



Lean Construction (5)

Ausführungsprozesse planen

Was wo zu bauen ist und welche Randbedingungen es zu beachten gilt – dies beeinflusst die Wahl der Bauverfahren und der Logistik einer Baustelle. Wer Ausführungsprozesse auf der Baustelle plant, muss das Umfeld deshalb systematisch in die Avor- und Logistikplanung miteinbeziehen.

Von Gerhard Girmscheid

Die Realisierung einer Bauaufgabe findet in zwei unterschiedlichen Bearbeitungsstadien statt. Zum einen ist da der Planungsprozess beziehungsweise die Planungsphase, die Gestaltung des Bauwerks. Zum anderen der Bauproduk-

tionsprozess beziehungsweise die Ausführungsphase, also die Herstellung des Bauwerks.

Der Planungsprozess beinhaltet den Entwurf und die technische Planung, um die Idee des Bauherrn realisierbar zu machen und berücksichtigt

dessen Vorstellungen hinsichtlich der Funktionserfüllung und Ästhetik sowie der örtlichen und räumlichen Gegebenheiten.

Der Bauproduktionsprozess (Herstellungsprozess) dient der Realisierung (Materialisierung)

ARTIKELSERIE ZUM KONZEPT «LEAN CONSTRUCTION»

Bauunternehmen wollen ihre Projekte mit Gewinn abschliessen. Doch meistens ist das Gegenteil der Fall. Gerhard Girmscheid zeigt in einer fünfzehnteiligen 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.

(cet)

sondern eine Einzelfertigung stattfindet, hat die auftragsabhängige, objektgebundene Produktionsplanung der Bauproduktion für die Wirtschaftlichkeit der Ausführung eine ausschlaggebende Bedeutung. Sie legt fest:

- wie das Objekt ausgeführt werden soll.
- welche Produktionsmittel und Ressourcen hierbei einzusetzen sind.
- in welcher Arbeitsfolge der Bauablauf ausgeführt werden soll.
- wie die Arbeitsfolge zu einem Fließprozess gestaltet wird.
- welche Soll-Leistungen erreicht werden sollen und wieviel Soll-Stunden zur Verfügung stehen.
- wie hoch die Grenzkosten sind.
- wie der Terminplan für die Haupt- und Modulprozesse festzulegen ist.

Die Produktionsplanung der Baudurchführung, also des Bauproduktionsprozesses, geschieht durch die Herstellungsplanung mit den Bauverfahren, der Bereitstellungplanung, der Arbeitsablaufplanung und dem Baustelleneinrichtungsplan sowie der Soll-Leistungs- und Grenzkostenplanung (siehe Bild 1 Seite 8). Diese vier Planungsaufgaben können nicht losgelöst voneinander ausgeführt werden, da sie sich gegenseitig beeinflussen. So setzt die Planung einer Baustelleneinrichtung die Kenntnis der anzuwendenden Fertigungs- beziehungsweise Bauverfahren voraus, da diese für die maschinelle Ausstattung der Baustelle ebenso wie für den zu erwartenden Personaleinsatz massgebend sind. Von der Ausstattung der Baustellen hängt wiederum die Ablaufplanung ab. Somit steht die optimale Auswahl der Bauverfahrenstechnik an erster Stelle bei der Arbeitsvorbereitung des Herstellungsprozesses.

Die drei grossen «W»

Für die Planung der Ausführung stellt sich bei jedem Projekt die grundsätzliche Frage nach den drei grossen «W»:

- Was ist zu bauen?
- Wo liegt das Bauobjekt?
- Welche Randbedingungen sind zu beachten?

Am Beispiel eines konkreten Projekts, des Stauwehrs Zürich-Höngg, möchte ich aufzeigen, welche

Voraussetzungen bezüglich der drei grossen Fragen nach dem «Was», nach dem «Wo» und nach «Welchen» bei der baubetrieblichen Planung (Avor) und der Abwicklung des Herstellungsprozesses zu berücksichtigen sind.

■ **Projektkurzbeschreibung («Was»):** In der Projektbeschreibung wird das Projekt mit seinen funktionalen und bautechnischen Elementen beschrieben.

■ **Bauprojektlage («Wo»):** Das Bauprojekt liegt in einer Wohnzone der Stadt Zürich. Der Zugang zur Baustelle ist durch öffentliche Strassen erschlossen.

■ **Randbedingungen für die Objektherstellung («Welche»):** Aus der Art des Bauobjekts und der Lage ergeben sich zahlreiche natürliche, technische und umweltbedingte Randbedingungen, die zwingend eingehalten werden müssen, und die Bauabläufe und Bauverfahren beeinflussen. Dies sind einerseits natürliche Randbedingungen:

- Geologie
- Hydrologie

Dies sind andererseits aber auch technische und umweltbedingte Randbedingungen:

- Absteckung/Vermessung
- Baustelleneinrichtung
- Zufahrten/Wege
- Grünbepflanzungen
- öffentliche Fussgängerverbindungen
- Werkleitungen
- Wehrbrücken
- elektrische Installationen
- Gewässerschutz
- Lärmschutz
- Rammarbeiten

Durch die Wahl der Bauverfahren unter Einsatz und Kombination von Produktionsfaktoren →



Jahrhundertprojekt und Herausforderung für alle Beteiligten: der Bau der Tamina-Brücke zwischen Pfäfers und Valens SG.

Bild: Liebherr-Baummaschinen AG

der Planung unter Einsatz baubetrieblicher Produktionsmittel mit dem Ziel, das gewünschte Bau-Soll und die gewünschte Qualität in der vorgegebenen Zeit mit einem Minimum an Kosten zu erreichen. Dies muss durch die Produktionsplanung und die Ausführung des Herstellungsprozesses erreicht werden.

Der Planungs- und der Bauproduktionsprozess sind je nach Bauwerk in unterschiedlichem Mass voneinander abhängig. So steht im Hochbau im Allgemeinen die Gestaltung im Vordergrund, während im Tiefbau oder Brückenbau die Bauwerks-gestalt in starkem Mass durch die Möglichkeit der Herstellung beeinflusst wird. Da im Bauwesen im Allgemeinen keine Serien- oder Massenproduktion,

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.

(cet)

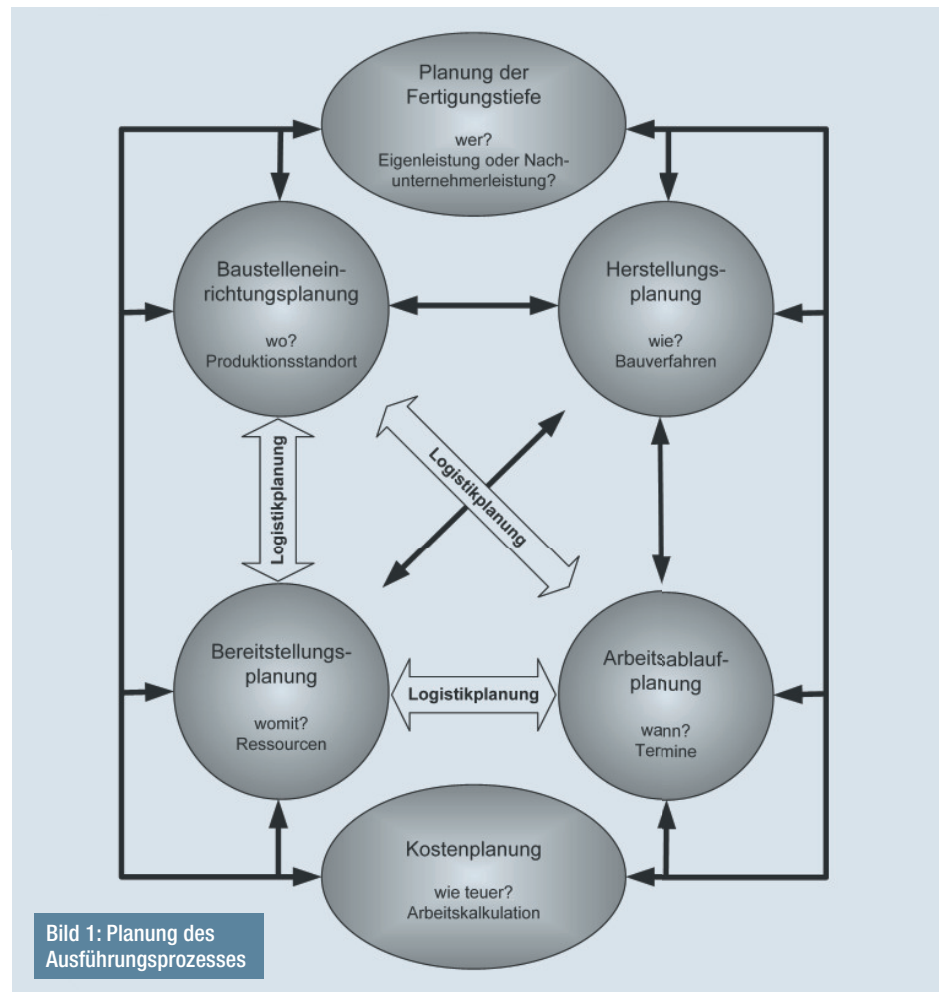


(Menschen, Maschinen, Geräte, Werkzeuge, Vorrichtungen) ist im Ausführungsprozess die Be- und Verarbeitung von Baustoffen festgelegt.

Unter Berücksichtigung dieser Projektbedingungen werden dann die Bauverfahren und Bauabläufe sowie die Baustelleneinrichtungen geplant für die

- Einrichtung der Baustelle vor Ort (Installationen, Logistik)
- Baugrubenherstellungsmethoden
- Erdbau- und Aushubmethoden sowie das Transportkonzept
- Herstellungsprozesse bei Beton-, Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- Soll-Auftrags- und Ist-Prognose-Arbeitskalkulation für das Controlling

Im Bauwesen wird der Bauproduktionsprozess durch das Bauverfahren in Bezug auf den Einsatz und die Kombination von Produktionsfaktoren (Menschen, Maschinen, Geräte, Werkzeuge, Vorrichtungen), zur Be- und Verarbeitung von Baustoffen festgelegt. Im Rahmen des Bauproduktionsprozesses wird der Input durch einen Transformationsprozess in einen Output umgewandelt. Dabei entsteht der Wert, für den der Kunde einen vereinbarten Preis zahlt. Um die Bauaufgabe zu verwirklichen, ist eine Reihe von Teilaufgaben zu erfüllen, die wiederum in einzelne Prozesse und Einzelvorgänge gegliedert sind (siehe Tabelle 1 unten). Diese werden möglichst in einen Takt- und



Bilder und Pläne: Gerhard Girmscheid

Bauaufgabe	Bauteilaufgaben		Elementarprozesse	Tätigkeiten
	Hauptprozesse	Modulprozesse		
Bau einer Brücke	Baustellen-einrichtung	Baustellen-logistik	Kräne aufbauen	Vorbereiten
		Unterkünfte	Baustrassen bauen	Transportieren
	
		...	Container aufbauen	...
	Unterbau	Gründung	Baugrubenumschliessung	Lösen
		Widerlager	Aushub	Laden
		...	...	Transportieren
		Pfeiler	Rückfüllung	...
		Lager	Schalen	Zwischenlagern
		Bewehren	...	...
		Betonieren	...	Wiedereinbauen
		Entwässerung	...	...
		...	Drainage einbauen	...
	
	Überbau	Hohlkasten	Schalen	...
		Bewehren	...	Rüstung aufbauen
		Entwässerung	Betonieren	...
		Fahrbahn-belag	...	Schalung vorbereiten
		E + M	Drainage einbauen	...
		...	...	Bewehrung verlegen
	
		...	...	Ausschalen

Tabelle 1: Prozessgliederung einer Bauaufgabe

Fließprozess integriert, um nichtwertschöpfende Aktivitäten zu minimieren.

Eine solche Zerlegung in Haupt-, Modul- und Elementarprozesse ist Voraussetzung, um geeignete Bauverfahrenskombinationen aufzustellen, sie miteinander zu vergleichen und das geeignetste Bauverfahren auszuwählen und diese in einem Takt- und Fließprozess zu integrieren. Die Bauaufgabe «Herstellung einer Brücke» wird als Bauproduktionsprozess betrachtet (siehe Tabelle 1 links). Dieser Bauproduktionsprozess lässt sich in folgende Hauptprozesse gliedern:

- Errichtung einer temporären Baustellen-einrichtung als Vor-Ort-Produktionseinrichtung
- Herstellung des permanenten Unter- und Überbaus der Brücke

Zur Erzielung der einzelnen Hauptprozesse sind weitere Modulprozesse erforderlich, so beispielsweise für die Herstellung der Gründung, der Widerlager und Pfeiler sowie der erforderlichen Lager oder auch der Entwässerung.

Die Grundforderung in der Bauverfahrenstechnik besteht darin, unter Berücksichtigung aller relevanten Einflussfaktoren mit möglichst einfachen sowie robusten Mitteln eine praxisgerechte Lösung zu erreichen, die im Rahmen eines Takt- und Fließprozesses zu minimalen Produktionskosten führt. ■

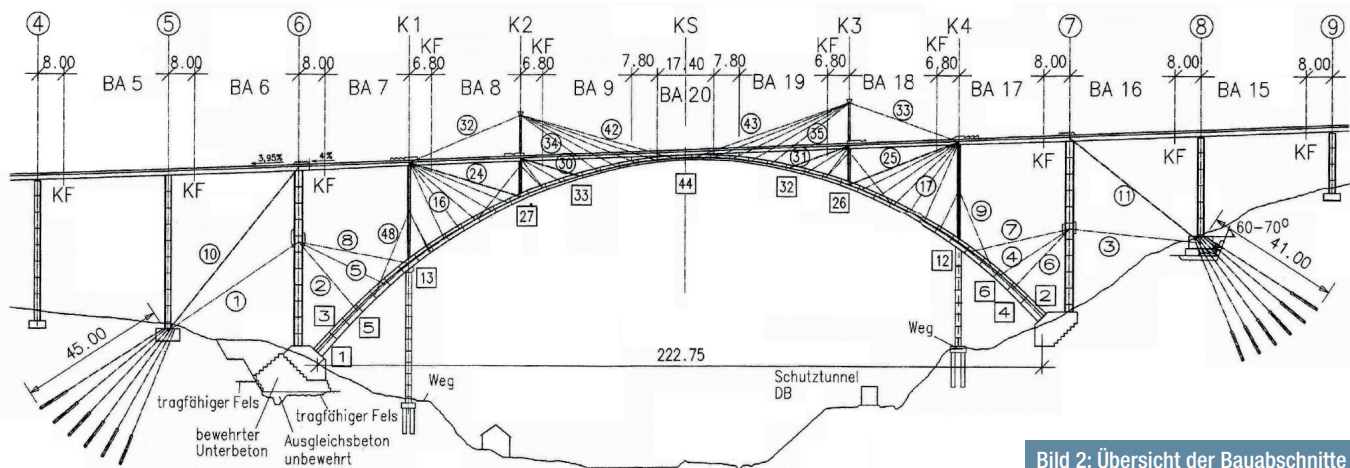
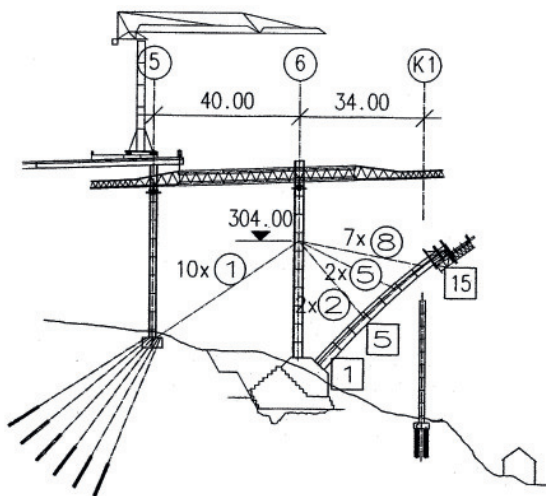
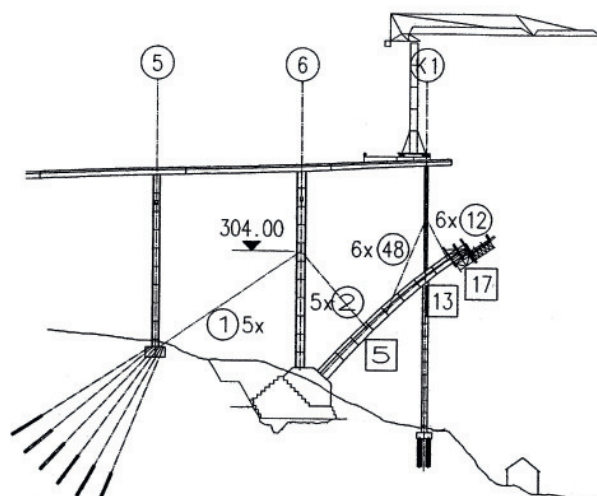


Bild 2: Übersicht der Bauabschnitte

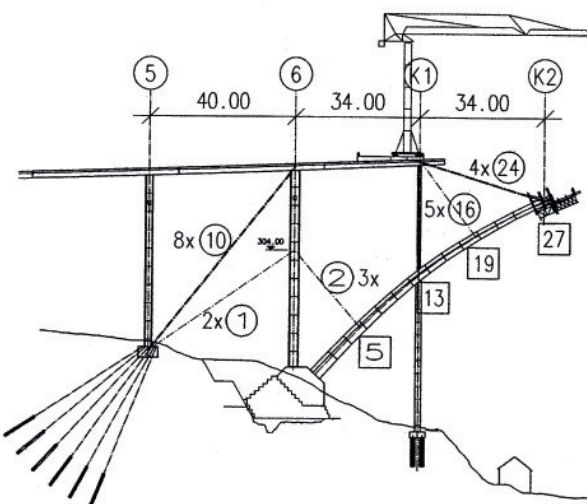
Bild 3 Verschiedene Bauzustände mit Seilabspannungen



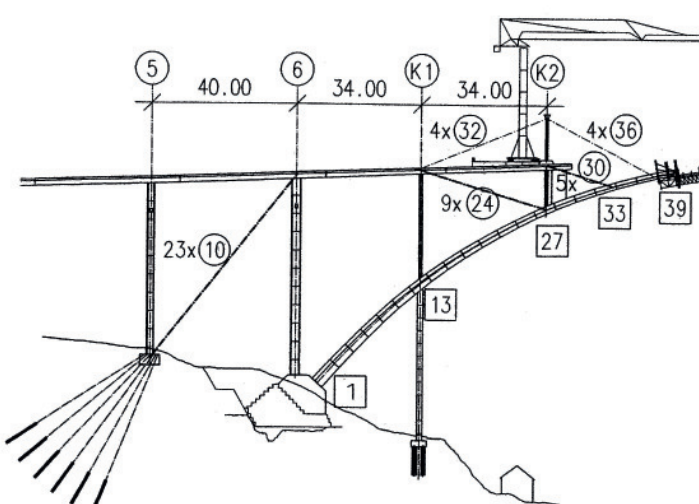
a) Bauzustand vor Einbau der Hilfsstütze



b) Bauzustand nach Einbau der Hilfsstütze



c) Bauzustand vor Einbau des inneren Bogenständers



d) Bauzustand mit Hilfspylen kurz vor Erreichen der Schlußlücke

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.

Derselbe: Leistungsermittlungshandbuch für Baumaschinen und Bauprozesse. 4. Auflage. Heidelberg: Springer, 2010.

Girmscheid, Gerhard/Motzko, Christoph: Kalkulation, Preisbildung und Controlling in der Bauwirtschaft: Produktionsprozessorientierte Kostenberechnung und Kostensteuerung. 2. Auflage. Heidelberg: Springer, 2013.