

Foto: Porr AG

Thomas Baierl, Matthias Lipp, Sarah Gitschel, Stephan Steinberger

# LEAN Construction – kundenorientierte, effiziente und bedarfsgerechte Bauproduktion

## LEAN – das Instrument zur kollaborativen Projektabwicklung in der Bauindustrie

### I. Einleitung

LEAN bedeutet „schlank“ und stammt ursprünglich aus dem Toyota Produktionssystem, um eine verschwendungsfreie und ressourcenschonende „Just in Time“-Produktion zu gewährleisten<sup>1</sup>. Das bedeutet übersetzt: nur das zu produzieren, was der Kunde möchte, wann er es möchte und wie er es benötigt.

Lange Zeit galt die Bauindustrie durch die Erschaffung von Unikaten als unvergleichbar mit einer klassischen Produktion. Heute verfolgt man durch prozess- und objektorientiertes Denken (BIM – Building Information Modeling) eine andere Art der Herangehensweise und nimmt sich ein Beispiel an der Automobilindustrie. Durch LEAN sind wir in der Lage, die Planungs- und Bauprozesse sichtbar zu machen und damit in eine neue Qualitätsära an die Projekte heranzugehen. Das Nullfehlerprinzip und eine exzellente Produktion werden so gefördert. Die PORR hat sich 2016 zum Ziel gesetzt, LEAN in allen Generalplanungsprojekten und

in der Bauausführung im Hochbau einzusetzen.

Um diese Ziele zu erreichen, bedarf es einer Veränderungsstrategie für die Kultur des Unternehmens, die es dem Management und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ermöglicht, die Wertschöpfung besser zu erkennen und die Verschwendung täglich zu minimieren, sogar zu eliminieren (siehe dazu unser Simulationsmodell PORR-truck in Abbildung 1). Dazu braucht es ein sich selbst kontinuierlich verbesserndes Unternehmen, in dem jede Mitarbeiterin und jeder Mitarbeiter in der Lage ist, die laufenden Prozesse zu hinterfragen und eine positive Veränderung herbeizuführen. Das ist vor allem für das Management eine ganz neue Herausforderung.

### II. Warum LEAN?

In Zeiten der absoluten Optimierung ist es wichtig, sich durch eine möglichst ökonomische und stringente Herangehensweise vom Wettbewerb zu differenzieren. Aber noch viel wichtiger ist es, die Projekte integral, also gemeinsam

mit dem Auftraggeber, Bauherren und Nachunternehmern bzw. Partnern abzuwickeln. Wir wollen mit unseren partnerschaftlichen Verträgen in fairen Projektorganisationen für alle einen Mehrwert erreichen. Unser Ziel ist es, mit unseren Auftraggebern eine gute und langfristige Beziehung aufzubauen, um von Projekt zu Projekt immer besser zu werden und gemeinsam auf einer Basis des Vertrauens in eine erfolgreiche Zukunft gehen zu können.

### III. LEAN Prinzipien in der Bauindustrie

Ein elementarer Grundsatz in der LEAN Denkweise ist es, die Kunden und deren Anforderungen stets an die erste Stelle zu stellen. Aus dieser Wertedefinition heraus können die LEAN Methoden in weiterer Folge angewendet werden und auch zum Erfolg führen. Alles andere, was nicht ausdrücklich dem Kundenwunsch entspricht, ist laut den LEAN Prinzipien Verschwendung.

Bezogen auf die Baubranche ist die Differenzierung, dass nicht für jeden

<sup>1</sup> In Anlehnung an: (Womack, Jones and Roos), 1990

Projektbeteiligten der Endverbraucher dem Kunden gleichzusetzen ist, essenziell.

- Mieter/Käufer ist der Kunde des Bauherrn.
- Bauherr ist der Kunde des ausführenden Unternehmens.
- Tragwerksplaner ist der Kunde des Architekten etc.

Die Säulen, auf welchen die PORR das LEAN Fundament aufbaut, um den Kundenanforderungen gerecht zu werden, lehnen sich an die LEAN Prinzipien von Womack/Jones an und lauten wie folgt:<sup>2</sup>

#### ■ Wertschöpfung

Es gilt zu erkennen, welches Ergebnis (Output) für den Kunden einen tatsächlichen Mehrwert mit sich bringt, denn nur dafür ist dieser schlussendlich auch bereit, zu bezahlen.

#### ■ Verschwendung eliminiere

Dieses Grundprinzip bezieht sich auf alle Produktionsprozesse einer Organisation. Durch Anwendung der LEAN Prinzipien wird es dem Prozesseigner möglich, die Verschwendung zu erkennen.

#### ■ Fluss (Flow) des Wertes ohne Unterbrechung

Die wertschöpfende Aktivität muss kontinuierlich durchgeführt werden, wodurch sich eine effiziente Arbeitsweise einstellt, die Fehleranfälligkeit minimiert und die Produktivität erhöht wird.

#### ■ Ziehen (Pull) des Wertes durch den Kunden

Es wird nur produziert, was vom Kunden nachgefragt wird. Sobald ein Produkt in Auftrag gegeben wird, werden die einzelnen Teilschritte in Bewegung gesetzt. Entscheidend ist, dass der Informationsfluss, vice versa zum Produktionsfluss, beim letzten Teilprozess startet und beim ersten endet. Somit wird das Produkt vom Kunden ausgehend, durch die einzelnen Produktionsprozesse gezogen.

#### ■ Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)

Diesen Grundsatz sehen wir als den zentralen LEAN Gedanken an. Es gibt keinen perfekten Prozess und damit sollte es das oberste Ziel einer LEAN geführten Organisation sein, dass jede beteiligte Person das Prinzip der kontinuierlichen Verbesserung verinnerlicht und die einzelnen Schritte zu dynamischen, selbst lernenden Prozessen entwickelt werden.

<sup>2</sup> Vgl. (Womack & Jones, 2013) S.16

## IV. LEAN Methoden der Bauindustrie

Die LEAN Prinzipien sind sowohl für die Bauausführung (Construction), als auch für die Planung (Design) gleichermaßen anwendbar. Bei der Umsetzung in den verschiedensten Bauprojekten etablierten sich folgende LEAN-Methoden:

#### ■ Last Planner® Systems (LPS)

Das Last Planner® System wurde in den 80er Jahren von Glenn Ballard und Greg Howell entwickelt, um die Berechenbarkeit und Zuverlässigkeit in der Bauproduktion zu verbessern<sup>3</sup>.

Der Grundgedanke basiert darauf, dass die herkömmliche Vorgangsweise bei der Bauablaufplanung große Terminunsicherheiten mit sich bringt. Ein konservativ erstellter Terminplan wird von Fach- oder Projektplanern erstellt (den ersten Planern). Da in dieser frühen Phase des Projekts viele Annahmen getroffen werden müssen, entstehen viele Puffer und Unsicherheiten in den Terminplänen. Die ausführenden Tätigkeiten werden schließlich anhand dieser Terminpläne gemessen und gemanagt und den ausführenden Gewerken „aufgezwungen“. Man darf jedoch nicht davon ausgehen, dass ein Fach- oder Projektplaner die Dauer, den Aufwand oder die Produktivität eines jeden ausführenden Gewerkes so detailliert abschätzen und einplanen kann, wie es für einen realistisch ein-

haltbaren Terminplan notwendig wäre. Alle Projektbeteiligten planen kollaborativ die notwendigen Meilensteine in den Phasenplan ein, wobei jeder aus einem Start- und Endtermin besteht. Daraufhin planen nur Gewerke, die für die Durchführung der einzelnen Tätigkeiten verantwortlich sind, ihre Prozesse zwischen dem Start- und Endpunkt ein. Jedes Gewerk schreibt dafür seine Tätigkeit und die dafür benötigte Vorleistung auf. Eingeplant wird nach dem Pull-Prinzip vom End- zum Start-

termin und somit vom letzten zum ersten Gewerk (der letzte Planer)<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Vgl. (Mossman, 2017) S.3

termin und somit vom letzten zum ersten Gewerk (der letzte Planer)<sup>4</sup>.

## V. Die Integration und Anwendung des Last Planner® Systems in Projekten der PORR

Die erstmalige Anwendung des Last Planner® Systems innerhalb der PORR fand 2016 in der PORR DESIGN & ENGINEERING statt. Die Integration des LPS läuft, unabhängig davon in welcher Leistungsphase sich ein Projekt befindet oder wie weit ein Projekt innerhalb einer Leistungsphase bereits fortgeschritten ist, stets nach dem gleichen Schema ab.

Hierbei kann die Integration und Anwendung in drei Phasen unterteilt werden. In der ersten Phase werden die Projektbeteiligten in mehrtägigen Workshops in der Anwendung der LEAN Prinzipien unterrichtet, sowie die Methode des Last Planner® Systems, die kollaborative Zusammenarbeit mit Pull-Planung anhand von abstrahierten Simulationen geschult. Die Teilnehmer werden Schritt für Schritt an die Prinzipien und an die Arbeitsweise herangeführt.

Die zweite Phase der Integration bil-

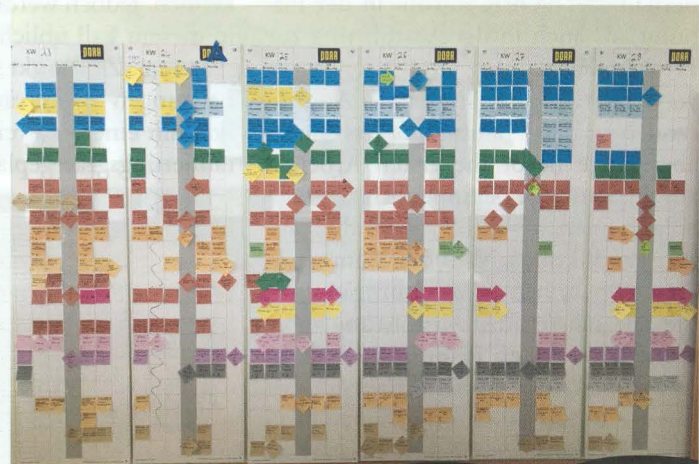


ABBILDUNG 2: 6-WOCHENVORSCHAU IM PLANUNGSPROJEKT

det die Grundlage zur Anwendung des LPS. Grundsätzlich wird diese Phase, in drei ganztägige Workshops unterteilt, mit dem gesamten Projektteam abgehalten. Das Ziel des ersten Workshops, der Prozessanalyse, ist, innerhalb der Beteiligten ein gemeinsames Verständnis über die Projektziele, den Ablauf, sowie die dafür unabdingbaren Aufgaben und Prozesse zu entwickeln. Im zweiten Workshop wird anhand der Prozessanalyse und wichtiger Projektmeilensteine ein Ablaufplan auf Wo-

<sup>4</sup> (Mossman, 2017) S.20

chenbasis erstellt, der als Startpunkt und Leitschiene für die Anwendung des LPS fungiert. Der dritte Workshop ist das erstmalige Aufsetzen der 6-Wochen-Vorschau (siehe Abbildung 2) und markiert somit den Abschluss der zweiten Phase.

Mit Beginn der dritten Phase ist die Integration des LPS in ein Projekt abgeschlossen. Die Anwendung des LPS sieht wöchentliche Besprechungen zur Produktionsevaluation und Produktionsplanung (PEP-Besprechungen) vor. Ziel der PEP ist es einerseits, einen Prozess der kontinuierlichen Verbesserung durch eine transparente Darstellung von Abweichungen zu initiieren und Improvements (Verbesserungen) zu unterstützen, andererseits einen möglichst kontinuierlichen und synchronen Produktionsablauf durch kollaborative Produktionsplanung, die Optimierung der Produktionsprozesse sowie die Identifikation und Beseitigung von Hindernissen und Risiken sicherzustellen.

**VI. Last Planner® System von der Planung in die Ausführung**

Das Last Planner® System wird innerhalb der PORR sowohl in der Planung, als auch in der Ausführung zur Produktionsplanung und -steuerung verwendet. Die Integration der Ausführenden in den Planungsprozess startet aber lange bevor die ersten Arbeiten auf der Baustelle beginnen. Da der Bauablauf einen wesentlichen Einfluss auf den Produktionsablauf der Planung in dieser Phase hat, ist es unumgänglich, die Spezialisten der Ausführung möglichst früh in den Planungsprozess zu integrieren und deren Erfahrung zu nutzen, um die Ausführbarkeit zu plausibilisieren und mögliche Hindernisse und Risiken im Bauablauf frühzeitig zu identifizieren und zu beseitigen.

Aufgrund des dynamischen Charakters eines Bauvorhabens ob der unzähligen, auf die Baustelle einwirkenden Einflussgrößen, trägt ein stetiger bilateraler Informationsfluss zwischen der Planung und der Ausführung wesentlich dazu bei, dass benötigte Vorleistungen und Informationen rechtzeitig am Ort der Wertschöpfung zur Verfügung stehen. Als Grundlage für den Informationsaustausch werden die in der Planung und Ausführung verwendeten LPS herangezogen. Schnittstellen wer-

den hervorgehoben, in die jeweiligen LPS übertragen und in gemeinsamen Besprechungen koordiniert.

**VII. Taktung in der Bauausführung**

Bei Baumaßnahmen mit mehrfacher Wiederholung einzelner Fertigungsabschnitte kann mit Hilfe der Taktfertigung eine größtmögliche Arbeitsproduktivität erreicht werden. Dieser Effekt der Verbesserung macht sich bemerkbar, wenn mindestens drei bis fünf Wiederholungen vorliegen und spezialisierte Kolonnen zum Einsatz gelangen. Optimale Produktionsbedingungen ergeben sich, wenn zusätzlich eine zeitlich lückenlose Folge der einzelnen Arbeitsvorgänge vorliegt. Diese liegen zum Beispiel bei der stationären Industrie vor.<sup>5</sup>

Allerdings bedarf der Einsatz eines Taktes einer sorgfältigen und kurzzyklischen Steuerung der einzelnen Arbeiten. Sofern Abweichungen zur Planung vorhanden sind, wirken sich diese aufgrund der kurzen Taktzeit direkt auf nachfolgende Arbeiten aus. Potentielle Störungen werden somit frühzeitig ersichtlich. Ein ähnlicher Effekt lässt sich in der klassischen Bauabwicklung erkennen. Jedoch werden Abweichungen in diesem Fall üblicherweise zu einem späteren Zeitpunkt identifiziert, da Leistungen weder räumlich noch zeitlich mit einem ausreichend hohen Detaillierungsgrad geplant sind.<sup>6</sup>

Anteil reaktiver, aufwändiger Steuerungsmaßnahmen reduzieren. Für das Gesamtprojekt führt diese Vorgehensweise aufgrund der gewonnenen Prozessstabilität jedoch zu einer Risikoreduktion.<sup>7</sup>

Die Methode der Taktplanung und -steuerung für Bauprojekte besteht aus insgesamt drei Bausteinen. Der erste Baustein ist die „Prozessanalyse“. Hier wird das Bauwerk gemeinsam mit dem gesamten Projektteam und den Vertretern bereits vorhandener Einzelunternehmen eingeteilt und für die verschiedenen Arbeitsbereiche eine Gewerkesequenz, mit den entsprechenden Vorleistungen, mithilfe der Pull-Planung entwickelt sowie Meilensteine abgeleitet.

Im zweiten Baustein erfolgt die eigentliche Taktplanung. Sie ist ein Werkzeug zur Harmonisierung und Stabilisierung von Bauabläufen durch Zeitvorgaben (siehe Abbildung 3).

Hier wird die Prozessanalyse mit realen Bauwerksdaten hinterlegt und ein Taktplan für die Baumaßnahme abgeleitet. Die größte Herausforderung hierbei ist es, den einzelnen Gewerken aus der Prozessanalyse eine gemeinsame Produktionsgeschwindigkeit zuzuordnen.<sup>8</sup>

Aus der Prozessanalyse und der Taktplanung wird ein Produktionsterminplan entwickelt. Auf dieser Basis können weitere Schritte, wie Zulieferung oder ein Zahlungsplan, abgeleitet wer-



**ABBILDUNG 3: TAKTPLANUNG EINER HOTELETAGE**

Aus diesem Grund sind getaktete Baustellen vordergründig mit einem Risiko behaftet, da Störungen bereits in einer frühen Projektphase zutage treten und sich auf den nachfolgenden Bauablauf auswirken können. Daher sind kurzzyklische Erfassungen und Steuerungen der einzelnen Arbeitspakete unabdingbar. Nur so lässt sich der

den. Sie ist zugleich Grundlage für den dritten Baustein, die Taktsteuerung.

Die Integration eines Taktes bietet die Chance einer Regelmäßigkeit im Bauablauf. Für die Anwendung der Taktplanung ist eine detaillierte Planung der Fertigungsprozesse notwendig. Dazu wird ein Gebäude in Abschnitte unterteilt, die hinsichtlich

<sup>5</sup> Vgl. (Berner, et al., 2008), S. 50/ 51  
<sup>6</sup> Vgl. (Binninger, et al., 2016) S. 6

<sup>7</sup> Vgl. (Binninger, et al., 2016), S.6  
<sup>8</sup> Vgl. (Binninger, et al., 2016), S.6 f.

wiederholender und nicht-wiederholender Arbeitsschritte unterschieden werden. Das Ziel besteht in der Ermittlung der Taktzeit, nach welcher die Gewerke in einem Gewerke-zug das Gebäude durchlaufen. Entscheidend bei der späteren Durchführung ist, dass in jedem Abschnitt nur ein Gewerk zur gleichen Zeit arbeitet. Zur Ermittlung der Taktzeit werden im Bauwesen unter anderem Zeitaufnahmen gemacht oder auf Erfahrungswerte zurückgegriffen. Dadurch lässt sich die Zeit ermitteln, welche ein Gewerk für einen Takt benötigt. Dies lässt sich dann hochrechnen und somit die Taktzeit ermitteln.<sup>9</sup>

### VIII. Erkenntnisse und Resümee

Die bisherigen Projekte und Ergebnisse lassen auf einen deutlichen Mehrwert durch LEAN sowohl in der Planung

<sup>9</sup> Vgl. (Binninger, et al., 2016), S.6 f.

als auch in der Ausführung schließen. Welche Methoden in welchem Zusammenspiel letztendlich eingesetzt werden, hängt aus unserer Sicht vom Projekt, dem Auftraggeber/Bauherrn und dem Projektteam selbst ab. Die Methode kann in ihrer Theorie noch so zielführend sein, wenn es die Organisation und die Rahmenbedingungen nicht zulassen, diese Methode systematisch und andauernd einzusetzen, ist sie dennoch kein Erfolgsgarant.

Wir wollen offen für jegliche Methoden und Anwendungen sein, die uns helfen, in unseren Projekten besser zu werden und unsere Kunden noch zufriedener zu machen. Ob in der Ausführung auf der Baustelle oder in der Planung: Letztlich geht es darum, die Kultur unseres Unternehmens auf die Zukunft vorzubereiten, besser als der Wettbewerb zu sein und innovativ zu bleiben.

### IX. Referenzen

James P. Womack, Daniel T. Jones and Daniel Roos. 1990. The Machine That Changed the World. 1990

James P. Womack , Daniel T. Jones. 2013. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2013

Mossman. 2017. Last Planner® 5 + 1 crucial & collaborative conversations for predictable design & construction delivery. 2017

Porsche Consulting. 2009. Der lange Weg zum Gipfel. Caracho - Das Magazin von Porsche Consulting. 2009.

Berner, Fritz, Kochendörfer, Bernd und Schach, Rainer. 2008. Grundlagen der Baubetriebslehre 2. Wiesbaden : Teubner, 2008.

Binninger, Marco et al. 2016. Baustellensteuerung in getakteten Projekten nach Ansätzen. Tagungsband zum 27. BBB-Assistententreffen . 2016, Bd. 27.



**Ing.  
Thomas Baierl, MSc**  
Leiter LEAN Managements / PORR DESIGN & ENGINEERING



**Matthias Lipp, BSc**  
Volontär für Masterthesis über die Wirkung von LEAN Simulationsmodellen / PORR DESIGN & ENGINEERING



**Sarah Gitschel,  
BEng.**  
LEAN Mitarbeiterin / PORR DESIGN & ENGINEERING



**Dipl.-Ing. Stephan  
Steinberger, BSc**  
LEAN Mitarbeiter / PORR DESIGN & ENGINEERING

## Schwerpunkt-Themen WINGbusiness 2018

Heft 01/2018: „Ressourceneffizienz 4.0“

Heft 02/2018: „Wertsteigerung d. Innovation u. Effizienz - Kongressheft“