wird nach Gebäudeart und Nutzung differenziert und weiterhin der Ausbaugrad bewertet. Auf diesen Grundlagen wird ein maßgeblicher BRI ermittelt.

2. Abschätzung Logistikmanagement

- **Ermittlung Volumenleistung:** Der bewertete BRI wird durch den Ausbauzeitraum geteilt, um eine mittlere theoretische BRI-Produktionsleistung (Volumenleistung) pro Monat zu erhalten, die zu koordinieren ist.
- **Komplexitätseinschätzung nach Kriterienkatalog:** Die maßgebenden Kriterien zur Einstufung des logistischen Steuerungsaufwands sind die Kriterien 1 und 4–7 aus dem Kriterienkatalog. Die Wahl des Aufwandwertes innerhalb der Bandbreite ermittelt sich nach der Einstufung der Komplexität des Bauvorhabens. Das heißt, eine hohe Komplexität bedeutet eine niedrige Volumenleistung pro Arbeitskraft und Monat.

3. Abschätzung Material- und Abfalltransporte

Die fünf relevanten projektspezifischen Transportbedingungen sind in der LLA-Matrix gewichtet und

fließen entsprechend in die Wahl der Aufwandsgröße ein. Ein hoher Wert bedeutet innerhalb der Bandbreite auch einen höheren Aufwandwert.

4. Ermittlung Aufwandsbudgets und Ergebnisinterpretation

Auf Grundlage der durchgeföhrten Aufwandsabschätzungen werden im nächsten Schritt die Ergebnis-Werte analysiert, interpretiert und Überlegungen zu den Aufwandsbudgets getroffen. Es besteht die Möglichkeit, diese insbesondere bei den Transportvorgängen wie folgt zu optimieren:

- durch Vorhalten einer zentralen Infrastruktur mit z. B. Staplern, Rollgeräten etc., damit diese von allen Handwerkern effizient genutzt werden können und somit Synergien hervorrufen,
- zusätzlich zu 1. durch Zusammenfassung und zentrale Durchführung der Transportprozesse. Hierdurch entfällt ein Großteil der logistischen Aufwände bei den Handwerkern und der Anteil ihrer wertschöpfenden Tätigkeit erhöht sich signifikant.

Weitere Erläuterungen zum Aufwandsbudget sind der LLA-Matrix (s. Tabelle 23, Punkt 4) zu entnehmen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass nicht alle logistischen Prozesse der Handwerker zentral durch Dritte übernommen werden können. Dies hat fachtechnische sowie wirtschaftliche Gründe:

- Materialtransporte: Der logistische Handwerker-Restaufwand für den Materialtransport vom Lager im Arbeitsbereich (Taktbereich) zum Einbauort („letzter Meter“) – inkl. Entpacken der Paletten, zusätzlich für Eigentransporte von nicht palettierfähigen Kleinstmengen sowie Großgeräte für TGA-Zentralen und Schüttgüter – beträgt ca. 30 % des Gesamtaufwands für diesen Prozess. Mangels wissenschaftlicher Untersuchungen ist dies eine Einschätzung der Arbeitsgruppe aus einer Vielzahl von Beobachtungen auf durchgeföhrten Baustellen.
- Abfalltransporte: Hier beträgt der logistische Handwerker-Restaufwand für die zwingend bei ihm verbleibende Arbeitsplatzsäuberung im Sinne von 5S und die sortenreine Abfallsammlung am Entstehungsort ca. 20 % des Gesamtaufwands für diesen Prozess. Diese Größenordnung resultiert aus Erfahrungen der Arbeitsgruppe bei der Abwicklung von nicht-leanen Entsorgungsmodellen, bei denen die Handwerker ihre Abfälle am Arbeitsplatz ungeordnet liegen lassen können und die Arbeitsplatzsäuberung mit Abfallaufnahme am Arbeitsplatz durch einen Dritten erfolgt.

6.4 Lean-Logistik-Aufwands-Matrix

Die LLA-Matrix beinhaltet in übersichtlicher Form alle Informationen zur Abschätzung der logistischen Hauptprozesse.

Erläuterungen zur LLA-Matrix (s. Tabelle 23)

- a) Die Höhe des Aufwands im Logistikmanagement ist von der Komplexität des Bauvorhabens abhängig und wird daher anhand des Kriterienkatalogs aus Kapitel 3 bewertet.
- b) Für den Aufwand der Transportprozesse ist der Kriterienkatalog nicht die ideale Grundlage, da ein komplexes Bauvorhaben nicht zwingend den größten Aufwand in den Transporten beinhaltet. Daher findet eine Bewertung anhand der spezifischen Projektgegebenheiten bzgl. der Transportbedingungen innerhalb der Baustelle statt.
- c) Die Projektgröße wird über einen ideell bewerteten Bruttorauminhalt (BRI), der den Ausbaugrad und das Verhältnis BGF zu BRI (getrennt für die gebräuchlichen Nutzungsarten) bewertet. Damit wird der Ausbaugrad abgeschätzt.
- d) Vorgehensweise: Aufsummierung der fünf Kriterien (Punkte werden mit ihrer jeweiligen Gewichtung multipliziert): Die Ergebnisgrenzen liegen zwischen 100 % und 400 %. Je niedriger der Prozentsatz, desto niedriger die Einordnung innerhalb der Bandbreite des Aufwandswertes.
- e) Die übergeordnete Steuerung der sechs logistischen Aufgaben kann entweder zentral oder auch dezentral über mehrere logistisch ausgebildete Projektbeteiligte durchgeführt werden. Bei einer dezentralen Struktur ist aufgrund der Wechselwirkungen der logistischen Prozesse eine intensive Abstimmung untereinander dringend zu empfehlen.
- f) Der logistische Handwerker-Restaufwand für den Materialtransport vom Lager im Arbeitsbereich (Taktbereich) zum Einbauort inkl. Entpacken der Paletten und zusätzlich für Eigentransporte von nicht palettierfähigen Kleinstmengen beträgt ca. 30 % des Gesamtaufwands für diesen Prozess.
- g) Hier beträgt der logistische Handwerker-Restaufwand für die zwingend bei ihm verbleibende Arbeitsplatzsäuberung im Sinne von 5S und die sortenreine Abfallsammlung am Entstehungsort ca. 20 % des Gesamtaufwands für diesen Prozess.

Lean-Logistik-Aufwands-Matrix (beispielhaft für den Schlüsselfertigen Hochbau)						Erläute- rungen		
1. Aufwandswerte - Einheiten								
	Baulogistikfachbereich	Aufwandseinheiten	maßgebende Randbedingungen		Logistische Aufwandswerte für den Schlüsselfertigen Hochbau Bandbreite			
1.	Logistikmanagement	Volumenleistung pro Arbeitsmonat => bewerteter BRI/Leistungsmonate	Kriterien 1, 4-7 nach Kriterienkatalog		6.000 - 12.000 m³/Mt. u. Arbeitskraft	a)		
2.	Materialentladung und Verbringung	Std./m³ bewerteter BRI	spezifische Transportbedingungen (s. Pkt. 3)		0,12 - 0,24 Std/m³	b)		
3.	Abfalltransport zum Wertstoffhof	Std./m³ bewerteter BRI	spezifische Transportbedingungen (s. Pkt. 3)		0,06 - 0,12 Std/m³			
2. Bewerteter BRI								
	Ermittlung Bewerteter BRI = BRI x Geschosshöhenfaktor x Ausbaufaktor							
	Eingabefelder mit Bsp.-Werten			Referenzhöhe (BRI/BGF in m)				
	Referenzhöhe	4,00		Büro	Hotel	Wohnen	Einkaufscenter	
	mittl. Geschosshöhe	3,90		4,00	3,50	3,30	4,40	
	Geschosshöhenfaktor	1,03						
	BRI [m³]	Ausbaufaktor	Bewerteter BRI	Bewertung projektspezifisch nach Grundriss				
untergeordnet	50.000	0,50	25.641	Tiefgaragen, Lager, veredelter Rohbau, große Flure,				
einfach	0	0,85	0	Einfacher Ausbau, großräumig, Systembau (vorgefertigte Bauteile), hallenartig, Einkaufscenter ohne Shopausbau				c)
komplex	50.000	1,00	51.282	kompletter Ausbau, Zellenbüro (2 Personen), Hotel (höhere Kategorie), hochwertige Wohnungen, Einkaufscenter mit Shopausbau				
besonders	0	1,10	0	besonderer Ausbau, feingliedrig, Zellenbüro (1 Person), Hotel (niedrige Kategorie), Wohnungen kleingliedrig				
Summe	100.000		76.923	Bewerteter BRI	in m³			
3. Projektspezifische Transportbedingungen (Material und Abfall)								
	Transportbedingungen		Punktesystem:	1	2	3	4	Gewichtung
1.1 Material	Horizontale mittlere Wegelängen auf dem Baufeld zwischen Bauaufzug etc. und Anlieferzonen		< 15 m	< 30 m	< 50 m	ab 50 m		15%
oder	Horizontale Wegelängen auf dem Baufeld zwischen Bauaufzug etc. und Wertstoffhof		< 30 m	< 50 m	< 100 m	ab 100 m		15%
1.2 Abfall	2. Horizontalen mittlere Wegelängen in den Etagen (Große Etagenflächen) zu den Hebegeräten		< 20 m	< 40 m	< 70 m	ab 70 m		15%
3.	3. Anzahl der Geschosse		< 4	< 7	< 10	ab 10		20%
4.	4. Art des Hebegeräts (Kran, große Bauaufzug, kleiner Schrägaufzug)		großer Bauaufzug direkt am Rohbau	wie unter 1, jedoch am Gerüst oder teilw. Kran oder Schrägaufzug	überwiegend Kran			40%
5.	5. zu überbrückende Höhenunterschiede in den Etagen (Kabelbrücken etc.)		keine	selten, bis 20 cm Höhenunterschied	selten, über 20 cm Höhenunterschied	größere Anzahl von Höhenunterschieden		10%
4. Aufwands-Budget								
	Baulogistikfachbereich	Prozesszentralisierung		Aufwands-Budget				
1.	Logistikmanagement	zentrale Koordination		100 % vom Gesamtaufwand			e)	
2.	Materialentladung und Verbringung	zentrale handwerkerunabhängige Durchführung		70 % vom Gesamtaufwand			f)	
3.	Abfalltransport zum Wertstoffhof	zentrale handwerkerunabhängige Durchführung		80 % vom Gesamtaufwand			g)	

Tabelle 23: LLA-Matrix

6.5 Anwendungsbeispiel

Projektrahmbedingungen								
Eckdaten zum Beispiel-Projekt (Bergebäude)					Meilensteine			
Bereich	Nutzung	BGF m ²	BRI m ³	mittlere Geschoss-höhe (m)	Beginn TGA/Ausbau	Ende TGA/Ausbau	Monate	
Staffelg.	Großraumbüro	2.480	10.340	4,17				
6. OG	Büro (Zellen)	3.280	13.680	4,17				
5. OG	Büro (Zellen)	3.280	13.680	4,17				
4. OG	Büro (Zellen)	3.280	13.680	4,17				
3. OG	Büro (Zellen)	3.280	13.680	4,17				
2. OG	Büro (Zellen)	3.280	13.680	4,17				
1. OG	Büro (Zellen)	3.280	13.680	4,17				
EG	Büro (Zellen)	3.280	13.680	4,17				
UG 1	Technik, Lager	8.320	29.800	3,58				
Ausbauphase (Leistungsmonate)					01.04.22	31.03.23	12	
Summe		33.760	135.900	4,03				

Weitere Projektangaben:								
- Das Bürogebäude liegt im Innenstadtbereich einer Großstadt und grenzt unmittelbar an ein Wohngebiet, die Logistikflächen sind gering, DGNB Gold, überwiegend baugleiche Etagen,								
- 2 Bauaufzüge mit Korbgröße 1,4 m x 3,4 m, 1,5 t Tragkraft								
- Anlieferzonen direkt an den beiden Aufzügen < 10 m,								
- Wertstoffhof mittlere Entfernung zu den Aufzügen < 50 m,								
- Horizontale mittlere Wegelänge in den Etagen zu den Hebegeräten < 40 m,								
- keine erkennbaren Höhenunterschiede in den Etagen.								

1. Ermittlung des bewerteten BRI																																					
Eingabefelder					Referenzhöhe (BRI/BGF in m)																																
Referenzhöhe					Büro Hotel Wohnen Einkaufcenter																																
mittl. Geschosshöhe					4,00 3,50 3,30 4,40																																
Geschosshöhenfaktor																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>BRI [m³]</th><th>Ausbaufaktor</th><th>Bewerteter BRI</th><th>Bewertung projektspezifisch nach Grundriss</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>untergeordnet</td><td>29.800</td><td>0,50</td><td>14.789</td><td>Tiefgaragen, Lager, veredelter Rohbau, große Flure,</td></tr> <tr> <td>einfach</td><td>10.340</td><td>0,85</td><td>8.789</td><td>Einfacher Ausbau, großräumig, Systembau (vorgefertigte Bauteile), hallenartig, Einkaufcenter ohne Shopausbau</td></tr> <tr> <td>komplex</td><td>95.760</td><td>1,00</td><td>95.047</td><td>kompletter Ausbau, Zellenbüro (2 Personen), Hotel (höhere Kategorie), hochwertige Wohnungen, Einkaufcenter mit Shopausbau</td></tr> <tr> <td>besonders</td><td>0</td><td>1,10</td><td>0</td><td>besonderer Ausbau, feingliedrig, Zellenbüro (1 Person), Hotel (niedrige Kategorie), Wohnungen kleingliedrig</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>135.900</td><td></td><td>118.560</td><td>Bewerteter BRI in m³ = BRI x Geschosshöhenfaktor x Ausbaufaktor</td></tr> </tbody> </table>									BRI [m ³]	Ausbaufaktor	Bewerteter BRI	Bewertung projektspezifisch nach Grundriss	untergeordnet	29.800	0,50	14.789	Tiefgaragen, Lager, veredelter Rohbau, große Flure,	einfach	10.340	0,85	8.789	Einfacher Ausbau, großräumig, Systembau (vorgefertigte Bauteile), hallenartig, Einkaufcenter ohne Shopausbau	komplex	95.760	1,00	95.047	kompletter Ausbau, Zellenbüro (2 Personen), Hotel (höhere Kategorie), hochwertige Wohnungen, Einkaufcenter mit Shopausbau	besonders	0	1,10	0	besonderer Ausbau, feingliedrig, Zellenbüro (1 Person), Hotel (niedrige Kategorie), Wohnungen kleingliedrig	Summe	135.900		118.560	Bewerteter BRI in m ³ = BRI x Geschosshöhenfaktor x Ausbaufaktor
	BRI [m ³]	Ausbaufaktor	Bewerteter BRI	Bewertung projektspezifisch nach Grundriss																																	
untergeordnet	29.800	0,50	14.789	Tiefgaragen, Lager, veredelter Rohbau, große Flure,																																	
einfach	10.340	0,85	8.789	Einfacher Ausbau, großräumig, Systembau (vorgefertigte Bauteile), hallenartig, Einkaufcenter ohne Shopausbau																																	
komplex	95.760	1,00	95.047	kompletter Ausbau, Zellenbüro (2 Personen), Hotel (höhere Kategorie), hochwertige Wohnungen, Einkaufcenter mit Shopausbau																																	
besonders	0	1,10	0	besonderer Ausbau, feingliedrig, Zellenbüro (1 Person), Hotel (niedrige Kategorie), Wohnungen kleingliedrig																																	
Summe	135.900		118.560	Bewerteter BRI in m ³ = BRI x Geschosshöhenfaktor x Ausbaufaktor																																	

2. Abschätzung Logistikmanagement								
2.1 Ermittlung Volumenleistung:								
$\frac{\text{Bewertete BRI}}{\text{Leistungsmonate}} \rightarrow \frac{118.560 \text{ m}^3}{12 \text{ Mon.}} = 9.945 \text{ m}^3/\text{Mon.}$								

2.2 Komplexitätseinschätzung nach Kriterienkatalog:																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komplexitätsstufe</th><th>Baugleichstufenbereich</th><th>Kriterium</th><th>1 niedrige Komplexität</th><th>2 moderate Komplexität</th><th>3 hohe Komplexität</th><th>4 sehr hohe Komplexität</th><th colspan="2"></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Allgemein und übergreifend</td><td></td><td>1 Sensitivität der Umgebung</td><td>niedrig (z.B. im Industriegebiet)</td><td>moderat (z.B. gemischtes Viertel oder Vorstadtbereich)</td><td>hoch (z.B. reines Wohngebiet)</td><td>sehr hoch (z.B. Innen oder Altstadt, Touristenzentrum)</td><td colspan="2"></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>4 Logistikflächen vor Ort (Grundflächenzahl GRZ)</td><td>ausreichend (bis 0,3)</td><td>moderat (0,3-0,5)</td><td>gering (0,5-0,7)</td><td>minimal (größer 0,7)</td><td colspan="2"></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>5 Art der Baumaßnahme</td><td>einfache Nutzung (z.B. Lagerhalle)</td><td> einfache Nutzung mit komplexer Koordination (z.B. Wohnung)</td><td>gemischte Nutzung (z.B. Einkaufszentrum, Quartierentwicklung)</td><td> Spezialbauten mit hohem Koordinationsaufwand (z.B. Krankenhaus, Flughafen, Bahnhof, Quartierentwicklung)</td><td colspan="2"></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>6 Nachhaltigkeitsförderung</td><td>nur entsprechend gesetzlicher Vorgaben (z.B. Kreislaufwirtschaftsgesetz und Gewerbeabfallverordnung)</td><td>Dokumentation einer Entsorgungsbilanz zur trennung angefallener Wertstoffe</td><td>Erfüllung eines der Zertifikate im niedrigen bis mittleren Niveau (z.B. DGNB Bronze/Silber)</td><td>Erfüllung eines der Zertifikate im höchsten Niveau (z.B. DGNB Gold/Platin)</td><td colspan="2"></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>7 Wiederholungsfaktoren in der Bauweise</td><td>Gebäude mit überwiegend baugleichen Etagen (z.B. Büro)</td><td>Gebäude mit überwiegend baugleichen Etagen, aber kleinste Raumteilung (z.B. Hotel oder Wohnungsbau)</td><td>Gebäude mit ausgeglichem Verhältnis zwischen baugleich und individueller Raumnutzung (z.B. Schule)</td><td>Gebäude mit überwiegend individueller Raumnutzung (z.B. Bahnhof)</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr> </tbody> </table>									Komplexitätsstufe	Baugleichstufenbereich	Kriterium	1 niedrige Komplexität	2 moderate Komplexität	3 hohe Komplexität	4 sehr hohe Komplexität			Allgemein und übergreifend		1 Sensitivität der Umgebung	niedrig (z.B. im Industriegebiet)	moderat (z.B. gemischtes Viertel oder Vorstadtbereich)	hoch (z.B. reines Wohngebiet)	sehr hoch (z.B. Innen oder Altstadt, Touristenzentrum)					4 Logistikflächen vor Ort (Grundflächenzahl GRZ)	ausreichend (bis 0,3)	moderat (0,3-0,5)	gering (0,5-0,7)	minimal (größer 0,7)					5 Art der Baumaßnahme	einfache Nutzung (z.B. Lagerhalle)	einfache Nutzung mit komplexer Koordination (z.B. Wohnung)	gemischte Nutzung (z.B. Einkaufszentrum, Quartierentwicklung)	Spezialbauten mit hohem Koordinationsaufwand (z.B. Krankenhaus, Flughafen, Bahnhof, Quartierentwicklung)					6 Nachhaltigkeitsförderung	nur entsprechend gesetzlicher Vorgaben (z.B. Kreislaufwirtschaftsgesetz und Gewerbeabfallverordnung)	Dokumentation einer Entsorgungsbilanz zur trennung angefallener Wertstoffe	Erfüllung eines der Zertifikate im niedrigen bis mittleren Niveau (z.B. DGNB Bronze/Silber)	Erfüllung eines der Zertifikate im höchsten Niveau (z.B. DGNB Gold/Platin)					7 Wiederholungsfaktoren in der Bauweise	Gebäude mit überwiegend baugleichen Etagen (z.B. Büro)	Gebäude mit überwiegend baugleichen Etagen, aber kleinste Raumteilung (z.B. Hotel oder Wohnungsbau)	Gebäude mit ausgeglichem Verhältnis zwischen baugleich und individueller Raumnutzung (z.B. Schule)	Gebäude mit überwiegend individueller Raumnutzung (z.B. Bahnhof)		
Komplexitätsstufe	Baugleichstufenbereich	Kriterium	1 niedrige Komplexität	2 moderate Komplexität	3 hohe Komplexität	4 sehr hohe Komplexität																																																								
Allgemein und übergreifend		1 Sensitivität der Umgebung	niedrig (z.B. im Industriegebiet)	moderat (z.B. gemischtes Viertel oder Vorstadtbereich)	hoch (z.B. reines Wohngebiet)	sehr hoch (z.B. Innen oder Altstadt, Touristenzentrum)																																																								
		4 Logistikflächen vor Ort (Grundflächenzahl GRZ)	ausreichend (bis 0,3)	moderat (0,3-0,5)	gering (0,5-0,7)	minimal (größer 0,7)																																																								
		5 Art der Baumaßnahme	einfache Nutzung (z.B. Lagerhalle)	einfache Nutzung mit komplexer Koordination (z.B. Wohnung)	gemischte Nutzung (z.B. Einkaufszentrum, Quartierentwicklung)	Spezialbauten mit hohem Koordinationsaufwand (z.B. Krankenhaus, Flughafen, Bahnhof, Quartierentwicklung)																																																								
		6 Nachhaltigkeitsförderung	nur entsprechend gesetzlicher Vorgaben (z.B. Kreislaufwirtschaftsgesetz und Gewerbeabfallverordnung)	Dokumentation einer Entsorgungsbilanz zur trennung angefallener Wertstoffe	Erfüllung eines der Zertifikate im niedrigen bis mittleren Niveau (z.B. DGNB Bronze/Silber)	Erfüllung eines der Zertifikate im höchsten Niveau (z.B. DGNB Gold/Platin)																																																								
		7 Wiederholungsfaktoren in der Bauweise	Gebäude mit überwiegend baugleichen Etagen (z.B. Büro)	Gebäude mit überwiegend baugleichen Etagen, aber kleinste Raumteilung (z.B. Hotel oder Wohnungsbau)	Gebäude mit ausgeglichem Verhältnis zwischen baugleich und individueller Raumnutzung (z.B. Schule)	Gebäude mit überwiegend individueller Raumnutzung (z.B. Bahnhof)																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kriterium</th><th>1</th><th>3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kriterium</td><td>4</td><td>3</td></tr> <tr> <td>Kriterium</td><td>5</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Kriterium</td><td>6</td><td>4</td></tr> <tr> <td>Kriterium</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Durchschnitt Komplexität</td><td>2,8</td><td></td></tr> <tr> <td>mögliche Bandbreite</td><td>1 bis 4</td><td></td></tr> </tbody> </table>									Kriterium	1	3	Kriterium	4	3	Kriterium	5	2	Kriterium	6	4	Kriterium	7	2	Durchschnitt Komplexität	2,8		mögliche Bandbreite	1 bis 4																																		
Kriterium	1	3																																																												
Kriterium	4	3																																																												
Kriterium	5	2																																																												
Kriterium	6	4																																																												
Kriterium	7	2																																																												
Durchschnitt Komplexität	2,8																																																													
mögliche Bandbreite	1 bis 4																																																													
Ermittlung Aufwandsvolumenleistung: <ul style="list-style-type: none"> - aus der LLA-Matrix (s. 1.1): Bandbreite Logistikmanagement 6.000 - 12.000 m³/Mt. u. Mann 																																																														
Bandbreite Komplexität: 1 - 4 entspr. 3 Bandbreite Logistikmanagement (m³/Mt.) 6.000 - 12.000 entspr. 6.000 $12.000 \text{ m}^3/\text{Mt.} - (2,8 - 1)/3 \times 6.000 \text{ m}^3/\text{Mt.} = 8.400 \text{ m}^3/\text{Mon. u. Arbeitskraft}$																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aufwand Logistikmanagement:</th><th>Volumenleistung</th><th>x</th><th>Leistungsmonate</th><th>→ Ergebnis Aufwand</th><th>9.945 m³/Mon.</th><th></th><th></th><th></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Aufwandsvolumenleistung</td><td>x</td><td></td><td>Logistikmanagement:</td><td>8.400 m³/Mon. u. Arbeitskraft</td><td>x</td><td>12 Monate</td><td>= 14,2 Arbeitsmon.</td></tr> </tbody> </table>									Aufwand Logistikmanagement:	Volumenleistung	x	Leistungsmonate	→ Ergebnis Aufwand	9.945 m ³ /Mon.					Aufwandsvolumenleistung	x		Logistikmanagement:	8.400 m ³ /Mon. u. Arbeitskraft	x	12 Monate	= 14,2 Arbeitsmon.																																				
Aufwand Logistikmanagement:	Volumenleistung	x	Leistungsmonate	→ Ergebnis Aufwand	9.945 m ³ /Mon.																																																									
	Aufwandsvolumenleistung	x		Logistikmanagement:	8.400 m ³ /Mon. u. Arbeitskraft	x	12 Monate	= 14,2 Arbeitsmon.																																																						
für die Koordinaten der 6 Logistikaufgaben																																																														

Abbildung 28: Anwendungsbeispiel LLA-Matrix (1/3)

3. Abschätzung Material- und Abfalltransporte

	Transportbedingungen	Punktesystem				Gewichtung
		1	2	3	4	
1.1 Material	Horizontale mittlere Wegelängen auf dem Baufeld zwischen Bauaufzug etc. und Anlieferzonen	< 15 m	< 30 m	< 50 m	ab 50 m	15%
oder 1.2 Abfall	Horizontale Wegelängen auf dem Baufeld zwischen Bauaufzug etc. und Wertstoffhof	< 30 m	< 50 m	< 100 m	ab 100 m	15%
2.	Horizontale mittlere Wegelängen in den Etagen (Große Etagenflächen) zu den Hebegeräten	< 20 m	< 40 m	< 70 m	ab 70 m	15%
3.	Anzahl der Geschosse	< 4	< 7	< 10	ab 10	20%
4.	Art des Hebegeräts (Kran, großer Bauaufzug, kleiner Schrägaufzug)	großer Bauaufzug direkt am Rohbau	wie unter 1, jedoch am Gerüst oder teilw. Kran oder Schrägaufzug	überwiegend Kran	ausschließlich Kran	40%
5.	zu überbrückende Höhenunterschiede in den Etagen (Kabelbrücken etc.)	keine	selten, bis 20 cm Höhenunterschied	selten, über 20 cm Höhenunterschied	größere Anzahl von Höhenunterschieden	10%

3.1 Abschätzung Materialtransporte

Transportbedingungen Material	Punkte	Gewichtung in %	Summe in %
1.1	1	15%	15%
2.	2	15%	30%
3.	3	20%	60%
4.	1	40%	40%
5.	1	10%	10%
Gesamtsumme		155%	
mögliche Bandbreite		100% bis 400%	

Ermittlung Transportaufwand Material:

- aus der LLA-Matrix (s. 1.1): Bandbreite Materialtransport
0,12 - 0,24 Std./m³
entpr. 0,12 Std./m³
- Bandbreite Transportbedingungen: 100 - 400% entspr. 300%
- Ermittlung: $0,12 \text{ Std./m}^3 + (155 - 100)/300 \times 0,12 \text{ Std./m}^3 = 0,14 \text{ Std./m}^3$

Aufwand Materialtransport: Bewerteter BRI x Transportaufwand Material



$$\text{Transportaufwand Material} \quad 118.560 \text{ m}^3 \times 0,14 \text{ Std./m}^3 = 16.598 \text{ Std.}$$

dies entspricht bei einer Regelmonatsarbeitszeit von 174 Stunden = 95 Arbeitsmonate

3.2 Abschätzung Abfalltransporte

Transportbedingungen Abfall	Punkte	Gewichtung in %	Summe in %
1.2	2	15%	30%
2.	2	15%	30%
3.	3	20%	60%
4.	1	40%	40%
5.	1	10%	10%
Gesamtsumme		170%	
mögliche Bandbreite		100% bis 400%	

Ermittlung Abfalltransportaufwand:

- aus der LLA-Matrix (s. 1.1): Bandbreite Materialtransport
0,06 - 0,12 Std./m³
entpr. 0,06 Std./m³
- Bandbreite Transportbedingungen: 100 - 400% entspr. 300%
- Ermittlung: $0,06 \text{ Std./m}^3 + (170 - 100)/300 \times 0,06 \text{ Std./m}^3 = 0,07 \text{ Std./m}^3$

Aufwand Abfalltransport: Bewerteter BRI x Transportaufwand Abfall



$$\text{Transportaufwand Abfall} \quad 118.560 \text{ m}^3 \times 0,07 \text{ Std./m}^3 = 8.299 \text{ Std.}$$

dies entspricht bei einer Regelmonatsarbeitszeit von 174 Stunden = 48 Arbeitsmonate

Abbildung 29: Anwendungsbeispiel LLA-Matrix (2/3)

4. Ermittlung Aufwands-Budgets und Ergebnisinterpretation

4.1 Logistikmanagement

Der Aufwand für die Koordination der sechs Logistikaufgaben für einen logistisch ausgebildeten **Logistikbauleiter** beträgt in Vollzeit ca. **14 Monate**.

Realistisch ist bei einem Leistungszeitraum von 12 Monaten, einen Logistikbauleiter durchgehend und einen weiteren in der Hochphase für 2 Monate für diese Tätigkeit vorzusehen.

Falls die Koordination der Logistikaufgaben auf mehrere Personen aufgeteilt werden soll, ist der abgeschätzte Zeitaufwand zu 100 % (entspricht dem Aufwands-Budget) entsprechend aufzuteilen. Dabei ist insbesondere ein intensiver und strukturierter Informationsaustausch zu gewährleisten, da viele Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Logistikprozessen auftreten können.

4.2 Material- und Abfalltransport

Der Aufwand für den Prozess der Lkw-Entladung und den einmaligen Materialtransport zum Einbauort beträgt insgesamt ca. 95 Arbeitsmonate und für den Abfalltransport vom Entstehungsort zum Wertstoffhof ca. 48 Arbeitsmonate bei einer Regelmonatsarbeitszeit von jeweils 174 Std.

Diese Aufwände entstehen bei maschineller Unterstützung, die die Unternehmen selbst organisieren müssen. Bei einem händischen Transport ist der Aufwand wesentlich höher.

Um Ressourcen und Kosten einzusparen, ist hier das Vorhalten einer zentralen Infrastruktur von Transportgeräten, wie z. B. Stapler, Ameisen, Abfallrollbehälter etc., zu empfehlen. Diese können z. B. über eine verursachergerechte Abrechnung den Unternehmen zur Verfügung gestellt werden.

Weiterhin können alternativ zur Steigerung der wertschöpfenden Handwerkertätigkeit verschiedene Logistikaufgaben zentral und unabhängig durchgeführt werden. Hierbei ist der Vorteil, dass die Produktivität der Bauleistungen signifikant erhöht wird, und damit Kosten und Zeit eingespart werden können. Wie bereits in Kapitel 6.3 beschrieben, müssen verschiedene logistische Prozesse beim Handwerker verbleiben, sodass für zentrale Dienstleistungen folgende **Aufwands-Budgets** verbleiben:

- Für den **Materialtransport** 95 Arbeitsmonate x 70 % = ca. **66 Arbeitsmonate**.

Dieses Aufwandsbudget beinhaltet die Materialentladung und den Weitertransport bis zum Arbeitsbereich (Taktbereich).

- Für den **Abfalltransport** 48 Arbeitsmonate x 80 % = ca. **38 Arbeitsmonate**.

Dieses Aufwandsbudget beinhaltet den Abfalltransport vom Arbeitsbereich (Taktbereich) bis zum Wertstoffhof.

Die beiden Aufwands-Budgets stellen mögliche Grenzwerte für eine zentrale Dienstleistung dar. Ein weiterer Vorteil ist in der Regel der niedrigere Mittellohn der Mitarbeiter des externen Logistikdienstleisters im Vergleich zu den Facharbeitern der Unternehmen. Die Kostenbeteiligung der Unternehmen kann hierbei z. B. durch einen vom Dienstleister zu erstellenden Gewerke-Umlageschlüssel erfolgen, der die speziellen Gewerkebedingungen im Transportaufwand beinhaltet.

Abbildung 30: Anwendungsbeispiel LLA-Matrix (3/3)

6.6 Verrechnungsmethoden

Gemäß der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) können viele der im Leitfaden aufgeführten Logistikleistungen als Nebenleistungen, und damit als vertraglich geschuldet Leistung des Auftragnehmers (Handwerkers), angesehen werden. Besonders im Rahmen von VOB-Verträgen findet durch eine zentrale Bereitstellung von Logistikleistungen eine regelrechte Leistungsentbindung des Auftragnehmers statt. Zusätzlich erfährt

der Auftragnehmer zuweilen einen besonderen Service, der ihn in seiner Hauptleistung erleichtert und beschleunigt.

Es liegt also nahe, dass der Mehrwert einer zentralen Logistik im Wesentlichen dem Projekt zugutekommen soll und in kumulierter Betrachtung nicht zu Mehrkosten im Projekt führen darf. Aus dieser Betrachtungsweise heraus haben sich in den letzten Jahren die folgenden Verrechnungsmethoden entwickelt.

6.6.1 Einzelabrechnung

Das Prinzip der Einzelabrechnung basiert auf dem Grundgedanken, dass jeder Auftragnehmer exakt die Leistung in Höhe und Umfang bezahlt, die er auch in Anspruch nimmt. Beispiele:

- Der Auftragnehmer bezahlt für jede von ihm in Anspruch genommene Gabelstaplerstunde für Transportleistungen
- Jeder Kubikmeter bzw. jedes Kilo Abfall wird entsprechend der abgegebenen Menge und Fraktion einzeln berechnet
- Jede Aufzugsfahrt wird protokolliert und nutzerabhängig abgerechnet

Dieses System setzt voraus, dass zwischen dem Leistungserbringer und dem Leistungsempfänger ein umfänglicher Abrechnungsvertrag geschlossen wird. Jeder Einzelseitig handelsrechtlich korrekt zu protokollieren. Hierbei können digitale Buchungssysteme unterstützen. Der Verwaltungsaufwand ist auf allen Seiten dennoch hoch und erfordert Handlungsbefugnisse für jede Einzelperson, die kostenpflichtige Leistungen in Anspruch nehmen will.

Erfahrungsgemäß lässt die Akzeptanz der Einzelabrechnungen mit fortschreitenden Untervergaben und zunehmenden Sprachbarrieren deutlich nach.

Das Stillstandsrisiko des Leistungserbringens kann sich dadurch erhöhen und negativ auf das Projekt zurückfallen. Sinnvolle Logistikleistungen werden nicht in Anspruch genommen und z. B. Abfälle nicht an die Entsorgungsstationen gebracht, sondern im Gebäude zurückgelassen, da z. B. der nachbeauftragte Lohnleister das System nicht versteht, die Kosten nicht selbst tragen will oder für die Hauptfirma keine Handlungsvollmacht besitzt. Eine starke Nachsorge zulasten des Projekts kann die Folge sein. Das Prinzip der Einzelabrechnung sollte daher erfahrungsgemäß auf sporadische oder explizite Zusatzleistungen reduziert werden. Beispiele:

- Die Entladung eines Lkw und die Materialverbringung in den Taktbereich wird als zentrale Logistikleistung über den AG bereitgestellt. Nur der Weitertransport von überschüssig disponiertem Material in andere Taktbereiche ist nach Lean als Verschwendungen anzusehen und durch den Verursacher selbst aufzuführen bzw. gesondert zu vergüten
- Das Bauvorhaben ist verhältnismäßig klein, personell leicht überschaubar und verfügt über einen zentralen Entsorgungshof, der nur tageweise geöffnet wird

6.6.2 Gewerke-Umlage

Eine weit verbreitete Methode für die Verrechnung von Logistikleistungen ist die Gewerke-Umlage. Hierbei werden – ähnlich wie bei den Umlagen für den Verbrauch von Baustrom/Bauwasser – feste prozentuale Anteile von der Auftrags- bzw. Leistungssumme des Nachunternehmers vertraglich abgezogen.

Die Höhe der Umlage richtet sich nach der Summe der zentral bereitgestellten Logistikdienstleistungen. Leistungen, die ausschließlich den eigenen Interessen des AG dienen oder zu dessen Grundpflichten gehören, sollten dabei ausgeschlossen werden (z. B. Umzäunung Baufeld, Zugangskontrolle, Bereitstellung Sanitäranlagen etc.).

Bei entsprechender Fachkenntnis kann die Umlage zwischen den Gewerken differenziert ermittelt werden. So können z. B. Gewerke mit hoher Auftragssumme und wenig Abfall (z. B. Glasfassade) anders belastet werden als Gewerke mit viel mehr Abfallaufkommen in Relation zur Auftragssumme (z. B. Trockenbau).

Falls eine Gewerke-Umlage zur Anwendung kommen soll, empfiehlt es sich, diese bereits in der LLP 4 zu ermitteln und in das Vergabeverfahren der Gewerke mit einfließen zu lassen. Um die Akzeptanz der Umlage zu erhöhen, ist es wichtig, transparent mit den zentral angebotenen Logistikdienstleistungen umzugehen. Der Bieter im Vergabeverfahren sollte den Mehrwert für sich erkennen.

6.6.3 Berücksichtigung im Angebotspreis

Dem Grundgedanken folgend, dass es sich bei den meisten Logistikleistungen um notwendige Zwangsvorgänge handelt, welche über eine zentrale Bereitstellung prozessoptimiert ausgeführt werden, kann es in Summe nicht zu einer vergleichsweisen finanziellen Mehrbelastung des Projekts kommen. Durch die Zentralisierung von Logistikleistungen findet lediglich eine Umstrukturierung und Optimierung des Gesamtprozesses im Sinne des Lean-Gedankens statt.

Bei partnerschaftlichem und transparentem Umgang zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ist

zu erwarten, dass der Auftragnehmer bei ausreichender Kenntnis des Logistikkonzeptes seinen Mehrwert darin erkennt und dies im Rahmen des Wettbewerbes in sein Angebot direkt mit einfließen lässt.

Dieses Verfahren ist im Rahmen zunehmender Verbreitung von zentralisierter Logistik und besonders in Verbindung mit Mehrparteienverträgen oder Cost + Fee-Modellen wahrscheinlich das zukunfts-trächtigste.

Zusätzlich bietet sich dieses Verfahren bei öffentlichen Projekten an, da hier in der Regel Umlagen nicht zulässig sind.

7. Qualifizierung und Schulung

Die GLCI Academy bietet qualifizierte Aus-, Fort- und Weiterbildung zu den Idealen, Methoden und Werkzeugen von Lean-Management im Bauwesen im deutschsprachigen Raum an. Bis voraussichtlich Ende 2023 werden auf Grundlage der Standards und Handlungsempfehlungen des Lean-Logistik-Leitfadens Lernziele und -inhalte erarbeitet, die in einer Grundlagen-, einer Aufbauschulung und einer Expertenausbildung dreistufig aufgebaut sein werden. Zielgruppe sind alle Projektbeteiligten, die das Potenzial einer verschwendungsarmen und schlanken Logistik für ihr Projekt nutzen möchten. In der Grundlagenschulung werden die wesentlichen Zusammenhänge und Aufgaben einer Lean-Logistik erläutert. In der Aufbauschulung sollen die Teilnehmer lernen, die logistische Planung und Koordination für einfache Bauvorhaben durchführen zu können. Die Expertenausbildung wird vielfältige logistische Themen für komplexe Bauvorhaben beinhalten. Die Beteiligten werden befähigt, solche Bauprojekte logistisch zu planen und zu steuern. Mit der Ausarbeitung der detaillierten Inhalte, der Methodik und des zeitlichen Umfangs der Expertenausbildung kann voraussichtlich erst nach erfolgreicher Einführung der Grundlagen- und Aufbauseminare begonnen werden. Nähere Informationen erhalten Sie online unter www.gcli.de/institut/academy.

Der Impuls für die Entwicklung eines Leitfadens beruht u. a. auch auf der aktuell rudimentären Behandlung des Themengebietes an den Hochschulen und Universitäten. Deutschlandweit gibt es bisher nur sehr wenige Lehrstühle, die sich mit baulogistischen Fragestellungen in Lehre und Forschung beschäftigen. So sind hier beispielhaft die Universität Stuttgart oder die Universität Braunschweig zu nennen. Die Hochschule Biberach hat sogar eine eigene Professur für das Thema Baulogistik eingerichtet. Um das baulogistische Optimierungspotenzial in der Baubranche flächig verankern zu können, bedarf es mehr als der thematischen Wissensvermittlung an ausgewählten Hochschulen oder Universitäten. Nach Einschätzung der Arbeitsgruppe wird der Anteil der Baulogistik in Lehre und Forschung in den nächsten Jahren steigen. Zusätzlich zur fachlichen Wissensvermittlung der Studierenden bestehen bereits auch erste Lernangebote für Nicht-Studierende. So bietet die Akademie der Hochschule Biberach für die Akteure der Baubranche aktuell bereits Grundlagenkurse für Baulogistik allgemein an. Auch hier erwartet die Arbeitsgruppe in den nächsten Jahren einen Anstieg der Lernangebote. In den europäischen Nachbarländern sind solche Entwicklungen im Gange.

8. Entwicklungsthemen

8.1 Einleitung

Die Bauwirtschaft ist – wie alle anderen Industriezweige – gleichermaßen durch sich ändernde gesellschaftliche, politische oder ökologische Bedingungen beeinflusst. Im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses wird sich auch die gegenwärtige Baulogistik in den Bereichen der strategischen Planung und operativen Steuerung weiterentwickeln (müssen). Hierzu zählen insbesondere die digitale Transformation sowie Bestrebungen

nachhaltiger Produktions- und Logistikprozesse. Abschließend werden daher einige wesentliche Entwicklungsthemen vorgestellt, die zur Erreichung der Lean-Logistik-Ziele fortwährend an Bedeutung gewinnen. Hierzu sind in Abbildung 31 Themenschwerpunkte gebildet worden, die in kurzer Form ausgeführt werden. Vereinzelt wird auf weitere weiterführende Publikationen verwiesen.

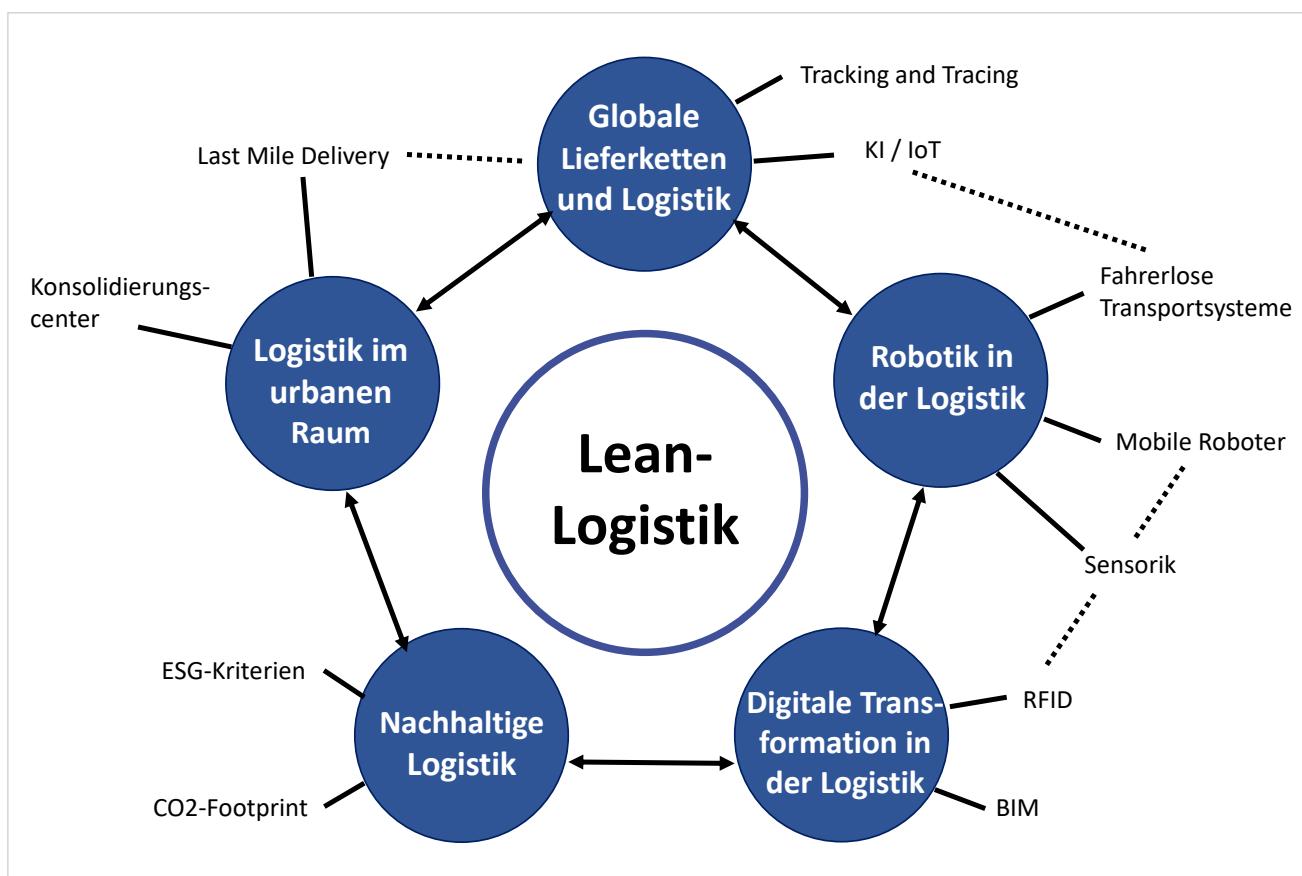


Abbildung 31: Entwicklungsthemen und zugehörige Schwerpunkte

8.2 Digitale Transformation der Logistik

Im Zuge der fortlaufenden digitalen Transformationen der Bauindustrie wird die Integration neuer digitaler Arbeitsweisen und -mittel zu signifikanten Veränderungen innerhalb bestehender Planungs- und Logistikprozesse führen. Die Digitalisierung von Prozessen stellt eine wesentliche Voraussetzung u. a. für den Einsatz von Internet of Things (IoT)-Technologie, Künstlicher Intelligenz oder digitaler Zwillinge dar. Eine zentrale Rolle wird die Building Information Modeling (BIM) Methode einnehmen. BIM beschreibt eine Methode zur Planung, zur Herstellung und zum Betrieb einer Immobilie auf Basis digitaler Modelle. In einer kollaborativen Zusammenarbeit der Baubeteiligten werden digitale Bauwerksmodelle erstellt und für jeweilige Anwendungsfälle (Kalkulation, Terminplanung, Baulogistik) verwendet. Eine verstärkte Anwendung findet die BIM-Methode vor allem in Planungs- und Bauprozessen, weniger jedoch bisher in der Baulogistik. Die Integration der BIM-Methode in Planungs- und Logistikprozesse in Form eines eigenen Baulogistikmodells kann vielfältige Mehrwerte generieren. Vor

allem die Visualisierung von bislang „unsichtbaren“ Transportprozessen (ggf. im Rahmen einer Baulogistiksimulation) kann Fehleinschätzungen oder Planungsfehler frühzeitig offenbaren. Infolge der modellbasierten Mengenermittlung können gerade für Gewerke des Ausbaus im Voraus erforderliche Lagerbedarfe oder Liefermengen ermittelt werden. Gleichermaßen können die vor Ort erfassten Logistikinformationen z. B. durch Zutrittskontrollen oder (digitale) Lieferscheine in das Baulogistikmodell zurückgespielt werden und zukünftige Entscheidungen beeinflussen.

Publikation

- [1] Placzek et. al.: Entwicklung eines Level-of-Logistics-Konzepts zur Beschreibung des Fachmodells „Baulogistik“. Erschienen in: Bauwirtschaft. Berlin: Werner Verlag (2022), Heft 1, S. 1–11.

8.3 Logistik im urbanen Raum

Die Vereinten Nationen prognostizieren, dass bis 2050 ca. 68 % der Weltbevölkerung in Städten leben werden (vgl. UN DESA 2018). Dies führt nicht nur zu einem höheren Bedarf an Wohnraum oder baulicher Infrastruktur, sondern stellt auch große Herausforderungen an die Baulogistik im urbanen Raum. Bei der Durchführung von Baumaßnahmen in Innenstädten wird die oftmals angespannte Straßenverkehrssituation durch Material- und Geräte-lieferungen oder aufgrund der Inanspruchnahme von Verkehrsflächen zusätzlich belastet. In der Folge ist es möglich, dass benötigte Materialien und Geräte nicht rechtzeitig oder an von den Planungen abweichende Orte geliefert werden. Darüber hinaus entstehen durch Wartezeiten von Lieferfahrzeugen mit laufenden Motoren Lärm sowie umweltschädliche Abgase.

Ein mögliches Konzept zur Vermeidung dieser Ineffizienzen stellen Construction Consolidation Center (CCC), sogenannte „Warenhäuser/Konsolidierungszentren“ dar, die als Zwischenlager in der Nähe der Baumaßnahme genutzt werden. Während in anderen europäischen Staaten bereits Pilot-/Baupro-

jekte nach dem CCC-Konzept abgewickelt und anschließend analysiert wurden, existiert in Deutschland bislang wenig Erfahrung im Umgang mit der Planung oder Steuerung von CCC.

Das Konzept zielt auf eine Verbesserung der Logistikprozesse zur Baustelle, indem Materialien und Geräte zunächst zum CCC und nach einer Material- und Lieferzeitoptimierung zur Baustelle geliefert werden – im Zeichen der Lean-Logistik nach Bedarf und JiT. Hierdurch können nicht nur die innerstädtische Verkehrssituation entschärft, sondern auch aufkommende Lärmelastungen für die Anwohner durch den Lieferverkehr und Platzprobleme auf der Baustelle reduziert werden.

Publikationen

- [1] Michael Denzer/Tobias Bauer/Shervin Haghseno: Logistikzentren zur Materialversorgung und Materialentsorgung innerstädtischer Bauvorhaben. Erschienen in: Tagungsband zum 25. BBB-Assistententreffen in Graz, Juni 2014, Seiten 49–64
[2] Cindy Guerlain/Samuel Renault/Francesco Ferrero: *Understanding Construction Logistics in Urban*

Areas and Lowering Its Environmental Impact: A Focus on Construction Consolidation Centres.
Erschienen in: Sustainability 2019, 11, 6118;
doi:10.3390/su11216118.

[3] Phillip Haag/Marcel Weissinger/Hans Christian Jünger: Construction Consolidation Centres für Baustellen im innerstädtischen Raum. Erschienen in: Bauwirtschaft. Berlin: Werner Verlag (2021), Heft 2, S. 53–104.

8.4 Nachhaltige Logistik

Die Bauwirtschaft gilt allgemeinhin als ein besonders ressourcenintensiver und verschwendungsreicher Industriezweig. Kennzeichnend dafür stehen ein hohes Abfallaufkommen, eine geringe Wiederverwendbarkeit von Bauabfällen und schadstoffemittierender Baugeräte, vorrangig durch den Einsatz von Verbrennungsmotoren und die Verwendung fossiler Energieträger. Gestiegene Durchschnittstemperaturen in den Sommermonaten (Hitzesommer) und die Zunahme von Extremwetterereignissen führen zu Überlegungen hinsichtlich geeigneter präventiver Maßnahmen zur Qualitätssicherung von Bauprozessen und zum Schutz von Gesundheit und Umwelt. Auch die Baulogistik ist in der Verantwortung, hier einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele der UN bis 2030 zu leisten. Zentrale Ansatzpunkte sind hierbei neben dem Umstieg auf die E-Mobilität (z. B. E-Lkw) die von der Europäischen Kommission ab 2024 vorgegebenen

ESG-Kriterien: Environmental (Umwelt), Social (Soziales) und Governance (verantwortungsvolle Unternehmensführung). Demnach sollen Unternehmen offenlegen, inwieweit Nachhaltigkeits- und Ethikstandards das finanzielle Ergebnis und die unternehmerischen Geschäftstätigkeiten beeinflussen (ursprünglicher Hintergrund ist es, Händlern und Anlegern nachhaltige Anlagemöglichkeiten und fundierte Anlageentscheidungen zu ermöglichen). Übertragen auf die in der Bauwirtschaft zumeist projektabasierten, kurzfristigen Partnerschaften kommt der Baulogistik als klassische Schnittstellenfunktion hier eine Schlüsselrolle zu. Die Aufgabe, ESG-Kriterien bei Produktions- und Logistikprozessen zu erfüllen und nachzuweisen, dürfte das zukünftige Tätigkeitsfeld der Baulogistik erweitern. Dies gilt insbesondere für die Dokumentation der Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen bzw. die Abbildung des CO₂-Fußabdrucks von Logistikprozessen.

8.5 Robotik in der Logistik

Auf Baustellen werden bislang nur wenige Roboter für Transport-, Lager- oder weitere Logistiktätigkeiten „unter freiem Himmel“ eingesetzt. Ein häufiges (und teilweise berechtigtes) Argument sind die rauen Baustellenbedingungen (u. a. Staub, Witterungseinflüsse, starke Motorenbeanspruchung durch häufigen Einsatz unter Volllast) sowie temporäre und schwierige Zugangswege (z. B. über Gerüste). Allerdings entfällt laut der in der Einleitung vorgestellten Zeitstudie knapp ein Drittel der Arbeitszeit bei Ausbauprozessen auf nicht-wertschöpfende Anteile, die durch logistische Maßnahmen reduziert oder vermieden werden könnten.

In der Praxis liegt das Augenmerk daher insbesondere auf der Planung von Material- und Personenströmen, sodass bspw. einerseits eine Verkürzung von Weg- und Holzeiten resultiert, andererseits die Materialien möglichst nah am Einbauort gelagert

werden. Der Einsatz von (autonomen und mobilen) Logistikrobotern z. B. für den Transport von schweren Baumaterialien oder persönlichem Werkzeug bietet weiteres Optimierungs- und Einsparpotenzial. In der stationären Industrie (u. a. Automobilwirtschaft und Logistik) wird für repetitive Transport- und Lagertätigkeiten bereits auf autonome mobile Roboter oder fahrerlose Transportsysteme gesetzt.

Durch autonome mobile Roboter kann einerseits eine Verringerung der Holzeiten, andererseits eine Eliminierung der verschwendungsreichen Suchzeiten erfolgen. Beispielsweise könnten mithilfe des von Boston Dynamic entwickelten „Spot“-Roboters die Sammel- oder Etagenlager überprüft werden. Zudem könnten Roboter mit einer Transportplattform Material zum Einbauort liefern. Für den Einsatz

von autonomen Robotern werden insbesondere geeignete Tracking-Systeme für die Baustelle erforderlich.

Publikation

[1] Fraunhofer-Gesellschaft (Hrsg.): Clever bauen mit mobilem Roboter. Erschienen in: Forschung Kompakt. Juni 2020, Seite 1–3. Abrufbar unter:

<https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/presse-medien/2020/juni/forschungskompakt/italia-clever-bauen-mit-mobilem-roboter.pdf>.

8.6 Lieferketten und Logistik

Bislang wurden die Verfügbarkeit einzelner Baumaterialien und deren fristgerechte Lieferung regelmäßig vorausgesetzt. Störungen in den logistischen Prozessen werden derzeit häufig individuellen Unzulänglichkeiten in der unternehmerischen Organisation zugerechnet. Im Zuge der derzeitigen Versuche, die Wertschöpfung innerhalb der Bauprozesse zu erhöhen, nimmt die Bedeutung eines übergeordneten Lieferketten-Managements (engl. Supply oder Value Chain Management) zu. Die Baustellenrealität zeigt jedoch auch, dass trotz Avisierungsgeräten Baumaterialien und Geräte zu abweichenden Zeiten geliefert werden. Eine weitere Herausforderung wird wohl das ab 2023 in Kraft tretende Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz mit sich bringen.

Eine bereits seit Längerem bestehende Möglichkeit zur Erfassung stellt die RFID-Technologie mittels Barcodes dar. Analog zu physischen Baumaterialien

kommt den digitalen Informationen jedoch gleichermassen ein erhöhter Wert zu. Bislang werden diese Informationen zwar teilweise erfasst, jedoch häufig nicht ihrem Wert entsprechend angemessen ausgewertet und genutzt. Für ein effizientes Lieferketten- bzw. Lean-Information-Management wird einerseits eine durchgängige, digitale Sendungsnachverfolgung (engl. Tracking and Tracing) aller Lieferungen erforderlich, andererseits müssen die Informationen in Planungs- und Steuerungstools zurückgeführt werden (Feedback-Loop). Bislang werden zur Steuerung der Material- und Personenströme jedoch häufig Inselsysteme für einzelne Aufgabenbereiche verwendet. Hier muss eine Zusammenführung der digital zu erfassenden Informationsströme erfolgen. Perspektivisch können Möglichkeiten mittels Künstlicher Intelligenz zur Prognostizierung von bevorstehenden Störungen in den logistischen Prozessen die Aufgaben der Informationslogistik erweitern.

9. Zusammenfassung

Der vorliegende Leitfaden beschreibt verschiedene baulogistische Standards und Handlungsempfehlungen, um Projekte hinsichtlich der Effizienz, der Effektivität, der Sicherheit, der Qualität und des Umweltschutzes zu verbessern. Anhand der aufgezeigten Prozessschritte wird deutlich, dass Lean-Logistik als einer der Hauptprozesse auf Bauvorhaben anzusehen ist und dass auch bei der Planung und Konzeptumsetzung der logistischen Abläufe die Lean-Construction-Gestaltungsprinzipien angewendet werden können. Durch den frühzeitigen Einbezug der Baulogistik in das Projekt wird eine vorausschauende und ganzheitliche Betrachtung aller logistischen Abläufe aufgezeigt. Die transparente Darstellung aller Prozesse ermöglicht, bereits im Vorfeld die potenziellen logistischen Konflikte zu erkennen, zu analysieren und auf den Bauablauf, falls erforderlich, anzupassen. Dadurch ist es möglich, die vorhandenen Ressourcen auf der Baustelle effizient zu planen und kostensparend einzusetzen. Die Zentralisierung verschiedener Logistikprozesse und Nutzung von Synergien zwischen den einzelnen Logistikbereichen optimieren den Durchsatz der Baustelle und sichern somit einen gleichmäßigen und durchgängigen Bauablauf. Folglich werden dadurch gegenseitige Störungen und Behinderungen reduziert. Der in dieser Fassung erarbeitete Lean-Logistik-Leitfaden betrachtet dabei sechs wesentliche Prozesse der Baustellenlogistik:

- A Die Anliefererverkehrsteuerung übernimmt die effiziente Koordination und Steuerung des Materialflusses auf die Baustelle, insbesondere unter Berücksichtigung einer bestmöglichen Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen wie Transportwegen, Entladezonen und Lagerkapazitäten.
- B Die Verbringungslogistik übernimmt die Versorgung und Verteilung der Materialien und Geräte bis zum Verarbeitungsort innerhalb der Baustelle. Hierbei sind vor allem die inneren Transportwege, verfügbare Transportmittel und Wegefreiheit innerhalb des Bauprojekts ausschlaggebend, damit eine kontinuierliche und unterbrechungsfreie Versorgung der Arbeitsbereiche möglich ist.
- C Die Entsorgungslogistik übernimmt die Koordination und Steuerung aller Tätigkeiten von der Baustelle weg. Ein wesentlicher Aspekt ist

dabei die Entsorgung der Bauabfälle am Entstehungsort unter Berücksichtigung und Einhaltung der aktuellen Gesetzgebung.

- D Die Personenlogistik koordiniert die bestmögliche Durchführung und Kontrolle aller Personenbewegungen zu, auf und von der Baustelle unter Beachtung der Grundprinzipien der Sicherheit, Wirtschaftlichkeit sowie Gesetzeskonformität.
- E Die Koordination der BE-Gewerke schafft eine effiziente und ressourcenschonende Ausnutzung einer zentralen Baustellen-Infrastruktur. Sie verknüpft die gewerkeübergreifenden Schnittstellen der einzelnen Baustellenprozesse unter Berücksichtigung ihrer speziellen Anforderungen.
- F Durch die Flächenkoordination wird eine bestmögliche Nutzung freier Flächen auf und in der Nähe der Baustelle sichergestellt. Die bedarfsgerechte Ver- und Entsorgung der Gewerke, die zielgerichtete und produktive Nutzung der zur Verfügung stehenden Flächenressourcen und Reduzierung der Störfaktoren für die Produktion stehen dabei im Vordergrund.

Durch den Einsatz eines Logistikers (als interne Fachkraft oder externen Logistikdienstleister) kann ein Großteil der baulogistischen Tätigkeiten durch diesen übernommen werden. Somit können sich die Facharbeiter im Sinne des Lean-Management-Ansatzes auf ihre eigentliche wertschöpfende Tätigkeit konzentrieren. Durch optimierte Logistikbedingungen und eine konsequente Einhaltung der erarbeiteten Prozesse kann ein stabiler und reibungsloser Ablauf realisiert werden. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass dieses Ziel, und damit das Heben des baulogistischen Verbesserungspotenzials, nur im partnerschaftlichen sowie transparenten Umgang mit allen Beteiligten und durch ein sehr hohes Maß an Selbstverpflichtung erreicht werden kann.

Bei diesem Leitfaden handelt es sich um die erste Fassung, die sich aufgrund der Erfahrungen der Mitglieder der Arbeitsgruppe auf die baulogistischen Abläufe im Hochbau fokussiert. Eine Erweiterung auf die logistischen Abläufe bei den Tiefbau- und Infrastrukturbaumaßnahmen ist in den zukünftigen Überarbeitungen vorgesehen und soll im Rahmen eines KVP mit den interessierten Lesern überarbeitet werden.

Anhang A: Große Abbildungen/Tabellen

Baulogistikfachbereich	Kriterium	niedrige Komplexität	moderate Komplexität	hohe Komplexität	sehr hohe Komplexität
Allgemein und übergreifend	1 <i>Sensitivität der Umgebung</i>	niedrig (z. B. im Industriegebiet)	moderat (z. B. gemischtes Viertel oder Vorstadtbereich)	hoch (z. B. reines Wohngebiet)	sehr hoch (z. B. Innen- oder Altstadt, Touristenzentrum)
	2 <i>Projektkosten</i>	<20 Mio. €	20 - 50 Mio. €	51 - 100 Mio. €	>100 Mio. €
	3 <i>Baustellengröße (BRI)</i>	<40 tsd. m³	40 - 100 tsd. m³	101 - 200 tsd. m³	>200 tsd. m³
	4 <i>Logistikflächen vor Ort (Grundflächenzahl GRZ)</i>	ausreichend (<0,3)	moderat (0,3 - 0,5)	gering (0,51 - 0,7)	minimal (>0,7)
	5 <i>Art der Baumaßnahme</i>	einfache Nutzung (z. B. Lagerhalle)	einfache Nutzung mit komplexer Koordination (z. B. Wohnung)	gemischte Nutzung (z. B. Einkaufszentrum, Quartierentwicklung)	Spezialbauten mit hohem Koordinationsaufwand (z. B. Krankenhaus, Flughafen, Bahnhof, Quartierentwicklung)
	6 <i>Nachhaltigkeitsanforderung</i>	nur entsprechend gesetzlicher Vorgaben	detaillierte Dokumentation	Erfüllung eines der Zertifikate im niedrigen bis mittleren Niveau (z. B. DGNB Bronze/Silber)	Erfüllung eines der Zertifikate im höchsten Niveau (z. B. DGNB Gold/Platin)
	7 <i>Wiederholungsfaktoren in der Bauweise</i>	Gebäude mit überwiegend baugleichen Etagen (z. B. Büro)	Gebäude mit überwiegend baugleichen Etagen, aber kleinere Raumteilung (z. B. Hotel oder Wohnungsbaus)	Gebäude mit ausgeglichenem Verhältnis zwischen baugleich und individuell (z. B. Schule)	Gebäude mit überwiegend individueller Raumnutzung (z. B. Bahnhof)
Anlieferlogistik	8 <i>Art des urbanen Raums</i>	Vorstadtlage in einer kleinen Stadt (<200 tsd. Einwohner)	Vorstadtlage in einer mittelgroßen Stadt (200 - 500 tsd. Einwohner) oder Zentrumslage in einer kleinen Stadt	Zentrumslage in einer mittelgroßen Stadt oder Vorstadtlage in einer großen Stadt (>500 tsd. Einwohner)	Zentrumslage in einer großen Stadt
	9 <i>Stauwahrscheinlichkeit</i>	niedrig	moderat	hoch	sehr hoch
	10 <i>Regulierung des Güterverkehrs durch die öffentliche Hand</i>	keine Regulierung	moderate Regulierung (z. B. durch Flächenrestriktion für Be- und Entladen)	starke Regulierung (z. B. zeitliche Zufahrtsbeschränkungen)	sehr starke Regulierung (z. B. durch City-Maut)
	11 <i>Struktur des Strassennetzes</i>	Gitternetz (z. B. Mannheim)	zentrales Ringnetz (z. B. Köln)	keine zusammenhängende Struktur (z. B. Luxemburg)	historischer Stadt kern mit engen Straßen (z. B. Heidelberg)
	12 <i>Verkehrsanbindung</i>	Straßen netz mit großer Straßenbreite (Einsatz aller Fahrzeugtypen) mit ausreichend Zufahrtsmöglichkeiten		Straßen netz mit großer Straßenbreite (Einsatz aller Fahrzeugtypen) mit wenig Zufahrtsmöglichkeiten	Straßen netz mit geringer Straßenbreite (Restriktion der Fahrzeugtypen) mit wenig Zufahrtsmöglichkeiten
Verbringungslogistik	13 <i>Vertikalerschließung</i>	Keine Einschränkungen zum maschinellen Vertikaltransport	Geringe Einschränkungen zum maschinellen Vertikaltransport	Hohe Einschränkungen zum maschinellen Vertikaltransport	Kein oder sehr eingeschränkter maschineller Vertikaltransport möglich oder handischer Vertikaltransport erforderlich
	14 <i>Horizontalerschließung</i>	Alle Transportwege sind: befestigt, tragfähig, ausreichend dimensioniert	Alle Hauptverkehrswege sind: befestigt, tragfähig, ausreichend dimensioniert	Mindestens ein Hauptverkehrsweg ist: befestigt, tragfähig, ausreichend dimensioniert	Kein Hauptverkehrsweg ist: befestigt, tragfähig, ausreichend dimensioniert
	15 <i>Materialart</i>	>10 % fragile Materialien	>30 % fragile Materialien	>60 % fragile Materialien	>90 % fragile Materialien
	16 <i>Transporteinheit</i>	>90 % Standardpaletten; Rest Sondereinheiten	>60 % Standardpaletten; Rest Sondereinheiten	>30 % Standardpaletten; Rest Sondereinheiten	>10 % Standardpaletten; Rest Sondereinheiten
Entsorgungslogistik	17 <i>Verteilung möglich</i>	Wertstoffhof (Fläche > 250 m²) und Etagensammelstellen möglich	Wertstoffhof (Fläche < 250 m²), aber Etagensammelstellen eingeschränkt möglich	nur Wertstoffhof (Fläche < 250 m²) möglich, Innenfläche nur temporär	keine Außenfläche für Wertstoffhof verfügbar, Innenfläche nur temporär
	18 <i>Vertikalerschließung</i>	Aufzüge uneingeschränkt vorhanden	Aufzüge/Krane nur temporär verfügbar	keine Aufzüge vorhanden, nur Kranverbringung möglich	nur über Treppenhäuser möglich
	19 <i>Gewerkeanzahl (im Sinne von Verursachern)</i>	1 - 3 Gewerke	4 - 10 Gewerke	11 - 20 Gewerke	>21 Gewerke
Personenlogistik	20 <i>Personalkurve</i>	<150 Arbeitskräfte pro Tag (Spitzenwert)	150 - 300 Arbeitskräfte pro Tag (Spitzenwert)	301 - 500 Arbeitskräfte pro Tag (Spitzenwert)	>500 Arbeitskräfte pro Tag (Spitzenwert)
	21 <i>Firmenanzahl und Nachunternehmungen</i>	nur direkte Auftragnehmer des AG	zusätzliche Nachunternehmerstruktur in der ersten Ebene	zusätzliche Nachunternehmerstruktur bis zur zweiten Ebene	weitere Nachunternehmerstruktur ab der dritten Ebene
	22 <i>Anwesenheits erfassung</i>	nur Erfassung anwesender Arbeitskräfte	Erfassung anwesender Arbeitskräfte und der Anwesenheitszeiten	Erfassung anwesender Arbeitskräfte und der Anwesenheitszeiten, mit Vereinzelungsanlagen	Erfassung anwesender Arbeitskräfte und der Anwesenheitszeiten, mit Vereinzelungsanlagen und Kontrollen auf z. B. PSA
	23 <i>Legitimationskriterien für den Zutritt</i>	Identifikationsnachweis und Arbeitserlaubnis prüfen	zusätzliche Nachweise zum Aufenthaltstitel	zusätzliche zur Sozialversicherung und Mindestlohnbestätigung einmalig, Sicherheitseinweisungen erforderlich	zusätzlich Mindestlohn monatlich und weitere Nachweise, Qualifikationsbescheinigung
Koordination BE-Gewerke	24 <i>Organisationsform</i>	zentral organisiert mit einer Bezugsquelle über die Bauzeit	zentral organisiert mit stufenweiser Anpassung an die wechselnden Bedingungen/Bedürfnisse	zahlreiche verschiedene Bezugsquellen bei Errichten und Unterhaltung und gelegentlicher Anpassung an die Bedingungen	wechselnde Bedingungen (Umbau, Leistungsübergang in der Verantwortung)
	25 <i>BE-Struktur</i>	ohne besondere Umbaumaßnahmen	gelegentlicher Umbau erforderlich	deutliche Eingriffe in die BE-Struktur (z. B. Wechsel der Versorgungspunkte)	mehrfacher Auf-, Ab- und Umbau der BE-Struktur
	26 <i>Einfluss Bauablauf</i>	keine besonderen Einflüsse	terminale Abstimmung erforderlich	terminale & konstruktive Abstimmung erforderlich mit geringem Einfluss in den Bauablauf	terminale & konstruktive Abstimmung erforderlich mit starkem Einfluss in den Bauablauf
Flächenkoordination	27 <i>Spezif/Flächenverfügbarkeit der Baustelle</i>	genügend freie Flächen auf dem Baufeld	genügend freie Flächen auf dem Baufeld und im angrenzenden Umfeld -> Anmietung von öffentlichen oder privaten Flächen erforderlich	Flächen auf der Baustelle und im angrenzenden Umfeld unzureichend vorhanden -> HUB oder Just in Time unterstützend	keine Flächen auf Baustelle und im angrenzenden Umfeld zur temporären Nutzung vorhanden -> HUB oder JIT
	28 <i>Gleichzeitigkeit</i>	Abbruch/Erbau/Rohbau	Dach/Fassade	Hülle/Ausbau	Grund-/Voll-/Mieterendausbau/ Außenanlagen

Tabelle A 1: Kriterienkatalog

Übergeordneter Prozess mit Gesamtergebnis																	
Lean-Logistik-Phasen (LP)	LP nach HOAI	LOD Stufe im BIM-Modell	Logistikprozess/Lean-Logistik-Aufgabe	Kapitel 3...	A. Anlieferelogistik	Kapitel 3...	B. Verbringungslogistik	Kapitel 3...	C. Entsorgungslogistik	Kapitel 3...	D. Personenlogistik	Kapitel 3...	E. Koord. BE	Kapitel 3...	F. Rächenkoordination		
LP 1 Baulogistikplanung	LPH 12	100	Eingangsparameter über Dritte		1) Architektenpläne/Nutzungsart/Geometrie (BdG/BK/GKZ/GF/GF/GF)												
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben		2) Baubetriebseinheiten/Fachplaner												
			Aufgabe		3) Baulogistikplanung mit Bauphasen												
					4) Dokumentation/Kick-Off mit AG (gfb, Workshop)												
					5) Lageplan/Kataster/Grundstückspläne												
					6) Vorgeben/Zertifizierung/Abnahmepflicht/Schadstofffraktionen												
					7) Einzelne Nutzungsanforderungen												
					8) Projekt spezifische Anforderungen an Sicherheit												
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben		Angaben über verfügbare Flächen aus F.		Angaben über verfügbare Flächen aus F.		Angaben über verfügbare Flächen aus F.		Angaben über verfügbare Flächen aus F.		Angaben Anforderungen aus A-D		Bedarfe aus allen Baulogistikprozessen		
			Aufgabe		Angaben über verfügbare Flächen aus F.		Angaben über verfügbare Flächen aus F.		Angaben über verfügbare Flächen aus F.		Angaben über verfügbare Flächen aus F.		Angaben Anforderungen aus A-D		Bedarfe aus allen Baulogistikprozessen		
LP 2 Entwicklung Baulogikkonzept	LPH 3	200	Eingangsparameter über Dritte		1) Entscheidung für Flächennutzung aus LP1												
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben		2) Fortgeschreibung der Flächeneinteilung												
			Aufgabe		3) Kostenveranschlagung Flächennutzung/Bauphasen/Gewerkegruppen/Gewerksfolge/Bautstrategie												
					4) DIN 276 Kostenberechnung												
					5) Entscheidung für Arbeitsteilung auf der Baustelle (1-Schicht- vs. 2-Schichtbetrieb)												
					6) Anforderungen an die Gewerke												
					7) Vorgeben und Wünsche des Auftraggebers												
					8) Vorgeben/Umfeld/Behörden/Vorgerichter												
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben		Angaben über verfügbare Flächen aus F.		Angaben über Flächennutzung aus F. und Transportaufkommen aus A.		Angaben über Flächennutzung aus F. und BE-Komponenten aus E		Angaben über verfügbare Flächen aus F.		Angaben über Flächennutzung aus F. und Feedback aus A-D		Angaben der phasenbezogenen Flächenhaftung aus allen Baulogistikprozessen		
			Aufgabe		1) Erstellung Bauphasenbezogener Transportmittel inkl. Anlieferplanung Transportdichte, Flächenbedarfe		8.1.1 Ermittlung des bauphasenbezogenen Materialzettelns, Transportmittel und Flächenbedarfe		C2.1 Ermittlung des bauphasenbezogenen Abfallhaushalts, Abfalltröpfchen und Flächenbedarfe		D2.1 Ermittlung der bauphasenbezogenen Personalaufwands und Flächenbedarfe		E2.1 Festlegung der Varianten nach Bauphase		F2.1 Logistikphasenplanung und Flächenbedarfsmittelzung		
LP 3 Entwicklung Baulogikkonzept	LPH 4	300	Eingangsparameter über Dritte		2) Erstellung einer voraussichtlichen taktbezogenen Anlieferplanung		8.2.2 Festlegung der Transportmittelvariante, die max. Materialereichweite auf der Baustelle nach Bauphasen		C2.2 Festlegung des Entzugsprinzip je Bauphase & Umschlagsflächen		D2.2 Erarbeitung von Teilkonzepten der Personenlogistik		E2.2 Ermittlung Anzahl, Standort und Flächenbedarf der BE-Komponenten nach Bauphasen		F2.2 Abgleich der Flächendefinition und Klärung der Genehmigungsfähigkeit		
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben		3) Anlieferungsspezifisch flächenspezifische Anlieferungen		8.2.3 Festlegung der Entzugsprinzip je Bauphase und Festlegung der Anlieferzeiten		C2.3 Festlegung der Entzugsprinzipje Flächenbedarfe des jeweiligen Entzugsprinzip nach Bauphasen		D2.3 Festlegen der horizontalen und vertikalen Wegeführung & Standort der Unterkünfte		E2.3 Festlegung der Betriebszeiten				
			Aufgabe		4) Anfahrtspläne nach Umfeldanalyse und Bauphasen		8.2.4 Festlegung der Bringszeitzeiten		C2.4 Festlegung der Entzugszeiten		D2.4 Festlegung der Arbeitszeiten						
					5) Genehmigungsplan (LPH 4 HOAI)		8.2.5 Visualisierung Verbringungswege und Standort Transportmittel		C2.5 Zusammenfassung als Entzugskonzept (inkl. Neukonzept) mit Beschreibung des gewählten Entzugsprinzip		D2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der Entzugsphase mit Angaben zu Personenstärken und Wegeführung		E2.4 Technische Schnittstellen zur Bauleitplanung		F2.3 Freigegebenes Baulogikkonzept und Voranfrage Sondernutzungserlaubnis		
					6) Beteiligte		Bauherr, Architekt, Fachplaner, SIGeKo, Dritte, Behörden										
					Aufgabe		Mitwirkung bei der verkehrsrechtlichen Genehmigung von Gestattungsfächern außerhalb der BE										
			Eingangsparameter über Dritte		1) Durchsetzung der Entscheidungen aus LPH 3 und F1. Feierliche Baulogikkonzept und Logistikphasenpläne												
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben		2) Vorgehensweise und Auflagen der Baugenehmigung												
			Aufgabe		3) Kostenantrag nach DIN 276												
					4) Fortschreibung der Taktplanung, Feierterminal												
LP 4 Entwicklung Baulogikhandbuch	LPH 5	400	Eingangsparameter über Dritte		ggf. überarbeitete Anforderungen und Angaben über Flächennutzung		ggf. überarbeitete Anforderungen und Angaben über Flächennutzung		ggf. überarbeitete Anforderungen und Angaben über Flächennutzung		ggf. überarbeitete Anforderungen und Angaben über Flächennutzung		ggf. überarbeitete Anforderungen und Angaben über Flächennutzung		ggf. überarbeitete Flächenaufteilung aus A-F		
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe		A3.1 Erläuterung Meldevorlagen für Anlieferungen, 1. Erfüllung der Anlieferungen auf der Baustelle und Festlegung der Verantwortlichkeiten		C3.1 Erfüllung Entsorgungsprinzip auf der Baustelle und Festlegung der Verantwortlichkeiten		D3.1 Erfüllung Meldevorlagen, Abwicklung der Zugaberechtigungen und Festlegung der Verantwortlichkeiten		E3.1 Erfüllung der auf der Baustelle zur Verfügung stehenden BE-Komponenten und Nutzungsbefreiungen				Erläuterung eines Baulogikhandbuches mit Erfüllung der Flächennemanagements aus den Baulogistikprozessen		
					A3.2 Festlegen der „Spielregeln“ im Baulogikhandbuch		B3.2 Festlegen der „Spielregeln“ im Baulogikhandbuch		C3.2 Festlegen der „Spielregeln“ im Baulogikhandbuch		D3.2 Festlegen der „Spielregeln“ im Baulogikhandbuch		E3.3 Spezifizierte Logistikplanung		F3.3 Festlegen der „Spielregeln“ im Baulogikhandbuch		
					6. Beteiligte		Bauherr, Projektsteuerer, Objektüberwachung, Fachplaner, SIGeKo										
					Aufgabe												
LP 5 Konformitätsmanagement	LPH 6	400	Eingangsparameter über Dritte		1) Finales Aufgabenspektrum Logistik		Transportanmeldung/Avisierung		Bedarfsmeldung Verbringung		Konkretisierung der erwarteten Abfallströme		Konkretisierung der erwarteten Personenströme		technische Schnittstellen aus Vergabeabschließungen		Anforderung an der Budgetierung für Materialflüsse
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben		2) Logikhandbuch		Angaben über verfügbare Flächen aus F		Angaben über verfügbare Flächen aus F		Angaben über verfügbare Flächen aus F		Angaben über verfügbare Flächen aus F		Angaben über verfügbare Flächen aus F		Vorschärfung der Flächenbedarfe aus dem Baulogistikprozess
			Aufgabe		3) Logikhandbucheinführung												
LP 6 Rückkopplung der Bauausführung	LPH 7	400	Eingangsparameter über Dritte		J.1 Festlegung des Umsetzungswertes intern		J.2 Festlegung des Umsetzungswertes extern		J.3 Festlegung der Koordination der BE-Gewerke								
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 7 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 8	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 8 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 9	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 9 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 10	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 10 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 11	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 11 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 12	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 12 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 13	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 13 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 14	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 14 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 15	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 15 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 16	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 16 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 17	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 17 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 18	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 18 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 19	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 19 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 20	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 20 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 21	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 21 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 22	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 22 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 23	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 23 Rückkopplung Leistungserreichung	LPH 24	400	Eingangsparameter über Dritte														
			Eingangsparameter aus den Logistik-Aufgaben														
			Aufgabe														
LP 24 Rückkopplung Leistungserreichung																	

Tabelle A.2: Lean-Logistik-Phasenmodell

	BESCHREIBUNG V = Verantwortlich Z = Zuarbeit zu V I = Informiert durch V A = Ausführung	PLANUNG			AUSFÜHRUNG			LAUFZEITEN			JAHR XY													
		NN	NN	NN	NN	NN	NN	Beginn ab Phase	Bemerkung/ Spezifikation	START	ENDE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Projekt- steuerung	Bauherr	Sonstige	Baugruben	Baulogistik	GU Bau	Sonstige																
A	// HEBEGERÄTE	Krane																						
	Bauaufzüge																							
	Gabelstapler																							
	Hebebühnen																							
B	// MEDIEN	Baustrom																						
	Bauleuchterung																							
	Bauwasser																							
C	// CONTAINERANLAGEN	Tagesunterkünfte																						
	Büro																							
	Besprechung																							
	Sanitär																							
	Magazin																							
D	// SICHERHEITSEINRICHTUNGEN	Bauzäune und Eingänge um die Baustelle																						
	Sanitätsseinrichtungen																							
	Bautoiletten																							
	Absturzsicherungen																							
	Verkehrsschilder																							
	Beschichtung allgemein																							
E	// SONSTIGES	Raum-/Fassadengerüste																						
	Bauschild																							
	Winterdienst																							
	Bauheizung																							
	Provisorischer Wetterschutz																							
	Baustraßen/Bauwege																							
	Bauschleifanlage																							
	Baumschutz																							
	Kantine																							
	etc.																							

Tabelle A 3: Schnittstellenliste Logistik

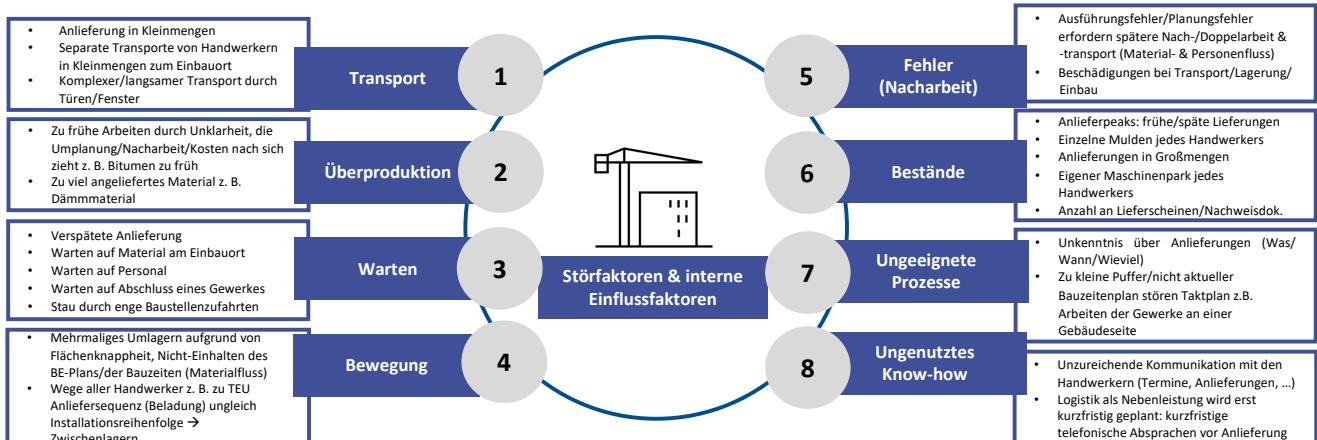


Abbildung A 1: Stör- und Einflussfaktoren auf das Logistikmanagement



Abbildung A 2: Beispiel Supermarkt mit Kanban-Karten

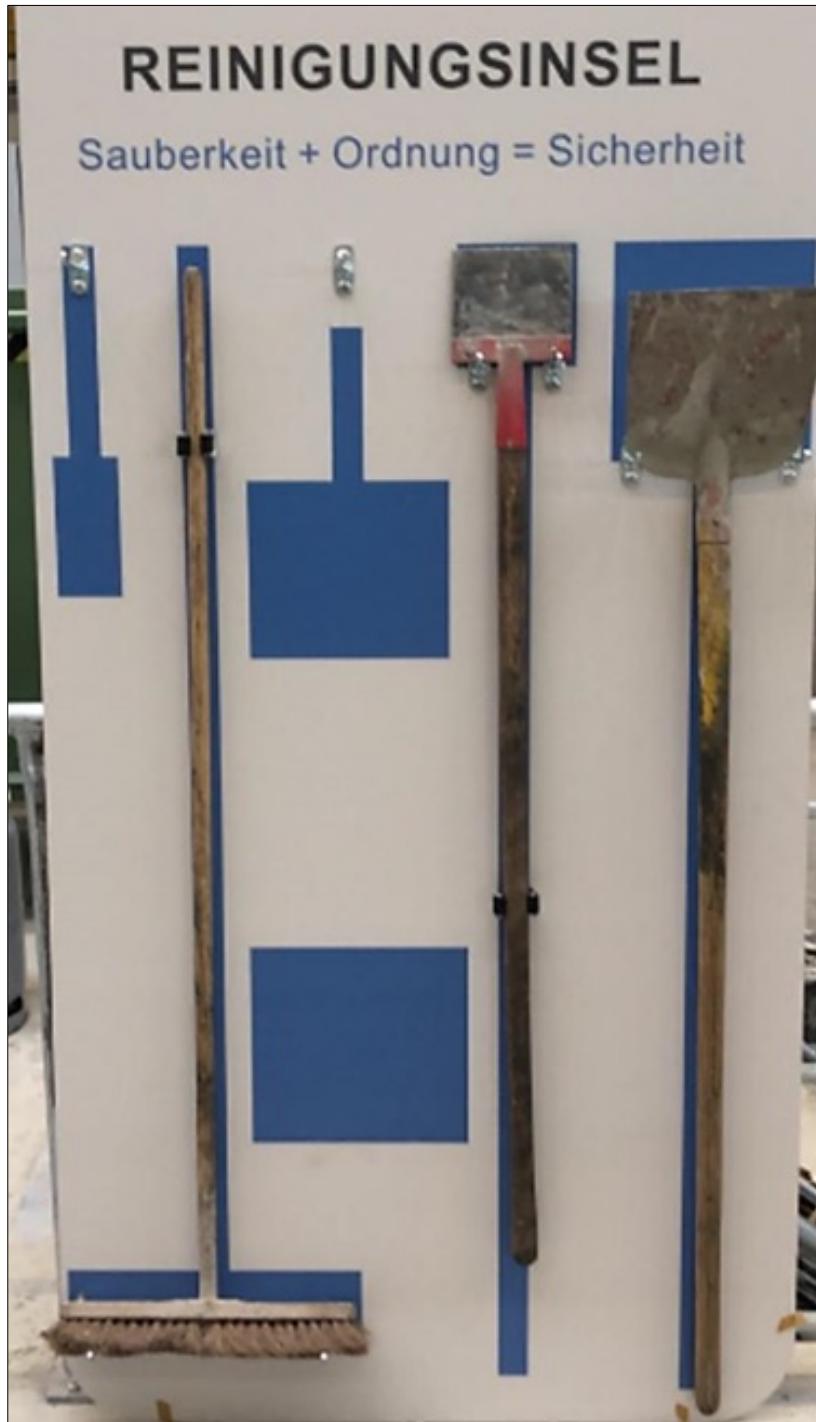


Abbildung A 3: Beispiel 5S für den Bereich der Reinigung

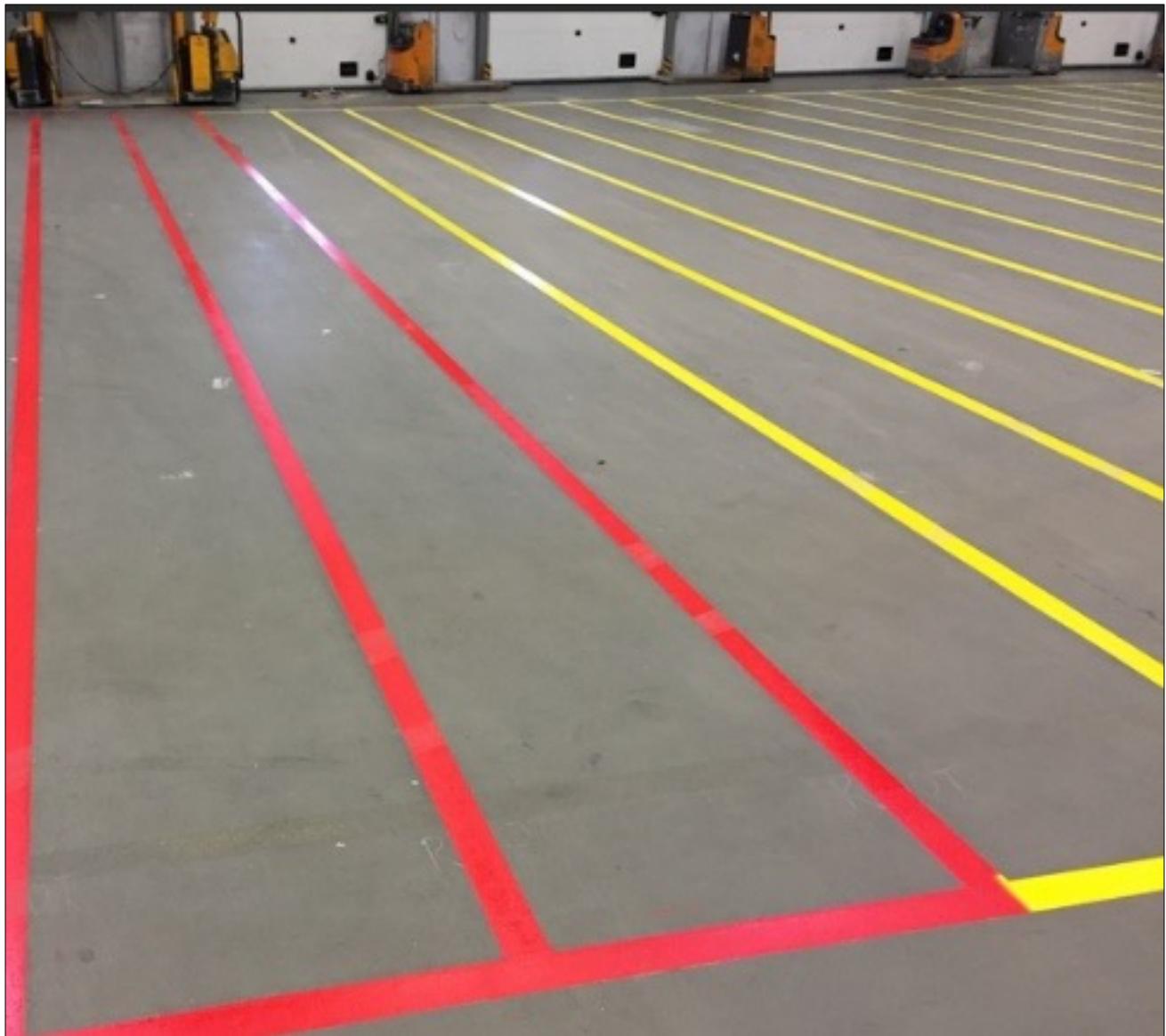


Abbildung A 4: Beispiel Lagerflächenmarkierung mit standardisierten Farben

A3 Report

Problemlösungs- und Entscheidungsfindungsprozess

A3 Plannummer & Name	Teammitglieder (Name)	Mitarbeiter-Position	Beginn (Datum)																																			
Teamleiter (Name)			geplante Dauer																																			
1. Hintergrund und Problem beschreiben																																						
2. Ist-Situation erfassen																																						
3. Zielzustand definieren																																						
4. Ursachen-Analyse																																						
5. Maßnahmenplan																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Gegenmaßnahme</th> <th>Einfluss auf Ziel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Gegenmaßnahme	Einfluss auf Ziel	1			2			3			4			5			6																
	Gegenmaßnahme	Einfluss auf Ziel																																				
1																																						
2																																						
3																																						
4																																						
5																																						
6																																						
6. Umsetzungsplan																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wer?</th> <th>Was?</th> <th>Wann?</th> <th>Wo?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Wer?	Was?	Wann?	Wo?	1					2					3					4					5					6				
	Wer?	Was?	Wann?	Wo?																																		
1																																						
2																																						
3																																						
4																																						
5																																						
6																																						
Kosten:																																						
7.1 Ergebniskontrolle																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Plan</th> <th>Aktueller Stand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Plan	Aktueller Stand																																	
Plan	Aktueller Stand																																					
7.2 Standardisierung																																						

Abbildung A 5: Beispiel: A3-Report eigene Darstellung in Anlehnung an die VDI 2553

Abbildung A 6: Sprintansicht - Planung Anlieferungen/Lagerflächen

Abbildung A 7: Terminansicht: Firmen/Anlieferungen/Lagerflächen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Arbeitszeitaufteilung von Handwerkern auf Baustellen	2
Abbildung 2:	Anwendungsfälle	4
Abbildung 3:	Arbeitsgruppenmitglieder	6
Abbildung 4:	Lean-Logistik-Prozesse	8
Abbildung 5:	Schematische Darstellung der Abwicklungsmodelle der Anlieferlogistik als direkter Transportverkehr auf die Baustelle	10
Abbildung 6:	Schematische Darstellung der Abwicklungsmodelle der Anlieferlogistik als Kombinierter Transportverkehr mit zusätzlicher Zielgebietskonsolidierung über ein externes Zwischenlager	10
Abbildung 7:	Entsorgungsmodell: Wertstoffhof ohne MGB	15
Abbildung 8:	Entsorgungsmodell: Wertstoffhof, Bringsystem mit MGB	16
Abbildung 9:	Entsorgungsmodell: Haus-Sammelstelle	17
Abbildung 10:	Entsorgungsmodell: Etagen-Sammelstelle	18
Abbildung 11:	Entsorgungsmodell: Arbeitsortsammlung	19
Abbildung 12:	Entsorgungsmodell: Stoßentsorgung	20
Abbildung 13:	LLP-Aufgaben in Anlehnung an die Leistungsphasen nach HOAI	25
Abbildung 14:	LLP-Aufgaben in Abhängigkeit von der „Flughöhe“ von grob zu fein	27
Abbildung 15:	Bewertungsmatrix zur Gesamtkomplexität der Anliefersituation	35
Abbildung 16:	Beispiel einer Tunnelbaumaßnahme anhand verschiedener Vortriebsvarianten	45
Abbildung 17:	Beispielhafter Nutzungsverlauf nach Bauphasen	51
Abbildung 18:	Flächenkoordination einer Quartiersbebauung gemäß Supermarktprinzip	74
Abbildung 19:	Stör- und Einflussfaktoren auf das Logistikmanagement	76
Abbildung 20:	Steuerung von Logistikprozessen	77
Abbildung 21:	Zieldimensionen für die Managementaufgaben	78
Abbildung 22:	Ausgewählte Kernkompetenzen des Logistikmanager	82
Abbildung 23:	Klassische Kommunikation – Hierarchie mit Einzelvergabe	83
Abbildung 24:	Klassische Kommunikation – Hierarchie mit GU-Vergabe	83
Abbildung 25:	Besprechungskreise	84
Abbildung 26:	Kommunikation unter LCM mit Logistik-Prozess	85
Abbildung 27:	Vergütungsmodell bei Allianzverträgen (Lentzler 2019)	89
Abbildung 28:	Anwendungsbeispiel LLA-Matrix (1/3)	94
Abbildung 29:	Anwendungsbeispiel LLA-Matrix (2/3)	95
Abbildung 30:	Anwendungsbeispiel LLA-Matrix (3/3)	96
Abbildung 31:	Entwicklungsthemen und zugehörige Schwerpunkte	100
Abbildung A 1:	Stör- und Einflussfaktoren auf das Logistikmanagement	108
Abbildung A 2:	Beispiel Supermarkt mit Kanban-Karten	109
Abbildung A 3:	Beispiel 5S für den Bereich der Reinigung	110
Abbildung A 4:	Beispiel Lagerflächenmarkierung mit standardisierten Farben	111
Abbildung A 5:	Beispiel: A3-Report eigene Darstellung in Anlehnung an die VDI 2553	112
Abbildung A 6:	Sprintansicht - Planung Anlieferungen/Lagerflächen	113
Abbildung A 7:	Terminansicht: Firmen/Anlieferungen/Lagerflächen	113

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Einflusspotenzial der baulogistischen Arbeitszeitanteile auf die Wertschöpfungsintensität	3
Tabelle 2:	Baulogistische Ausführungsmodelle und Typ-Arten	9
Tabelle 3:	Typische BE-Gewerke im Hochbau	23
Tabelle 4:	LLP-Modell Gliederung	28
Tabelle 5:	Auszug LLP-Modell	30
Tabelle 6:	Auszug Kriterienkatalog: Übergeordnete Baustellenkriterien	31
Tabelle 7:	Handlungsempfehlungen Komplexitätskriterien	32
Tabelle 8:	Auszug Kriterienkatalog: Anlieferlogistik	34
Tabelle 9:	Komplexitätsabhängige Handlungsempfehlungen zur Anlieferlogistik	36
Tabelle 10:	Auszug Kriterienkatalog: Verbringungslogistik	37
Tabelle 11:	Auszug Kriterienkatalog: Entsorgungslogistik	38
Tabelle 12:	Maßnahmenprüfung für Entsorgungslogistik auf Basis einzelner Komplexitätskriterien	39
Tabelle 13:	Auszug Kriterienkatalog: Personenlogistik	40
Tabelle 14:	Auszug Kriterienkatalog: Koordination BE-Gewerke	42
Tabelle 15:	Auszug Kriterienkatalog: Flächenkoordination	44
Tabelle 16:	Auszug Schnittstellenliste Logistik	60
Tabelle 17:	Beispiel: Gebühren- und Sanktionskatalog	66
Tabelle 18:	Zentrale Fragestellungen für den Logistikbauleiter	77
Tabelle 19:	Steuerungsmethoden und -werkzeuge	79
Tabelle 20:	Steuerungsmethoden und -werkzeuge (Fortsetzung Tabelle 19)	80
Tabelle 21:	Ausgewählte KPI's für die Logistiksteuerung	81
Tabelle 22:	Ergebnisse verschiedener Projektentwicklungsformen (vgl. Sweeny 2009: S. 224)	88
Tabelle 23:	LLA-Matrix	93
Tabelle A 1:	Kriterienkatalog	106
Tabelle A 2:	Lean-Logistik-Phasenmodell	107
Tabelle A 3:	Schnittstellenliste Logistik	108

Literaturverzeichnis

Ausschuss der Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e. V.
AHO (2011) Leistung für Baulogistik. Heft Nr. 25. Bundesanzeiger, Berlin

Blömeke, Michael/Boenert, Lothar (2010): Kostensenkung durch ein
zentrales Logistikmanagement. In: Clausen, Uwe (Hrsg.): Konzepte für eine bessere Ver- und
Entsorgung im Bauwesen, Praxiswissen Service, Dortmund

Bundesfinanzministerium: BMF-Monatsbericht 2017 – Produktivität in Deutschland – Messbarkeit und
Entwicklung. Online abrufbar:
<https://www.bundesfinanzministerium.de/Monatsberichte/2017/10/Downloads/monatsbericht-2017-10-deutsch.pdf?blob=publicationFile&v=3> (Stand: 15.10.2022)

Denzer, Michael/Odemer, Sebastian/Schwarzwalder, Hannes (2022): Untersuchung des
baulogistischen Zeitanteils in der Bauausführung und dessen Einfluss auf die Kalkulation. In:
Bauwirtschaft, 7. Jahrgang, Heft 1, Werner Verlag, Berlin

Guerlain, Cindy/Renault, Samuel/Ferrero, Francesco/Faye, Sébastien (2019): Decision Support
Systems for Smarter and Sustainable Logistics of Construction Sites. In: Sustainability 11, no. 10:
2762. Online abrufbar: <https://doi.org/10.3390/su11102762> (Stand 11.10.2022)

Krauß, Siri (2010): Organisationsmodelle für die Baulogistik in Deutschland. In:
Clausen, Uwe (Hrsg.): Konzepte für eine bessere Ver- und Entsorgung im Bauwesen, Praxiswissen
Service, Dortmund

MKBaumm Mediation und Konfliktmanagement in der Bau- und Immobilienwirtschaft e.V., 9.
Kongress Konfliktmanagement in der Bau- und Immobilienwirtschaft (29.03.2019). Vortrag:
Integrierte Projektabwicklung mit Mehrparteienvereinbarungen zur Wertschöpfung und
Konfliktprävention – Motivation und erste Erfahrungen in Deutschland von Markus Lentzler (ECE)

Pfohl, H.-C. (2013): Logistik. In: Ders. (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre der Mittel- und
Kleinbetriebe: Größenspezifische Probleme und Möglichkeiten zu ihrer Lösung,
Erich Schmidt Verlag, Berlin

Placzek, Gerrit/Barking, Lars/Schwerdtner, Patrick (2022): Entwicklung eines Level-of-Logistics-
Konzepts zur Beschreibung des Fachmodells „Baulogistik“. In: Bauwirtschaft, 7. Jahrgang, Heft 1,
Werner Verlag, Berlin

Statistisches Bundesamt Deutschland: Unternehmen, Beschäftigte, Personalkosten, Entgelte,
Jahresbauleistung und sonstige Umsätze im Baugewerbe: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige.
Online abrufbar: [GENESIS-Online: Ergebnis 44211-0001 \(destatis.de\)](https://genesis-online.destatis.de/Ergebnis/44211-0001) (Stand 11.10.2022)

Sweeney, S. (2009): Adressing Market Failure: Using Transaction Cost Economics to Improve the
Construction Industry's Performance, Department of Civil and Environment Engineering. In: Ailke
Heidemann (Hrsg.) (2011): Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung
von Lean-Prinzipien. Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems, Reihe F, Heft 68, KIT,
Karlsruhe

UN DESA (2018): World Urbanization Prospects. The 2018 Revision. Online abrufbar unter:
<https://population.un.org/wup/> (Stand 11.10.2022)

Glossar

Abfall	Wertstoffe, Verschnitt, Restmaterialien, Müll.
Anmeldeverfahren	Verfahren zum Erreichen der Zugangs- oder Zutrittsberechtigung.
Aufwandsbudget	Stellt den zeitlichen Aufwand für die Durchführung von logistischen Prozessen dar, welcher unabhängig vom Handwerker zentral durchgeführt werden kann.
AVIS-Vorlauf	Vorlauf in dem Sinne, wie weit im Voraus eine Lieferung angemeldet werden muss.
Baulogistikgrobplanung	Ergebnis der Lean-Logistikphase 1 mit Handlungsempfehlung inkl. Abschätzung der Größenordnungen und Visualisierung von Bauabläufen zur baulogistischen Realisierbarkeit des Projektes.
Baulogistikhandbuch	Ergebnis der Lean-Logistikphase 3 mit den definierten Inhalten und Regeln der Zusammenarbeit, in der noch Ausführungsklarheit festgelegt wird.
Baulogistikkonzept	Ergebnis der Lean-Logistikphase 2 mit den entsprechenden Inhalten, in der noch Ausführungsvarianten betrachtet werden.
Bauphase	Zeitliche und technische baubetriebliche Abschnitte während der Bearbeitung von Bauprojekten (z. B. Tiefbau, Rohbau etc.).
Baustellenausweis	RFID-Ausweis oder anderes Medium zum Nachweis der Zugangs- oder Zutrittsberechtigung.
Baustelleneinrichtung	Produktions-, Transport-, Lager- und sonstige Einrichtungen, die zur Errichtung eines Bauwerks auf der Baustelle benötigt werden.
Baustellenprozesse	Einzelprozesse der Baumaßnahme, die in ihrer Korrespondenz den Hauptprozess bewirken.
Big Room	Big Room wird im Kontext mit (öffentlichen) Großprojekten und/oder industriellen Anlagen verwendet. Hier geht es um die Vorteile der Kollaboration, die den Planungserfolg befördern, wie z. B. Informationsaustausch, Transparenz, Feedback und Wissenstransfer.
Bruttogeschoßfläche	Bezeichnet diejenige Fläche, welche sich aus der Summe aller Grundflächen und aller Grundrissebenen eines Gebäudes errechnet.
Bruttonrauminhalt	Gibt das Volumen eines Gebäudes an und wird über die Außenkanten berechnet.
Building Information Modeling	Arbeitsmethode zur Modellierung von relevanten Bauwerksdaten in einem digitalen Gebäudemodell mithilfe von Software.

Construction Consolidation Center	Teil einer Bevorratungsstrategie für Baustellen, bei der Materialien zentralisiert angeliefert und in definierten Losgrößen und Zeitpunkten JiT zur Baustelle geliefert werden.
Datenschutzgrundverordnung	Die Regelung im Umgang zur Speicherung personenbezogener Daten im privaten und öffentlichen Bereich.
Entsorgungslogistik	Logistikprozess, bei dem die Organisation der Sammlung und der Abtransport bis zur Verwertungsstelle geregelt werden.
Flächenkoordination	Führt Eingangsparameter, Rahmenbedingungen der Flächenbedarfe aller Bau logistikdisziplinen/-prozesse zusammen und koordiniert diese.
Gebäudemanagement	Regelmäßige und protokolierte Baustellenbegehungen zur Überwachung der durchgeführten Abfallberäumung und Sauberkeit (ggfs. nachsteuern).
Gemba-Walk	Der Begriff bezeichnet eine methodisch vorbereitete und durchgeführte örtliche Besichtigung am „Ort der Wertschöpfung“, also in diesem Sinne dort, wo die Bauleistung ausgeführt wird.
Gewerke-Umlageschlüssel	Abrechnungsvorschlag für evtl. Nutzung der vom AG zur Verfügung gestellten BE-Einrichtungen bzw. der von ihm übernommenen Logistikprozesse.
Grundflächenzahl	Gibt den Flächenanteil eines Baugrundstücks an, der überbaut werden darf.
Hauptprozess	Gesamtbaumaßnahme/oberste Wertschöpfungskette.
Internet of Things	Sammelbegriff für Technologien einer globalen Infrastruktur der Informationsgesellschaften, die es ermöglichen, physische und virtuelle Objekte miteinander zu vernetzen und sie durch Informations- und Kommunikationstechniken zusammenarbeiten zu lassen.
Just-in-Time	„Zeitlich aufeinander abgestimmt“, „bedarfssynchron“, bspw. auf den Bedarf der Fertigung angepasste Anlieferungen.
Kanban	Die wörtliche Übersetzung ist „Signalkarte“. Hierunter versteht man im Lean Management eine agile Steuerungsmethode, um Arbeitsprozesse zu visualisieren und zu steuern.
Key-Performance-Indicators	Die sogenannten KPI's sind Kennzahlen, anhand derer man z. B. Leistungswerte oder Wirtschaftlichkeit von Prozessen ermittelt und deren Verbesserung messbar darstellen kann.
Kleinladungsträger	Behälter, in denen Kleinmaterialien bzw. Einzelteile transportiert werden, um am Einbauort in der Produktionskette das Benötigte in der richtigen Anzahl und Qualität zur Verfügung zu stellen.

Koordination BE-Gewerke	Die Gesamtheit aller Ressourcen auf Baustellen, von Stromverteilern bis zu Hochbaukranen, und wie deren Organisation geregelt wird.
Kriterienkatalog	Kriterien zur Einstufung der Komplexität von Bauvorhaben. Er dient als Grundlage für Handlungsempfehlungen.
Lean-Logistik-Aufgaben	Planungs- und Steuerungsaufgaben der Baulogistik gemäß Lean-Logistik-Phasenmodell.
Lean-Logistik Phasen	Planungsabschnitte für die Fachplanung der Baulogistik.
Lean-Logistik-Aufwands-Matrix	Berechnungsmethode zur Abschätzung des zeitlichen Aufwands für die Durchführung von logistischen Prozessen.
Lean-Logistik-Phasenmodell	Darstellung des logistischen Gesamtprozesses nach Phasen für die Planungs- und Ausführungsprozesse der Baustellenlogistik in Abhängigkeit von der Objektplanung.
Legitimationsprozess	Prüfprozess, z. B. zur Erlangung einer Zutrittsberechtigung.
Leistungsphase	Planungsabschnitte der Gesamtleistung von Architekten oder Ingenieuren bei der Realisierung von Bauvorhaben.
Letzte Meile	Für die Baulogistik insb. im innerstädtischen Raum verwendet; Transport des Materials auf dem „letzen Wegstück“ zur Baustelle (bspw. im innerstädtischen Raum).
Letzter Meter	Für die Baulogistik Transport des Materials auf dem „letzen Wegstück“ vom Arbeitsbereich zum direkten Einbauort.
Logistikbauleiter	Logistikverantwortlicher, der das Logistikmanagement auf der Baustelle übernimmt (entweder internes Mitglied aus der AG-Bauleitung oder vom Logistikdienstleister).
Logistikdienstleister	Baulogistikdienstleistungsunternehmen
Logistikphasenplan	Inhaltliche, terminliche und zeichnerische Darstellung der verschiedenen Bauphasen mit Darstellung der Logistikprozesse, -ressourcen und -flächen.
Logistikprozess	Die Baulogistik ist in diesem Leitfaden in einzelne Prozesse aufgeteilt, nach denen der Waren- und Personenfluss organisiert werden.
Logistische Dienstleistungen	Logistische Leistungen, die zentral durchgeführt und nicht von den Handwerkern selbst übernommen werden.
Mulden	Abfallcontainer als Abroller oder Absetzer.
Müllgroßbehälter	Rollbare Abfallsammelbehälter (660 l–1100 l).
Nicht selbstfahrende Geräte	In der Regel handgeführte Geräte, die den Materialtransport unterstützen, aber keinen Antrieb haben.

Öffentlicher Personennahverkehr	Personenverkehr, der mittels Zug, Bus, Straßenbahn o. ä. der öffentlichen Bevölkerung als Transportmittel zur Verfügung steht.
Personenlogistik	Logistikprozess, bei dem alle Menschen, die Zutritt zur Baustelle benötigen, registriert sowie deren Aufenthalt und notwendigen Laufwege optimiert werden.
PDCA-Zyklus	Methode zur kontinuierlichen Verbesserung (Plan – Do – Check – Act).
Produktionsprozess	Wertschöpfungsprozess auf Baustellen.
Radio Frequency Identification	Bezeichnet eine Technologie für Sender-Empfänger-Systeme zum automatischen und berührungslosen Identifizieren und Lokalisieren von Objekten und Lebewesen mit Radiowellen.
Routenzug	Transportmittel aus der stationären Industrie für die Intralogistik, durch das auf immer gleicher Route (teil-)autonomisierte Transporter Material als Zubringer zu Arbeitsstationen verbringen.
Selbstfahrende Geräte	Fahrerlose Transportsysteme: flurgebundenes Transportmittel zur Verbringung von Materialien mit eigenem Antrieb.
Subunternehmer	Nachunternehmer => nicht vom AG direkt beauftragtes Unternehmen.
Transportavisierungssystem	Software zur Erfassung und Steuerung aller Anlieferungen (Datum, Uhrzeit, Fahrzeugtyp, Ladung etc.).
Transporteinheit	Bezeichnet die Ladung einer Lieferung (Palette, Kubikmeter, Stück etc.).
Transportmengen	Anzahl der Transporteinheiten.
Transportmittelvarianten	Die verschiedenen Varianten der Transportmittel, mit denen Material oder Personen bewegt werden.
Tunnelbohrmaschine	Eine Maschine, die zum Bau von Tunnels eingesetzt wird. Sie eignet sich besonders für hartes Gestein.
Tunnelvortriebsmaschine	Übergeordnete Kategorie, die alle Arten von Tunnelbohr- bzw. Schildmaschinen zusammenfasst.
Verbringungslogistik	Logistikprozess, bei dem der Warenstrom innerhalb der Baustelle vom Entlade-/Lagerort hin zum Einbauort organisiert wird.
Verbringungswege	Definierte Wegeführung innerhalb der Baustelle, die festlegt, wo Materialtransport stattfindet.
Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB)	Traditionelles Klauselwerk, das zur Verwendung als Allgemeine Geschäftsbedingungen für Bauverträge in Deutschland konzipiert ist.

Verpackungseinheit	Bezeichnet die nächstkleinere Einheit innerhalb einer Transporteinheit (Sack, Packung, Schachtel, Stück etc.).
Verschwendungsart	Kategorien, nach denen mögliche Verschwendungen in einem Prozess sortiert wird.
Verwendungsort	Synonym für den Ort der Wertschöpfung, den Einbauort.
Wartezone	Definierter Ort, an welchem die Anliefertransporte bei belegten Entladezonen auf oder in der Nähe der Stelle warten und auf Abruf bereitstehen können.
Wertstoffhof	Wertstoffhof mit Mulden auf dem Baufeld.
Zielgebietskonsolidierung	Zusammentreffen von oftmals homogenen Güterflüssen an einem Zwischenlager und dortige Bündelung zu einer heterogenen Warenlieferung sowie Weitertransport zu einer oder mehreren Senken/Baustellen.
Zusammenarbeitsmethoden	Verschiedene Methoden, mit deren Hilfe die Zusammenarbeit in Teams unterstützt wird.
Zutrittsberechtigung	Status nach positivem Durchlauf des Anmeldeverfahrens/ Legitimationsprozess und laufenden Prüfroutinen.
Zutrittskontrolle	Steuerung des Zugangs zur Baustelle durch Technologie oder manuelle Prüfung auf Grundlage einer vorhandenen Legitimation.
Zutrittskontrollequipment	Alle Hardwareelemente des ZuKo-Systems Ausweisdrucker etc.
Zutrittskontrollhardware	Elemente des ZuKo-Systems (ZuKo-Container, Vereinzelungsanlagen).
Zutrittskontrollsoftware	Personen- und unternehmensbezogene Datenverwaltungs- und Kontrollsoftware.
Zutrittskontrollsystem	Gesamtsystem aus Soft- und Hardware sowie Anmeldeprozess und Legitimationsprozess.
Zwischenlager	Im Sinne eines HUB (externe Hauptumschlagsbasis) zur zentralen Anlieferung.