

Richtige Bauproduktionsplanung

Oft laufen die Kosten auf Baustellen aus dem Ruder. Doch mit Wursteln und Improvisieren kommt man nicht weiter. Will man Projekte erfolgreich abschliessen, muss man Umdenken und Herstellungsabläufe als komplexe Takt- und Fließprozesse begreifen.

Von Gerhard Girmscheid



Bild: Marvin Steier/pixelb.de

Schritt für Schritt, im Takt,
in Bewegung: So sollten
Bauablaufprozesse gestaltet
und umgesetzt werden.

Unternehmen zielen auf einen gewinnbringenden Projektabschluss und zufriedene Kunden ab. Oftmals jedoch ist das Gegenteil der Fall – ein grosses und virulentes Problem. Die meisten Projekte werden vielversprechend kalkuliert und von den Projektleitern und Baustellenchefs sogar noch mit Gewinn prognostiziert. Doch während der Ausführung nimmt das

Minus von Monat zu Monat zu, und am Ende wird mit Verlust abgeschlossen. Man fragt sich, was da schief gelaufen ist. Wurde falsch kalkuliert, oder hatte der Baustellenchef seine Baustelle nicht im Griff? In solchen Fällen kommt man dann auch mit behelfsmässig ausgeführten Improvisationskünsten nicht mehr weiter. Wenn Bau- und Ausbaufirmen ihre Herstellungsabläufe als Takt-

und Fließprozesse planen, koordinieren, systematisch auf der Baustelle umsetzen und wöchentlich steuern und verbessern, lassen sich solche Abwärtsspiralen jedoch verhindern.

Workflowprozess beziehungsweise Takt- und Fließprozess ist das Wort, das diesen Paradigmenwechsel charakterisiert. Das Ziel bestimmt den Weg – ohne klare Leistungsziele kann man

auch keine Projekte steuern. Bei vielen KMU, ob Bau-, Fassaden- oder Ausbauunternehmen, ist immer noch der Weg das Ziel. Es wird gebaut, man kennt auf einigen Baustellen sogar die Kalkulation, aber man weiss nicht, wie viele Soll-Stunden in der Herstellung für das Fundament, für Schalung oder die Bewehrung vorgesehen sind. Am Ende kennt man die Stunden und ist überrascht, dass die Stunden um 20 Prozent, bei manchen Ausbaufirmen gar um 40 Prozent überschritten wurden.

Die Frage stellt sich, ob man das ändern kann. Ja, man kann! In meiner neuen Serie «Lean Construction» zeige ich Schritt für Schritt auf, wie das geht. Entscheidend ist hierbei die AVOR-Planung (Top-down) und die Arbeitssteuerung auf der Baustelle (Bottom-up), die mit Wochen- und Tagesplanung und mittels kontinuierlicher Verbesserung auf Polier- und Mannschaftsebene die Soll-Ziele erfolgreich umsetzt.

Bauablauf: Takt- und Fließprozess

Der Bauablauf muss als Takt- und Fließprozess zwischen den jeweils beteiligten Unternehmen bei jedem Bauabschnitt, Bauelement sowie auf die einzelnen Arbeitsjobs mit der jeweiligen Logistik abgestimmt werden. Dieser Takt- und Fließprozess muss sowohl im Hinblick auf den Rohbau als auch auf den Ausbau mit den jeweiligen parallel beziehungsweise hintereinander arbeitenden Unternehmen abgestimmt werden, damit keine Arbeitszeit verloren geht.

In weiteren Beiträgen werden wir uns mit der Frage beschäftigen, wie wir unsere Baustellen erfolgreicher machen. Dabei lernen wir das Konzept «Lean Construction» kennen, das der Verfasser selbst auf grossen und kleinen Baustellen angewendet hat. Es ist wichtig, solche Workflowprozesse auf den Baustellen mittlerer und grosser Unternehmen systematisch anzuwenden. Ziel muss es sein, wertschöpfend zu arbeiten und keine Verluste – weder in Stunden noch durch ineffizientes Arbeiten oder ineffiziente Handy-Logistik aufgrund fehlendem Baumaterial, Werkzeugen, Geräten – zu generieren.

Ich höre schon jetzt die nutzlosen Argumente derer, die meinen, sie könnten den Wind des Wettbewerbs aufhalten: «Das geht bei uns nicht», oder «dafür haben wir keine Zeit». Vom Windmühlenbau ist indessen dringend abzuraten.

Arbeitsvorbereitung

Die Arbeitsvorbereitung sollte auf der ausgearbeiteten Arbeitskalkulation basieren. Da zur Durchführung beider Aufgaben nur begrenzte Zeit zur Verfügung steht, müssen sie parallelisiert im «Fast Track»-Verfahren abgewickelt werden. Die Basisdeterminanten zur Gestaltung der Bau-

produktionsplanung (siehe Bild 1 Seite 6) sind im Hinblick auf die externen Determinanten der Vertrag, das Projektkonzept beziehungsweise die Projektart und das Baufeld sowie dessen Nutzung für die Errichtung der Produktionsanlagen, der erforderlichen Hilfseinrichtungen und die Bauverfahren und Bauabläufe. Zu den internen Determinanten zählen die Arbeitskalkulation, die AVOR (Bauverfahren, Ressourcen, Bauprogramm), die Kapazität an Personal und Geräten inklusive Know-how sowie Eigen- und Subunternehmerleistungen.

Heute sollen die meisten Projekte aufgrund den Anforderungen des Bauherrn «Time to Market» sofort nach der Vertragsunterzeichnung beginnen, jedoch sollten die Bauunternehmen eine schnelle Projektabwicklung nicht mit einer reduzierten Ausführungsvorbereitung erkaufen. Oft hört man bei mittelständischen Bauunternehmen, dass man gar keine Zeit für eine Arbeitsvorbereitung habe und sofort mit einer improvisierten Ausführung beginnen müsse. Dadurch wird im Regelfall, wenn man nicht nur eine bestimmte Art von Bauwerken erstellt, nur ein Pseudo-Vorteil erreicht, der nicht nachhaltig über die gesamte Bauzeit wirkt. Die zusätzlichen Kosten für nicht optimal gewählte Bauverfahren, unzureichende oder zu grosse Ressourcen wie etwa Bauhilfsmaterialien oder Fachkräfte, lassen die ersten Vorteile bald verschwinden. Mit einer effizienten Arbeitsplanung lassen sich die Ausführungskosten und -zeiten häufig senken. Dadurch kann man die Selbstkosten reduzieren, erhebliche Wettbewerbsvorteile erringen und die anvisierten Ergebnisse gezielt erreichen beziehungsweise verbessern. Weitere Erfolge ergeben sich durch Ausschaltung von Leerlauf und Störungen. Ferner wird die Motivation der Mitarbeiter gesteigert, indem sie sich auf die Leistungserbringung konzentrieren können anstatt permanentes «Trouble Shooting» zu betreiben.

Ausführungsvorbereitung

Eine gute, projektspezifisch abgestimmte Ausführungsvorbereitung mit entsprechenden Leistungs- und Kostenvorgaben, Logistik zur Bereitstellung der Ressourcen «Just in Time» in der richtigen Menge an die richtige

Stelle und mit kontinuierlichen Verbesserungsprozessen auf der Baustelle sind die Erfolgsgeneratoren eines modern geführten Bauproduktionsprozesses. Erst durch das Planen der Bauproduktion lernt man das Projekt kennen. Dadurch kann man die angemessenen Bauprozesse und Bauverfahren sowie den Personalbedarf festlegen, zeit- und mengenmässig die erforderlichen Maschinen, Hilfs- und Baumaterialien bestellen und den Arbeitsablauf termin- und kostenorientiert durchführen. Mit der Kenntnis des Stunden-Solls lässt sich das Controlling durchführen. Durch die Erstellung der notwendigen Arbeitsablaufplanung werden folgende Vorteile erzielt:

- Die Bauaufgabe wird für die Bauleiter und Poliere oder Schachtmeister transparenter; sie kennen das Projekt und den wöchentlichen beziehungsweise monatlichen Leistungsumfang.
- Dispositionen in Bezug auf Personal- und Gerätebereitstellung sowie Subunternehmer- und Lieferantenbeauftragung können rechtzeitig getroffen werden.
- Abschlags- und Abschlussrechnungen können mit allen wirtschaftlichen Vorteilen zeitnah erstellt werden.

Zur Durchführung der Arbeitsvorbereitung werden folgende Aufgaben verteilt:

- Arbeitsablaufplanung durch die verantwortlichen Bauleiter beziehungsweise Bauprozessleiter.
- Steuerung der Prozesse nach dem Arbeitsablaufplan durch die Baustellenverantwortlichen, etwa Bauleiter, Bauführer, Poliere oder Schachtmeister.

Projektstrukturplan

Für die Aufstellung der Arbeitskalkulation, des Controllingkonzepts und der Termin- und Ressourcenplanung ist es erforderlich, einen Projektstrukturplan zur eindeutigen Zuordnung der Aktivitäten zu entwickeln. Dazu muss das Projekt in seine materiellen und erzeugungsorientierten Bestandteile strukturiert werden. Als materielle Bestandteile bezeichnet man die einzelnen Bauwerke, Bauteile und Leistungsbeziehungsweise Ausschreibungspositionen des Projekts. Die materiellen Bestandteile werden dann auf der Basis eines numerischen Systems erzeugungsorientiert in Abläufe und Hilfsprozesse untergliedert. Ein solcher ausführungsorientierter Projektstruktur-

FORTSETZUNG AUF SEITE 6



DER AUTOR

Gerhard Girmscheid 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)

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

Mit diesen Grundlagen sind die folgenden Stufen der Arbeitsplanung (siehe Bild 2 Seite 8) durchzuführen:

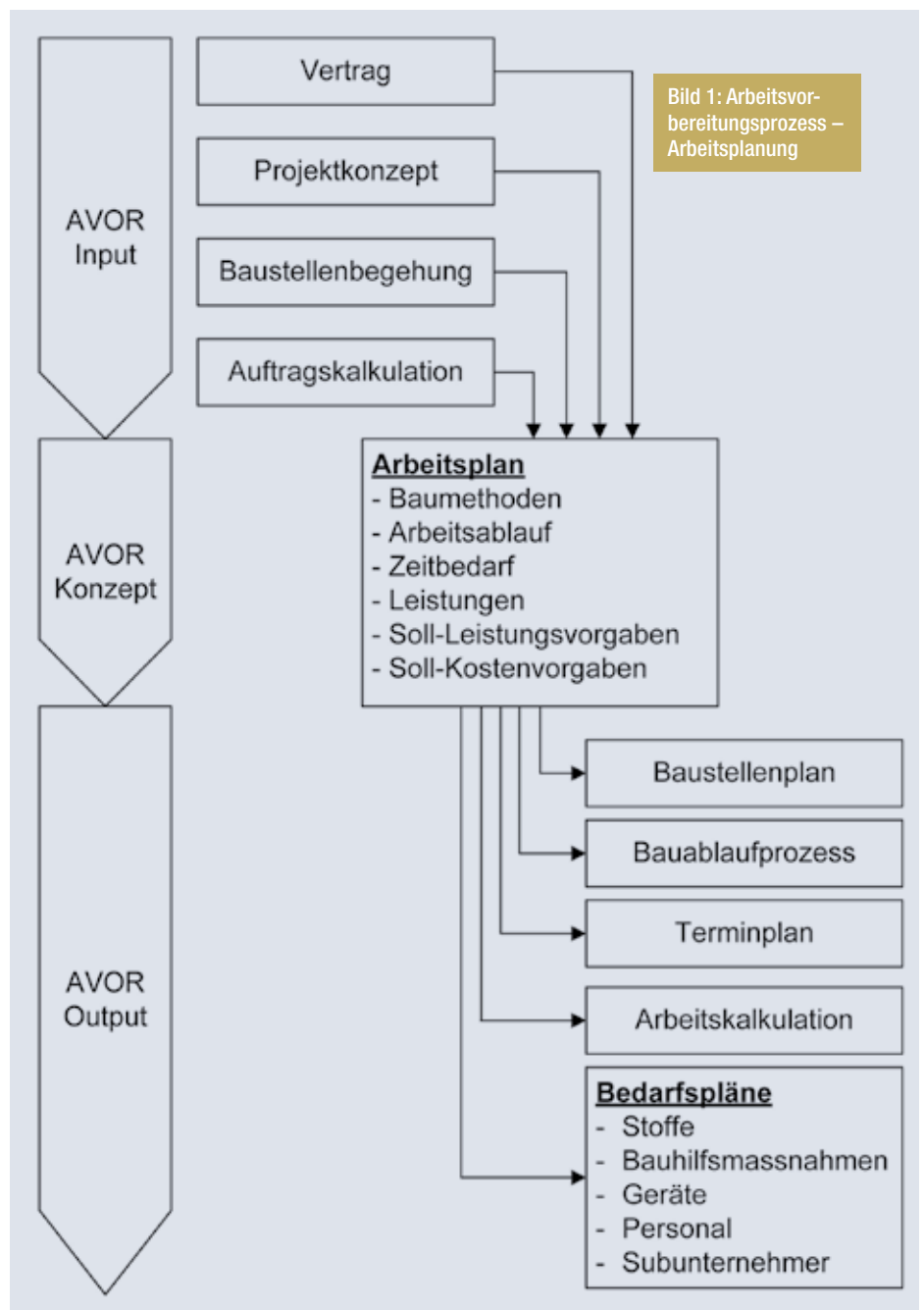
- Bauablaufplanung: beschreibende Festlegung der Prozessaktivitäten mit Hinweisen für die Durchführung
- Bauverfahrensplanung: Wahl der Bauverfahren für Bauelemente und Bauabschnitte mit Leistungsvorgaben, Terminen, Material- und Hilfsmittelbereitstellung, Personal-, Maschinen- und Subunternehmereinsätzen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

Diese 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 Baustelle hängt dann aber wieder die Ablaufplanung ab.

Bauproduktionsplanung

Die Bauverfahrenstechnik nimmt bei der Planung des Bauproduktions- beziehungsweise Herstellungsprozesses somit eine zentrale Stelle ein.

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 Bau-



stoffen 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 (Elementarprozesse) gegliedert ist.

Die Bauproduktionsplanung findet jeweils in drei Stadien des Bauprozesses statt. Bei grösseren Projekten muss der Unternehmer bereits in der Angebotsphase eine Produktionsvorplanung für das ausgeschriebene Projekt machen. Diese Angebots-Produktionsplanung dient zur Bestimmung der kalkulatorischen Vorgaben für den Ressourcenverbrauch (Geräteliste/Team-

grösse / Gesamtlohnstunden / Gerätestunden oder Vorhaltezeiten).

Die Produktionsplanung erfolgt einerseits in einem Top-Down-Prozess zur Gestaltung eines Basisproduktionsplans als Zielvorgabe und andererseits in einem Bottom-Up-Prozess, der in einem kybernetischen kontinuierlichen Verbesserungsprozess des Produktionsprozesses zur Erreichung der Zielvorgaben organisiert wird.

Während der Ausführung muss die Produktionsplanung Bottom-Up in Bauphasen, in Baustapen, in Bauelementen, in Arbeitstakten, in Wochen- und Tagesabläufen sowie in einem Takt- und Fliessprozess auf der Baustelle vom dortigen Team geplant und umgesetzt werden. Die Produktionsplanung muss ausserdem an Störungen

und eingetretene Unsicherheiten angepasst werden. Dabei handelt es sich um die Organisation der Arbeitsplanung durch Wochenplanung (Detailplanung) und tägliche Vorgaben auf der Basis des monatlich aktualisierten Basisausführungsprozess- und Ressourcenplans (Top-Down).

Die Wochenpläne werden von den ausführenden Bauführern mit den Polieren gemacht und mit den zuständigen Baustellenchefs wöchentlich abgestimmt (Bottom-Up). Sie umfassen mindestens zwei bis vier Wochen im Voraus die Planung der Arbeitsabläufe mit Logistik-, Beschaffungs- und Bereitstellungsplanung von Geräten und Material. Mit Hilfe des AVOR-Soll-Bauprogramms und der Umsetzung mittels Soll-Wochenplänen lassen sich einerseits selbstverursachte Abweichungen aber auch gezielt Bauablaufstörungen und vom Bauherrn verursachte indirekte Bestellungsänderungen feststellen. Damit erhält man eine kausale Dokumentation zur Begründung von Nachtragsforderungen.

Der Soll-Basisausführungsprozessplan (BAPP) der AVOR wird jeden Monat mit dem Ist-Bauprogramm verglichen, um Abweichungen zu identifizieren, die Wirkung der Verbesserungsmassnahmen zu bewerten und um Leistungsdefizite und Abweichungen vom Zielplan aufzufangen. Dabei muss der Bezug immer zum Soll-Basisausführungsprozessplan hergestellt werden. Dadurch werden auch die möglichen Beeinflussungen der vertraglich vereinbarten Meilensteine sowie des Endfertigstellungstermins deutlich. Somit können Unternehmer und Bauherr frühzeitig Massnahmen planen, um wieder die Zieltermine zu erreichen. Die dazu erforderlichen Beschleunigungsmassnahmen muss der Vertragspartner einleiten und kostenmässig tragen, der die Verzögerung verursacht hat. Das Soll- beziehungsweise Ist-Bauprogramm wird auf drei Monate im Voraus bezüglich der Abrufplanung für Geräte, Mannschaften, Material und Subunternehmer detailliert. Auf Basis dieser Vorgaben werden dann die Wochen- und Tagesbauprogramme entwickelt.

Die vernebelnde Unsicherheit vieler Projektmanager, jeden Monat ein neues Soll-Programm zu erstellen, ist einer der grössten Fehler der ordentlichen Projektsteuerung. Denn am Schluss weiss niemand mehr, wann die Basis-Soll-Termine sein sollten und inwieweit bereits Abweichungen eingetreten sind. Dies wird oft bewusst von Projektsteuerern und Bauleitern gemacht, um die Projektentgleisung zu vertuschen.

Variable Grösse

Die Bauproduktion ist aufgrund der zu erstellenden Bauglieder sowie der verschiedenen Herstellmethoden beziehungsweise -verfahren je Bauglied hochgradig variabel. Auch wenn das Bauwerk bereits durch die Bauwerksplanung vorgegeben ist und das Hauptziel minimale Baupro-

duktionskosten festliegt, ist es nicht einfach, das ökonomische Minimalprinzip zu erreichen. Zudem kennt man in der Regel nur eine begrenzte Anzahl von Bauverfahren. Somit wird es sich auch bei der Anwendung analytischer Simulationstools um eine Entscheidung auf begrenzter Rationalität handeln. Diese Feststellung ist keine Entwertung eines systematischen, zielorientierten Vorgehens, sondern eine Grundtatsache des menschlichen Handelns in sozialen und technischen Systemen.

Zur Erzielung eines rationalen Entscheidungsprozesses für die Produktionsmethode ist eine systematische, analytisch-generische Bauproduktionsplanung, die gemäss *Bild 2* strukturiert ist, durchzuführen. Diese wird im Folgenden erläutert.

Systematische Basisproduktionsprozessplanung

Das analytische, generische Top-Down-Vorgehen zur Gestaltung beziehungsweise Planung von Bauprozessen zur Entwicklung des Basisbauproduktionsprozesses und Ressourcenplans liegt in der Abfolge folgender Analysen:

1. Fragmentierung des Gebäudes in Module, Elementgruppen und Bauelemente
2. Identifikation von Bauproduktionsverfahren für die Bauelemente
3. Abstimmung der Bauproduktionsverfahren der einzelnen Bauelemente auf Elementgruppen (beispielsweise alle vertikalen Bauelemente eines Gebäudestockwerks beziehungsweise alle horizontalen Bauelemente)
4. Bestimmung der generischen Herstellungsreihenfolge aus konstruktiven, statischen und fertigungstechnischen Anforderungen
5. Vorgabe von zeitlichen Meilensteinen für Gewerkegruppen, die, aufgrund der vorgegebenen Gesamtproduktionsdauer (Rahmenplan des Bauherrn / Investors), in Hauptprozessen hergestellt werden
6. Zerlegung der Hauptprozesse einer Gewerkegruppe in:
 - logische Modulprozesse nach Bauelementen zur Bestimmung der Herstellungsreihenfolge aus konstruktiven, statistischen und fertigungstechnischen Gesichtspunkten
 - Auswahl und Zuordnung der Bauverfahren zu den einzelnen Bauteilen und Bauabschnitten
 - Logisch-generische Zuordnung der Elementarprozesse zur Herstellung der Bauelemente, zu

den einzelnen Bauteilen und Bauabschnitten für die jeweiligen Bauverfahren etwa im Zyklus beziehungsweise Takt: Schalen, Berechnen, Betonieren, Aushärten

7. Bestimmung beziehungsweise Festlegung der Leistungskennwerte («Hour Performance Factor») für Geräte und der Aufwandswerte («Work Performance Factors») für die Arbeitsteams gemäss den gewählten Bauverfahren

8. Ermittlung der Anzahl der Teams und Geräteketten zur Erzielung der Meilensteine / Zwischentermine und des Endtermins aufgrund der bauverfahrensspezifischen Leistungs- beziehungsweise Aufwandswerte

9. Bestimmung der Ressourcen und Zeitdauer der Elementarprozesse aufgrund der ermittelten Teamgruppen und Teamzusammensetzung beziehungsweise Gerätegruppensammensetzung

10. Erstellung von Risikoübersichten und Identifizieren von Unsicherheiten sowie Abschätzung der Auswirkungen infolge der gewählten Bauverfahren und Leistungs- beziehungsweise Aufwandsannahmen

11. Überprüfung der Hauptprozessdauer unter Berücksichtigung der Herstellungsreihenfolge und der Dauer der Elementarprozesse und Unsicherheiten (probabilistischer Puffer) sowie Anpassungen von Ressourcen, falls die Hauptprozessdauer aller Hauptprozesse die Vorgabe der Gesamtbauproduktionszeit überschreitet oder wichtige Meilensteine überschritten werden

12. Iterative wirtschaftliche Optimierung der Bauproduktion nach dem ökonomischen Minimalprinzip:

► durch Vergleich verschiedener Produktionsvarianten zur Bestimmung des robusten, optimalen Bauproduktionsverfahrens

► durch Detailoptimierung des selektierten optimalen Bauproduktionsverfahrens

13. Für das optimale Bauproduktionsverfahren je Hauptprozess unter Berücksichtigung der Interaktionen der Hauptprozesse des Soll-Bauproduktionsprozessplans braucht es nun:

► Terminprogramm: zeitliche Vorgaben der Elementarprozesse

► Ressourcenplan: materielle Vorgaben der Ressourcen (Mannschaft, Geräte, Hilfsmittel, Betriebsstoffe) in Bezug auf Quantität und Qualität

► Logistikplan: zeitliche und räumliche Zuordnung der Ressourcen in Quantität und Qualität

► Logistikinfrastruktur: Entwicklung der Bau-

FORTSETZUNG AUF SEITE 8

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. (cet)

[illegible]

Mit den Energiesparmaschinen von Liebherr sparen Sie bis zu 30% Sprit.

LIEBHERR

Die Firmengruppe