



Lean Construction (8/14)

Die Logistik umfassend planen

Um auf der Baustelle unproduktive Wartezeiten zu vermeiden, braucht es eine Logistikplanung, die auf die Erfordernisse der Bauabläufe abgestimmt ist. Eine solche Planung umfasst nicht nur die Transporte bei der Beschaffung und auf der Baustelle, sondern auch das Lagerflächenmanagement sowie die Entsorgung.

Von Gerhard Girmscheid

Die Logistikplanung im Rahmen einer Arbeitsplanung (AVOR) ist so wichtig wie die Verpflegungsplanung einer fünftägigen Wanderung im Gebirge. Um eine wertschöpfende Takt- und Fließherstellung auf der Baustelle zu ermöglichen, ist die Logistikplanung auf die Erfordernisse und Bedürfnisse der Bauabläufe abzustimmen. Denn wenn die richtigen Geräte, Schalungen, Bühnen sowie Materialien nicht zur

richtigen Zeit am richtigen Ort sind, entstehen Wartezeiten, was die Leistungen vermindert. Die Ist-Kosten überschreiten in der Arbeitskalkulation sofort die Soll-Kosten. Die Spirale des Misserfolgs dreht sich bis zum Ende der Bauzeit, Verluste sind unausweichlich. Auch die berühmte Handy-Logistik ändert daran nichts, sondern bildet eines der Grundübel einer erfolgreichen Baustellenführung. Statt zu planen, improvisiert man mit dem

Handy. Will man Verlust- und Verzögerungszeiten verhindern, muss man sich zwingend mit der Logistikplanung und -umsetzung vertraut machen. Die Logistikplanung eines Bauunternehmens umfasst die Elemente Leistungserstellung, Werkhof, Beschaffung und Entsorgung (siehe Bild 1 auf Seite 6).

Besondere Bedeutung hat die Logistik im Rahmen der Bauablaufplanung eines Bauprojekts als

Dank einer guten Planung meistert man auf Baustellen auch spezielle logistische Herausforderungen, wie etwa den Transport überlanger Stahlträger.



Archivbilder: zvg

Takt- und Fliessprozess. Daher erfolgt die Logistikplanung im Rahmen der Arbeitsvorbereitung bereichsübergreifend und interaktiv. Neben der Bereitstellung der richtigen Produktionsgeräte und Baustelleninfrastruktur zur leistungsgerechten Durchführung der Bauproduktion beschäftigt sich die AVOR mit einer Reihe weiterer Abläufe auf der Baustelle. Diese umfassen alle Versorgungs-, Entsorgungs-, Transport-, Lager- und Umschlagvorgänge (siehe Bild 2 auf Seite 7). Die Logistik verknüpft und versorgt die Beteiligten auf der Baustelle mit einem störungsfreien Informations-, Material-, Energie- und Leistungserstellungsfluss. Das Ziel der Logistik ist es, Ressourcen einzusparen und die Kosten zu optimieren.

Einzeluntersuchungen bestätigen den intuitiven Eindruck, dass auf Baustellen die auf die abrechenbare Leistungsposition bezogene Produktivität oft sehr gering ist. Die Problematik dieser geringen Leistungen auf abrechenbare Positionen resultiert meist aus unproduktiven Tätigkeiten wie:

- Aufräumen und Umräumen, weil die Materiallagerung Arbeiten behindert
- Materialsuche
- Materialtransporte wegen grosser Distanzen zwischen Lager- und Einbautort
- Störungen und Unterbrechungen durch nicht vorhandenes Material und Werkzeuge.

Diese unproduktiven Zeiten können beziehungsweise werden meist nicht im Rahmen des Controllings erkannt, sondern müssen mit Zeitstudien vor Ort identifiziert werden. Durch eine systematische Logistik, die auf zeitlich-räumlich veränderlich gestaltete Vorgänge angepasst ist, lassen sich hohe Leistungssteigerungspotenziale aktivieren. Bereits logistische Prozesse für einen stationären Betrieb mit klar stationären Bearbeitungseinrichtungen und Lagern zu planen, ist nicht ganz trivial. Für eine mobile Industrie wie die Bauindustrie mit der jeweiligen Herstellung des Gebäudes am Ort der Nutzung ist es eine Herausforderung.

Die Herstellungsabläufe auf einer Baustelle sind einem ständigen zeitlich-räumlich veränderlichen Prozess unterworfen. In der stationären Industrie handelt es sich während der Herstellung meist nur um einen zeitlich veränderlichen Prozess. Das Produkt läuft in der Fertigungshalle zu stationären Fertigungsgeräten, die unter klar definierten Bedingungen arbeiten.

Daher wird eine logistische Planung der materiellen wie immateriellen Flüsse einer Baustelle nie die gleiche Effizienzsteigerung aufweisen wie in der stationären Industrie.

Besonders auffällig sind bei TU- und GU-Projektentwicklungsformen die logistischen Probleme bei den Subunternehmern. Oft fehlt während der Ausbauphase eine klare Takt- und Fliessplanung nach klaren zeitlichen und logistischen Vorgaben für die Ausbauunternehmen. Hier wird besonders auf die Fliessfertigung und Logistik der Ausbauunternehmen hingewiesen. Die Materiallagerung im und um das Gebäude wird oft ohne Rücksicht auf die Behinderung von anderen Gewerken durchgeführt. Folglich steigen die Kosten durch Umräumen und Wartezeiten.

Transportlogistik

Einen erheblichen Beitrag zum Erfolg der Baustelle leistet ein zentrales Logistikmanagement im Rahmen der Arbeitsvorbereitung beziehungs-

weise Baustellenführung, das digitalisiert alle Informationen projektbezogen bündelt, die Menge der erforderlichen Materialien ermittelt, unter Beachtung der Bereitstellungszeiten bestellt, sie bauzeitnah vom Baustoffhändler beziehungsweise Produzenten abrufen, die Transportvorgänge abstimmt und die Materialien den verantwortlichen Personen auf der Baustelle übergibt beziehungsweise auf den vorbestimmten Lagerflächen abgeliefert. Dadurch können Material-, Transport- und Zirkulationskosten gesenkt und «Just-in-time-Lieferungen» ermöglicht werden.

Die Effizienz der Transporte zur Baustelle hängt von folgenden Kriterien ab:

- Lage der Materialbezugsquellen und der Baustelle
- Vorhandene Infrastruktur
- Örtliche Rahmenbedingungen der Baustelle und Bauherrenvorgaben
- Menge und Beschaffenheit der zu transportierenden Stoffe (Gase, Flüssigkeiten, Stückgut, Schüttgut)
- Grösse, Lage und Zustand der Freiflächen für mögliche Zwischenlager
- Zeitliche Vorgaben aus dem Projektablauf.

Davon ausgehend müssen in der Arbeitsvorbereitung für einen Takt- und Fliessprozess folgende Basisvorgaben für ein Logistikkonzept entwickelt werden:

- Einfache Erreichbarkeit der Anlieferflächen und Übergabepunkte
- Abstimmung von Transportmitteln und -geräten der Baustelle aufeinander
- Wegeplanung und Flächennutzung ausserhalb und innerhalb des Gebäudes
- Verkehrssicherung und Baustellenzufahrtsregelungen.

Daraus resultiert ein erheblicher Bedarf an Koordination und Kommunikation zur Verringerung der räumlichen und zeitlichen Engpässe bei der Materialbereitstellung. Transportmeldungen mit Mengen- und Tourenübersichten, Baustellenzu-

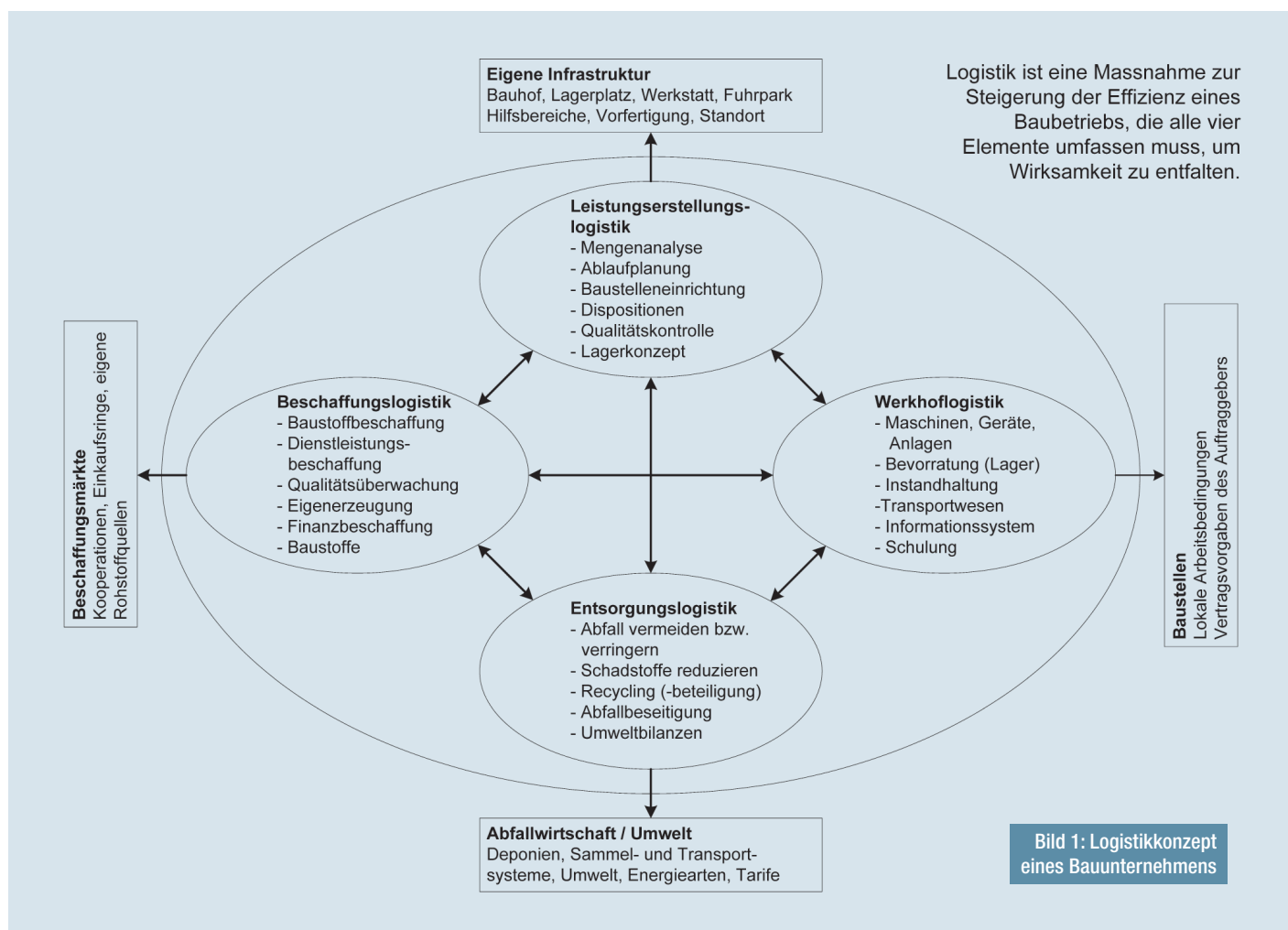
ARTIKELSERIE ZUM KONZEPT «LEAN CONSTRUCTION»

Bauunternehmen wollen ihre Projekte mit Gewinn abschliessen. Doch meistens ist das Gegenteil der Fall. Gerhard Girmscheid zeigt in einer vierzehnteiligen Serie den strukturierten und effizienten Weg zum erfolgreichen Ziel auf und erklärt gleichzeitig die Prinzipien der Methode, der sogenannten «Lean Construction», die sich in der Branche bisher kaum durchgesetzt hat. Die Beiträge erscheinen jeweils monatlich. (gd)

LINKTIPP

Auf baublatt.ch/leanconstruction finden Sie alle Artikel der Serie.





fahrtsregelungen sowie die Ausweisung von Lagerorten müssen erstellt und koordiniert werden. Die Fahrzeuge sollten sich per Mobilfunk schon vor der Abfahrt beziehungsweise während der Fahrt bei der koordinierenden Stelle melden, um unnötige Wartezeiten beim Abladen zu vermeiden. Die Ergebnisse aus der Umsetzung dieser Konzeptionen sind:

- ▶ Gewährleistung der baubetrieblich abgestimmten Belieferung der Baustelle mit den benötigten Materialien
- ▶ Erkennung und Vermeidung von Engpässen in der Materialbelieferung
- ▶ gewerkeübergreifende, frühzeitige Koordination der Materialtransporte und Lagerung
- ▶ Übersicht über die Materiallagerorte und -mengen durch Barcodes mit zentraler Registrierung von Materialflüssen.

Anliefer-, Lager- und Umschlagslogistik

Die Baustellenlogistik kann unterteilt werden in die Planung der Lagerflächen und die Planung der Baustellentransporte. Für die Planung des Materialflusses auf der Baustelle sind die Materialeinheiten zu bestimmen, mögliche Transportmittel auszuwählen, Transportketten zu entwi-

ckeln sowie Materiallager am Ort des Verbrauchs festzulegen.

Ein Grundsatz sollte dabei beachtet werden: Materialien sind möglichst gleich am Einbauort zu lagern, um zusätzliche Lohnkosten für das Umstapeln zu vermeiden. Dies lässt sich jedoch aufgrund der Platzverhältnisse und des sich zeitlich-räumlich verändernden Projektes nicht immer gewährleisten. Daher müssen Transportmittel und Transportkette mit den dazugehörigen Geräten sowie die Lagerflächen geplant werden. Die Logistikplanung im Rahmen der AVOR ist ein baubegleitender Prozess, der aufgrund der situativen Verhältnisse auf der Baustelle auch dort geplant und angepasst werden sollte.

Als Transportmittel stehen Paletten, Kisten und Behälter mit offenen oder vollwandigen Konstruktionen zur Verfügung. Das Material muss aus Arbeitssicherheits- und Rationalisierungsgründen auf den Paletten gelagert beziehungsweise in Folie eingeschweisst sein, damit beim Transport kein Material herunterfallen kann.

Die Lieferung des angeforderten Mate-

rials zum vorgegebenen Lagerplatz oder Arbeitsbereich ist eine wichtige Voraussetzung für eine ordnungsgemässe Materialversorgung. Hierzu bietet sich die Nutzung von Barcodes an, die an den Ladeeinheiten befestigt werden. Sie ermöglichen die Speicherung von Daten, die beim Materialfluss von Bedeutung sind: etwa Inhalt, Menge und Ausführungsabschnitte, zu denen das Material transportiert werden soll. Die Verwendung von mobilen Datenerfassungsgeräten ermöglicht es auf der Baustelle, die Ladeeinheiten jederzeit zu identifizieren und den genauen Verwendungszweck respektive Bestimmungspunkt

DER AUTOR

Gerhard Girmscheid ist Professor an der ETH, wo er das Institut für Bau- und Infrastrukturmanagement (IBI) leitet. Weiter ist er Geschäftsleiter der Beratungsfirma CTT Consulting GmbH in Lenzburg. Bei Fragen ist Gerhard Girmscheid per E-Mail (mail@cttconsulting.ch) oder via Homepage (www.cttconsulting.ch) erreichbar.



zu ermitteln sowie den Verbrauch und die Verschiebung an den Einsatzort zu registrieren. Die Daten werden täglich in den zentralen Logistikcomputer zur Ermittlung der Gesamtbilanz übertragen.

Die Planung der Transportkette umfasst den Materialumschlag auf der Baustelle, den vertikalen Materialtransport in die einzelnen Stockwerke und das horizontale Verteilen der Materialien in den Geschossen eines Bauwerks. Folgende Grundsätze sind dabei zu beachten:

- ▶ Material über den kürzesten Weg transportieren
- ▶ Handtransporte vermeiden und auf technische Transportmittel zurückgreifen
- ▶ Kleine, produktionsnahe Materiallager anstreben
- ▶ Zweckmässige Transporteinheiten wählen
- ▶ Übersichtlichkeit der Lager gewährleisten und eine gewerkeübergreifende Stockwerklogistik einrichten.

Beim Materialumschlag auf der Baustelle müssen geeignete Abladegeräte zur Verfügung stehen, um ein reibungsloses Entladen zu gewährleisten. Durch den Abruf, die Transportanmeldung und die frühzeitige Einteilung der Materialien in geeignete Einheiten ist der Verantwortliche jederzeit auf die anstehenden Lieferungen vorbereitet. Sofern die LKW nicht über eigene Selbstentladegeräte verfügen, können die Materialien mit den vom Logistikkoordinator bereitgestellten Gabelstaplern,

Radladern, Autokranen oder mittels Turmdrehkränen abgeladen werden. Je nach räumlichen Bedingungen ist bei vorhandenen Öffnungen und mobilen Stockwerksladebühnen ein Direktumschlag in die Etagen anzustreben, falls geeignete Krane auf der Baustelle zur Verfügung stehen oder die Selbstentladevorrichtungen eine genügend grosse Reichweite haben. Daher sind von der Arbeitsvorbereitung zusammen mit der Logistikplanung ausreichend grosse Fassadenöffnungen für die jeweils benötigte Zeit einzurichten. Radlader und Gabelstapler können die Materialien zu den Vertikaltransportgeräten befördern. Listen mit den zur Verfügung stehenden Geräten und Transporteinheiten vereinfachen die Transportkettenplanung und die Geräteauswahl.

Der vertikale Materialtransport kann mittels Bauaufzug oder Kran mit Stockwerksbühnen durchgeführt werden. Das Material wird zum Anlieferungsplatz gebracht, der im Baustellen-einrichtungsplan so positioniert ist, dass etwa der Kran das Material zu den Lagerflächen umsetzen kann. Je nach örtlichen Verhältnissen wird das Material auf Zwischenlager umgesetzt oder direkt in die Stockwerke zur Verarbeitung eingehoben. Dies gilt auch für die Lieferung von Rohmaterial, das direkt bei den Verarbeitungsgeschäften gelagert und mittels Luftförderverfahren, Aufzügen oder des Krans vertikal transportiert wird.

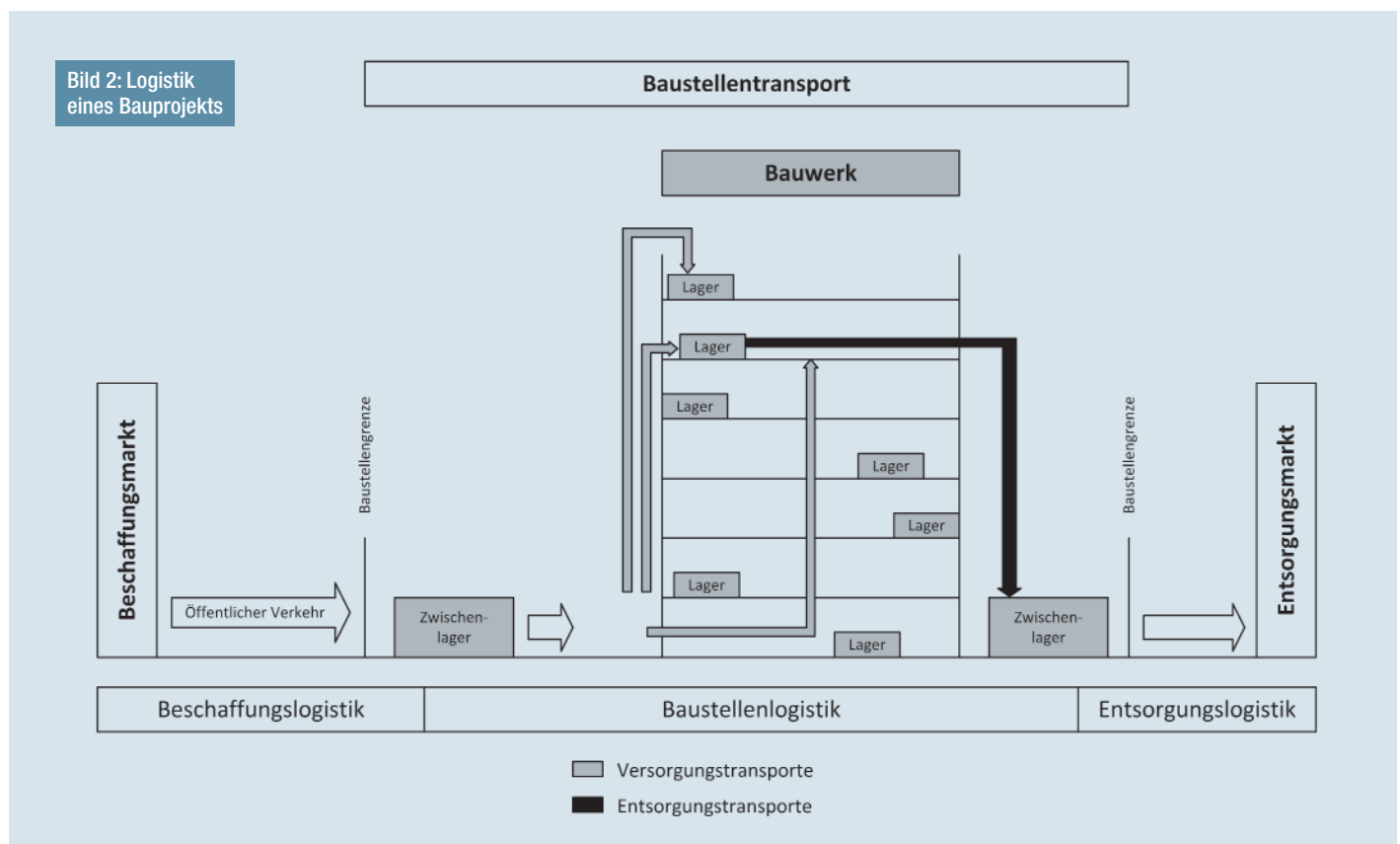
Das horizontale Verteilen in den Geschossen erfolgt am günstigsten über Gabelstapler, Hub-

wagen etc., je nach Materialbeschaffenheit und Transportentfernung. Die Materialeinheiten sollten ohne Umpacken von dem Vertikaltransportgerät entnommen und zu den Lagerflächen gebracht werden. Die Verkehrswege und die Lagerflächen sind ausreichend zu dimensionieren.

Planung von Lagerflächen – Lagerflächenmanagement

Materiallager bilden den Puffer zwischen unregelmässigen Materialanlieferungen und dem schwankenden Materialverbrauch bei der Herstellung. Daraus resultieren folgende Anforderungen an ein Lagerflächenmanagement:

- ▶ Koordinationsgespräche und Abstimmung mit allen Gewerken
- ▶ Bereitstellung benötigter Baustoffe in bedarfsgerechten Mengen im Zeitfenster der jeweiligen Bauphase durch bedarfssynchrone Versorgung gemäss der «Just-in-time-Anlieferung»
- ▶ Aufteilung der Lagerflächen in Teilflächen für die verschiedenen Materialien
- ▶ Zuweisung der Lagerflächen in den Stockwerken zum Einbau ohne gegenseitige Behinderung in den jeweiligen Zeitfenstern des Baufortschritts
- ▶ Eintragung des Anlieferungsplatzes und der Lagerflächen sowie der Baustrassen und Standorte der Einrichtungen für die einzelnen Bauphasen im Baustelleneinrichtungsplan



- ▶ Verkürzen der Wegstrecken
- ▶ Dezentrale und arbeitsplatznahe Lagerung in den Stockwerken beziehungsweise bei den Einbauorten: Bei Anlieferung der Materialien an den Übergabepunkten ist unmittelbar die vertikale Verteilung anzustreben.
- ▶ Lagerflächenbedarf auf dem Baugelände verringern
- ▶ Trassen freigehalten (Ver- und Entsorgung)
- ▶ Lagerplatzbedarf durch koordinierte Lagerung verringern.

Um dies zu sichern, ist die Entwicklung einer bauphasenabhängigen Stockwerklogistik notwendig, die folgende Grundsätze verwirklichen soll:

- ▶ Transportwege und Lagerflächen je Stockwerk für die jeweilige Bauphase planen
- ▶ Materialumlagerung vermeiden
- ▶ Gegenseitige Behinderungen der parallel arbeitenden Gewerke im Ausbau verhindern
- ▶ Materialien und bereits erbrachte Bauleistungen vor Beschädigungen schützen
- ▶ Sauberkeit auf der Baustelle erhalten
- ▶ Arbeitssicherheit erhöhen

Als Ausgangspunkt zur Planung der Stockwerklogistik dient der Ausbauterminplan. Aufgrund der Abfolge der Arbeiten erfolgt die Unterteilung der Arbeits- und Lagerflächen. Die Ermittlung des Lagerflächenbedarfs erfolgt aufgrund der Arbeitsleistung der jeweiligen Gewerke in dem entsprechenden Bauphasenabschnitt, des Arbeitsplatzbedarfs für die Ausführung der Leistung und der notwendigen Verkehrswege.

Im Lagerflächenplan pro Stockwerk werden in Abhängigkeit von der Bauphase die Lager- und Arbeitsflächen sowie die erforderlichen Verkehrswege zur horizontalen Materialverteilung eingezeichnet.

Entsorgungslogistik

Die richtige Entsorgung aller im Zuge der Bauproduktion anfallenden Baurestmassen ist Aufgabe der Entsorgungslogistik. Die Wirtschaftlichkeit einer konzeptionell durchdachten Entsorgungslogistik zeichnet sich durch Trennung der Abfallfraktionen zur geordneten Wiederverwertung oder Deponierung aus. ■

Literaturhinweise:

Girmscheid, Gerhard: Strategisches Bauunternehmensmanagement – Prozessorientiertes integriertes Management für Unternehmen in der Bauwirtschaft. 2. bearbeitete und erweiterte Auflage. Heidelberg: Springer, 2010.

Derselbe: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen: Erfolgsorientierte Unternehmensführung vom Angebot bis zur Ausführung. 2. bearbeitete und erweiterte Auflage. Heidelberg: Springer, 2010.



Eine punktgenaue Logistiklösung: Die Bauplatten für die Turnhalle werden durch ein Loch in der Decke angeliefert.



VON DER VISION ZUR REALISATION.

Am Anfang jedes Bauvorhabens steht eine Vision, ein Projekt. Um dieses nach Ihren Wünschen zu verwirklichen, braucht es einen Partner, der Sie versteht und auf den Sie sich in jeder Situation verlassen können. Als Ihr Partner für alle Baumaterialien sorgen wir dafür, dass das richtige Material zur richtigen Zeit am richtigen Ort eintrifft: www.hgc.ch

HGC 