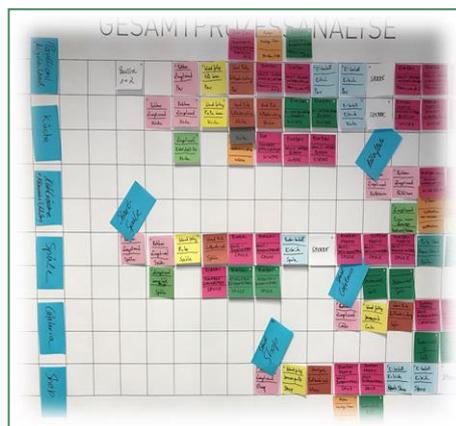
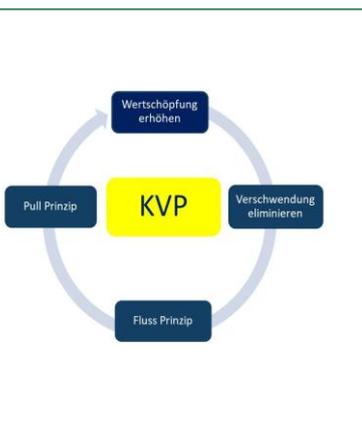


# MASTERARBEIT



## ENTWICKLUNG UND IMPLEMENTIERUNG EINES BETRIEBSINTERNEN, SIMULATIONSUNTERSTÜTZTEN LEAN CONSTRUCTION SCHULUNGSKONZEPTS

Matthias Lipp, BSc

Vorgelegt am  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft  
Projektentwicklung und Projektmanagement

Betreuer  
Univ.-Prof. Mag. rer. soc. oec. DDipl.-Ing. Dr. techn. Gottfried Mauerhofer

Graz am 14. März 2018

## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am .....

.....

(Unterschrift)

## STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, .....

.....

date

(signature)

### Anmerkung

In der vorliegenden Masterarbeit wird auf eine Aufzählung beider Geschlechter oder die Verbindung beider Geschlechter in einem Wort zugunsten einer leichteren Lesbarkeit des Textes verzichtet. Es soll an dieser Stelle jedoch ausdrücklich festgehalten werden, dass allgemeine Personenbezeichnungen für beide Geschlechter gleichermaßen zu verstehen sind.

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Diplomarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Mag.rer.soc.oec. DDipl.-Ing. Dr.techn. Gottfried Mauerhofer und Herrn Mag.rer.soc.oec. Mag.rer.soc.oec Michael Kraninger.

Ein großer Dank geht an die Lean Management Abteilung der PORR AG, allen voran an Herrn Ing. Thomas Baierl, MSc für die umfassende inhaltliche und fachliche Betreuung während der Erstellung dieser Arbeit.

Für die Möglichkeit die betriebsinternen Abläufe im Rahmen der Arbeit zu untersuchen bedanke ich mich herzlich bei den Herren DDI Gernot Wagner und DI Herbert Meister.

Weiters möchte ich mich bei Herrn Dr. Claus Nesensohn für inhaltliche Anregungen und Literaturhinweise bedanken.

Ein großes Dankeschön geht an meine Kommilitonen Autischer, Fürst, Heigl und Comploier für die lehrreichen Jahre die wir gemeinsam bestritten haben.

Besonderer Dank gebührt meiner Familie und meiner Lebensgefährtin Malwina, die mich die gesamte Ausbildungszeit hindurch unterstützten.

(Ort), am (Datum)

---

(Unterschrift des Studenten)

## Kurzfassung

Die Begriffe Lean Produktion und Lean Management haben sich in weiten Teilen der Industrie seit Jahren etabliert. Die durch das Toyota Produktionssystem geprägte Methode ist der Erfolgsgarant für viele Konzerne in der Automobilindustrie. Durch Lean Construction ist die Philosophie der Effizienzsteigerung, durch Eliminieren von Verschwendung, auch in der Bauwirtschaft angekommen. Alle Lean Bereiche beziehen sich auf dieselben Prinzipien mit dem Hauptziel, die Wünsche des Kunden in den Vordergrund zu stellen. Obwohl Lean immer derselben Philosophie zugrunde liegt, werden dennoch in allen Zweigen der Industrie spezielle Methoden für deren Umsetzung verwendet. Bei den bekanntesten Lean Construction Methoden handelt es sich um das Prinzip von Taktplanung und Taktsteuerung sowie um das Last Planner® System. Jede Methode hat gewisse Vorzüge und Alleinstellungsmerkmale. Während die Taktung ein ausgezeichnetes Instrument ist, um den Bauablauf von wiederholbaren Tätigkeiten gezielt planen und steuern zu können, zeichnet sich das Last Planner® System durch den hohen Flexibilitätsgrad aus. Für eine erfolgreiche Umsetzung haben beide eines gemein, die Methodenkompetenz der Anwender muss vorhanden sein. Die verschiedenen Kompetenzformen, sowie geeignete Lehrmethoden um diese zu erlangen sind von großer Bedeutung. Im Zuge dessen werden die einzelnen Lehrmethoden vorgestellt und auf ihre pädagogischen sowie didaktischen Qualitäten untersucht.

Auf den Grundprinzipien von Lean aufbauend, wird im Zuge dieser Arbeit ein betriebsinternes, simulationsunterstütztes Schulungskonzept erstellt. Durch dieses, auf einem analogen Modell basierende, Konzept sollen die Teilnehmer in der Lage sein die notwendigen Kompetenzen, für eine erfolgreiche Lean Anwendung, erwerben zu können. Im Hauptteil dieser Masterarbeit werden der gesamte Entwicklungsprozess sowie die einzelnen Teilprozesse erläutert und analysiert. Im Mittelpunkt steht die Entstehung einer kombinierten Lean Methode, die aus einzelnen Teilen der Taktplanung und des Last Planner® Systems zusammensetzt wird. Die Anwendung des daraus resultierenden Schulungskonzepts, wird anhand eines praktischen Beispiels erläutert. Im Anschluss daran werden die Anforderungen an das Schulungskonzept evaluiert und das Resultat ausgewertet. Die Analyse bezieht sich unter anderem auf den erzielten Lerneffekt, die Steigerung der Methodenkompetenz sowie auf das Schulungskonzept im Allgemeinen. Die aus dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse sollen die Basis für weitere Untersuchungen schaffen.

## Abstract

The terms Lean production and Lean Management have become established in wide Parts of the industry for years. The Toyota production system, established the method which guarantees success for many companies in the automotive industry. Thanks to the growing efficiency that is caused by eliminating waste, the Lean Management got popular in the construction industry. All fields of Lean use the same principles with the main aim to focus on the wishes of the customer. Although Lean is always based on the same philosophy, the industrial branches have to use several specific methods for its implementation. The most well-known Lean Construction methods are the Critical Path Method and the Last Planner® System. Each method has certain advantages and unique features. The strength of the Critical Path Method is the application in construction processes with high amounts of repeatable activities. The Last Planner® System conversely is known for maximum agility after an error has occurred. For a successful implementation, both of these methods have one thing in common, the competence of the users must be present. Various Competence types and appropriate teaching methods have a massive importance and therefore have to be analysed properly in this thesis.

The centrepiece of the theses is the development of an internal simulation-supported training concept that is based on the principles of Lean. The analogue model-based concept should improve the necessary skills of the participants, to be able to establish a successful Lean application. The entire development process, as well as the individual sub-processes, need to be explained and analysed. This thesis also includes the creation of a combined approach with significant characteristics out of both methods. After the development is completed, the results are going to be presented on the basis of a practical example. Subsequently, the requirements of the training have to be evaluated and the ensuing results must be analysed. The analysis refers, among other things, on the learning effect, the increase of the method competence as well as on the training concept in general. The insights gained from this work should create the basis for further investigations.

## Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>0</b> | <b>Einleitung</b>   | <b>2</b>  |
| <b>1</b> | <b>LEAN, von Japan in die westliche Welt</b>                                  | <b>6</b>  |
| 1.1      | Ursprung der „schlanken“ Produktion .....                                     | 6         |
| 1.2      | Das Toyota-Produktionssystem .....  | 6         |
| 1.2.1    | Just-in-Time (JiT) .....  | 7         |
| 1.2.2    | Jidoka- Die Autonome Qualitätssicherung .....                                 | 8         |
| 1.3      | Lean Thinking .....   | 9         |
| 1.3.1    | Wertschöpfung .....   | 9         |
| 1.3.2    | Verschwendung eliminieren .....   | 10        |
| 1.3.3    | Fluss-Prinzip .....   | 11        |
| 1.3.4    | Pull-Prinzip .....  | 12        |
| 1.3.5    | Perfektion durch kontinuierliche Verbesserung .....                           | 12        |
| 1.3.6    | Zusammenfassung der Prinzipien anhand eines<br>baupraktischen Beispiels ..... | 13        |
| <b>2</b> | <b>Lean Construction</b>  | <b>15</b> |
| 2.1      | Taktplanung und Taktsteuerung .....   | 15        |
| 2.1.1    | Prozessanalyse .....  | 17        |
| 2.1.2    | Taktplanung .....   | 17        |
| 2.1.3    | Taktsteuerung .....   | 19        |
| 2.2      | Last Planner® System (LPS) .....  | 20        |
| 2.2.1    | Gesamtprozessanalyse .....  | 20        |
| 2.2.2    | Meilenstein- und Phasenterminplanung .....                                    | 21        |
| 2.2.3    | Wochen- Vorschauplanung .....   | 23        |
| 2.2.4    | Produktionsplanung .....  | 24        |
| 2.2.5    | Produktionsevaluation .....   | 25        |
| 2.3      | Taktplanung versus Last Planner .....   | 25        |
| 2.3.1    | Implementierung der Methoden .....  | 26        |
| 2.3.2    | Visualisierung .....  | 26        |
| 2.3.3    | Agilität der Methoden .....   | 28        |
| <b>3</b> | <b>Psychologische Aspekte und Methoden des Lernens</b>                        | <b>30</b> |
| 3.1      | Kompetenzen .....   | 30        |
| 3.2      | Lehrmethoden .....  | 32        |
| 3.2.1    | Passive Lehrmethoden .....  | 33        |
| 3.2.2    | Aktive Lehrmethoden .....   | 33        |
| 3.3      | Planspiel .....   | 35        |
| 3.3.1    | Begrifflichkeit des Planspiels .....  | 35        |
| 3.3.2    | Simulation .....  | 35        |
| 3.3.3    | Unternehmensplanspiel .....   | 36        |
| 3.4      | Phasen eines Unternehmensplanspiels .....                                     | 36        |
| 3.4.1    | Vorbereitung .....  | 36        |
| 3.4.2    | Durchführung .....  | 37        |
| 3.4.3    | Auswertung .....  | 37        |
| 3.5      | Merkmale eines Planspiel .....  | 38        |
| 3.5.1    | Lernziele .....   | 38        |
| 3.5.2    | Kooperation und Kommunikation .....   | 38        |
| 3.5.3    | Learning Cycle .....  | 39        |
| 3.5.4    | Lernen durch Wiederholung .....   | 40        |
| 3.6      | Das Potential von Unternehmensplanspielen .....                               | 41        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.7      | Beispiel eines Bauunternehmensplanspiels .....   | 42         |
| <b>4</b> | <b>Entwicklung einer betriebsinternen, simulations-<br/>unterstützten Schulung</b>                       | <b>44</b>  |
| 4.1      | Ausgangslage.....  | 44         |
| 4.1.1    | Prinzipien Schulung mittels „PORRTruck“ .....  | 45         |
| 4.1.2    | Grundlage für eine zusätzliches Instrument.....  | 46         |
| 4.1.3    | Didaktische Anforderungen .....  | 47         |
| 4.2      | Simulationsmodell.....   | 48         |
| 4.2.1    | Aufbau .....   | 49         |
| 4.2.2    | Gewerke .....  | 52         |
| 4.3      | Testphase mit Probedurchlauf .....   | 55         |
| 4.3.1    | Rahmenbedingung und erster Versuch .....   | 55         |
| 4.3.2    | Ergebnisse des ersten Test.....  | 56         |
| 4.3.3    | Entwicklung der Lean begleitenden Simulationsrunde.....  | 58         |
| 4.3.4    | Lean Optimierter Durchgang mit Taktung.....  | 60         |
| 4.4      | Optimierungsmaßnahmen .....  | 63         |
| 4.4.1    | Vergleichskennwerte erarbeiten .....   | 63         |
| 4.4.2    | Methoden anpassen .....  | 66         |
| <b>5</b> | <b>Erläuterung der Schulung anhand eines praktischen<br/>Anwendungsbeispiels</b>                         | <b>68</b>  |
| 5.1      | Vorbereitungsphase.....  | 68         |
| 5.2      | Durchführungsphase .....   | 69         |
| 5.2.1    | Erster Durchgang.....  | 69         |
| 5.2.2    | Ergebnis und Auswertung des 1. Durchgangs.....   | 69         |
| 5.2.3    | Einführung in die PORR Lean-Methodik.....  | 71         |
| 5.2.4    | Gemeinsames Erstellen der Ablaufplanung.....   | 72         |
| 5.2.5    | Zweiter Durchgang.....   | 74         |
| 5.2.6    | Ergebnis und Auswertung der zweiten Runde .....  | 75         |
| <b>6</b> | <b>Auswertung der Teilnehmerbefragungen</b>  | <b>78</b>  |
| 6.1      | Vorwissen der Teilnehmer und fachliche Weiterbildung durch die<br>Schulung .....                         | 79         |
| 6.1.1    | Lean Fachwissen der Teilnehmer .....   | 79         |
| 6.1.2    | Erzielter Lerneffekt bei den Teilnehmern durch die<br>Schulung .....                                     | 81         |
| 6.1.3    | Einfluss der Schulung auf die Lean Grundhaltung der<br>Teilnehmer .....                                  | 81         |
| 6.1.4    | Haben die Methoden das Potential, in zukünftigen<br>Projekten angewendet zu werden .....                 | 83         |
| 6.2      | Simulationsmodell und theoretische Inhalte .....   | 85         |
| 6.2.1    | Vereinfachte Übermittlung theoretischer Inhalte durch die<br>direkte Anwendung am Simulationsmodell..... | 85         |
| 6.2.2    | Kompetenzentwicklung für die Anwendung der Methoden<br>Last Planner® System und Taktplanung .....        | 88         |
| 6.2.3    | Leistungssteigerung durch das Einbringen der eigenen<br>Erfahrung.....                                   | 90         |
| 6.2.4    | Modell versus reales Bauwerk .....   | 92         |
| 6.2.5    | Lean versus konservativer Projektabwicklung .....  | 94         |
| 6.2.6    | Bewertung des Schulungskonzepts .....  | 96         |
| 6.3      | Zusammenfassung der Ergebnisse.....  | 96         |
| <b>7</b> | <b>Fazit</b>   | <b>98</b>  |
| <b>8</b> | <b>Ausblick</b>  | <b>100</b> |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>Anhang</b>               | <b>102</b> |
| <b>Literaturverzeichnis</b> | <b>128</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Zyklus der kontinuierlichen Verbesserung .....                     | 9  |
| Abbildung 2: PDCA-Zyklus nach Deming .....                                      | 13 |
| Abbildung 3: Säulen der Taktplanung .....                                       | 16 |
| Abbildung 4: Darstellung eines Taktplans mit mehreren Waggons .....             | 18 |
| Abbildung 5: Gesamtprozessanalyse .....   | 21 |
| Abbildung 6: Meilenstein- und Phasenterminplan .....                            | 22 |
| Abbildung 7: Wochenplanung .....  | 23 |
| Abbildung 8: Taktplan mit zwei Zügen .....                                      | 27 |
| Abbildung 9: 6 Wochen Vorschau .....  | 28 |
| Abbildung 10: Faktoren beruflicher Handlungskompetenz .....                     | 31 |
| Abbildung 11: Lehrmethoden .....  | 33 |
| Abbildung 12: Learning Cycle .....  | 40 |
| Abbildung 13: Spielfeld des Bauunternehmensplanspiels .....                     | 42 |
| Abbildung 14: PORRTruck .....   | 45 |
| Abbildung 15: Das PORR- Simulationsmodell .....                                 | 48 |
| Abbildung 16: Zimmeraufbau mit Indizes .....                                    | 50 |
| Abbildung 17: Trockenbau Innenwand und Steigschacht .....                       | 52 |
| Abbildung 18: Installationen und Badezimmereinrichtung .....                    | 53 |
| Abbildung 19: Estrichplatte .....   | 53 |
| Abbildung 20: Türen .....   | 54 |
| Abbildung 21: Elektro Installationen .....                                      | 54 |
| Abbildung 22: Testdurchlauf .....   | 56 |
| Abbildung 23: Tätigkeitsbeschreibung .....                                      | 58 |
| Abbildung 24: Gewerksequenz der Testphase .....                                 | 59 |
| Abbildung 25: Taktplan der Testphase .....                                      | 60 |
| Abbildung 26: Dreiecksbeziehung Kosten, Zeit und Qualität .....                 | 64 |
| Abbildung 27: Eingabemaske der Kalkulation .....                                | 65 |
| Abbildung 28: Raster mit Gewerkesequenz .....                                   | 67 |
| Abbildung 29: Kennzahlen 1.Runde .....  | 70 |
| Abbildung 30: Unterschied Vorleistung-Vorgänger .....                           | 72 |
| Abbildung 31: Eingetaktete Tätigkeiten .....                                    | 73 |
| Abbildung 32: Kennzahlen Vergleich .....  | 75 |
| Abbildung 33: berufs- und altersspezifische Auswertung: Projektanwendung .....  | 84 |
| Abbildung 34: spezifische Auswertung: Verständnisentwicklung .....              | 89 |
| Abbildung 35: Spezifische Verteilung: Einbringen persönlicher Erfahrungen ..... | 91 |

## Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Auswertung der Porr-Truck Schulung ..... | 46 |
| Tabelle 2: Plus-Delta Analyse der Teilnehmer .....  | 77 |

## Diagrammverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Diagramm 1: Prozentuale Verteilung des Vorwissens der Teilnehmer .....            | 79 |
| Diagramm 2: Verteilung des Vorwissens nach Positionen gefiltert .....             | 80 |
| Diagramm 3: Verteilung der Teilnehmer, die ihr Lean Verständnis verbessern .....  | 81 |
| Diagramm 4: Grundeinstellung der Teilnehmer zu Lean.....                          | 82 |
| Diagramm 5: Anwendung von Lean in Projekten .....                                 | 83 |
| Diagramm 6: Verständliche Übermittlung der Lerninhalte durch die Simulation ..... | 86 |
| Diagramm 7: Berufsspezifische Verteilung, Inhaltsübermittlung .....               | 86 |
| Diagramm 8: Altersspezifische Verteilung, Inhaltsübermittlung .....               | 87 |
| Diagramm 9: Verständnis für LPS und Taktung.....                                  | 88 |
| Diagramm 10: Einbringen der persönlichen Erfahrungen .....                        | 90 |
| Diagramm 11: Realistische Darstellung des Modells .....                           | 92 |
| Diagramm 12: Berufsgruppenspezifische Verteilung: realistische Darstellung .....  | 93 |
| Diagramm 13: Altersbezogene Verteilung: realistische Darstellung.....             | 93 |
| Diagramm 14: Unterschied Lean und herkömmlicher Projektabwicklung .....           | 94 |
| Diagramm 15: Berufsspezifische Verteilung: Unterschied Projektabwicklung .....    | 95 |
| Diagramm 16: Altersspezifische Verteilung: Unterschied Projektabwicklung.....     | 95 |
| Diagramm 17: Bewertung des Schulungskonzepts.....                                 | 96 |

## Abkürzungsverzeichnis

|             |  |
|-------------|--|
| <b>LPS</b>  | Last Planner® Systems                                      |
| <b>TPS</b>  | Toyota Produktionssystem                                   |
| <b>HKLS</b> | Heizung, Klima, Lüftung, Sanitär                           |
| <b>bzw.</b> | beziehungsweise  |
| <b>z.B.</b> | zum Beispiel   |
| <b>PEP</b>  | Produktionsevaluations- und Produktionsplanungsbesprechung |
| <b>SRE</b>  | Standardraumeinheit  |
| <b>KW</b>   | Kalenderwoche  |

## 0 Einleitung

Im Zuge der Masterarbeit wird das Thema Lean Construction behandelt. Der Begriff Lean steht für schlanke Prozessabläufe und geht aus dem Toyota Produktionssystem hervor. Durch den Mangel an Rohstoffen in Japan Mitte des 19. Jahrhunderts war Toyota gezwungen die Produktionsprozesse bestmöglich zu optimieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben und mit den amerikanischen Automobilkonzernen mithalten zu können. Durch die detaillierte Ablaufplanung aller Prozesse war es möglich, eine nahezu verschwendungsfreie und kundenorientierte Produktion zu entwickeln. Geprägt wird die Toyota Produktion durch eine Philosophie, die auf zwei Grundgedanken aufbaut. Dieses Grundkonzept wird im Laufe der Jahre in allen Industriesparten eingesetzt und an die spezifischen Rahmenbedingungen angepasst. Der Ausdruck Lean Construction beschreibt die Anwendung der Lean Prinzipien in der Bauindustrie.

Der erste Abschnitt der Arbeit beinhaltet eine Einführung in Lean, um das Verständnis und die Funktionsweise der Prinzipien zu verdeutlichen. Darin wird beschrieben, woraus dieser Denkansatz besteht und wie anhand dieser Prinzipien einzelne Modelle und Methoden in den verschiedenen Bereichen der Wirtschaft erarbeitet werden. Es werden Gründe für Ineffizienz abgehandelt, wie diese Faktoren zustande kommen und welche Ursachen diese Verschwendung mit sich bringt. Daraufhin werden Prozesse und Abläufe aufgegriffen, die für die Optimierung in Frage kommen.

Hauptsächlich werden die Lean Methoden in Industriezweigen angewendet, in denen Produkte in Serie gefertigt werden. Durch die Anwendung der Lean Prinzipien werden die Fehler erkannt, analysiert und vorbeugend agiert, was wiederum zur Entstehung einer effizienteren Produktionskette führt. Toyota ist der Vorreiter bei der Optimierung von Prozessen, somit stützen sich die weiteren Modelle und Methoden meist auf diese Überlegungen. Das Toyota Produktionssystem wird in dieser Abhandlung verwendet um die Philosophie, aus der Lean entspringt, verständlich darzustellen. In Anlehnung an die von Toyota geprägten Prinzipien, entwickelten westliche Wissenschaftler wie *Womack* oder *Jones* die Lean Denkweise. Die als Lean Thinking bekannte Philosophie dient als Grundgerüst für die bekannten Werkzeuge und Methoden, die in der Industrie zum Einsatz kommen.

In der Bauindustrie ist jedes Produkt, jedes Bauwerk ein Unikat und somit ist die Verwendung der bisher bekannten Lean Werkzeuge nur schwer umsetzbar. Selbst wenn man zwei vollkommen identische Bauwerke nebeneinander herstellen würde, kann aufgrund der äußeren Einflüsse und wechselnden Randbedingungen nicht der gleiche Bauablauf erwartet werden. Für den Umstand, dass man in der Bauindustrie höchstens einzelne Bauteile, aber niemals ein gesamtes Gebäude in Serie produzieren kann, wird der Begriff Lean Construction eingeführt. Dabei

wird das Hauptaugenmerk auf die einzelnen Teilprozesse und speziell auf die Schnittstellen zwischen den einzelnen Gewerken gelegt. Denn in der Koordination der Beteiligten gibt es großes Optimierungspotential. Aufgrund der großen Unterschiede zwischen der Automobilindustrie und der Baubranche, können die Methoden nicht direkt übernommen und eingesetzt werden. Die Philosophie auf der diese aufbauen ist zwar dieselbe, doch um eine erfolgreiche Durchführung gewährleisten zu können, werden spartenspezifische Modelle verwendet. Speziell im deutschsprachigen Raum haben sich zwei Methoden etabliert, die auch in dieser Arbeit zur Anwendung kommen und aus diesem Grund näher beschrieben werden.

Dabei handelt es sich auf der einen Seite um das Last Planner® System (LPS) und auf der anderen um das Prinzip der Taktplanung und Taktsteuerung. Beide Methoden greifen die bauspezifischen Probleme auf und erarbeitet Lösungsansätze für einen reibungslosen Bauprozess. Für das Last Planner® System soll die grundlegende Methodik erläutert werden um ein Verständnis für die Wirkungsweise dieses Systems zu erlangen. Um das Prinzip der Taktplanung und Taktsteuerung näher zu erläutern, wird ein Überblick über die Philosophie, das Grundkonzept und die Abwicklungsmechanismen geschaffen.

Das bisherige Hindernis der Durchführung mittels Lean Construction ist der Irrglaube, dass durch die Anwendung von Lean ein Bauprojekt umgehend, reibungslos und ohne Zwischenfälle umgesetzt werden kann. Vielmehr muss die Führungsebene in einem Unternehmen die Philosophie vorleben und sie als Teil der Firmenstrategie ansehen um den gewünschten Erfolg zu erlangen. Sobald die Vorstandsebene den Wunsch nach der Verwendung der Lean-Prinzipien hegt, stellt sich die Frage nach dem nötigen Know-How um das Vorhaben umsetzen zu können.

Aus diesem Grund werden im darauffolgenden Kapitel, auf den psychologischen Grundsätzen von Lean Thinking, die zuvor erstmals thematisiert werden, aufbauend, unterschiedliche Möglichkeiten für interne Kompetenzsteigerung dargestellt. Die Konzentration liegt auf dem Grundsatz des spielenden Lernens, womit das Erlernen von komplexen Themen durch proaktives Handeln erleichtert werden soll. Die psychologischen Aspekte der Erwachsenenbildung sowie die Auswirkung der Methoden auf das Lernergebnis werden dargestellt und erläutert.

Nachdem die Vorteile der aktiven Lernmethoden erläutert wurden, folgt anschließend der praktische Teil dieser Arbeit. Dieser Teil handelt von der Entwicklung und späteren Implementierung einer Lean Schulung in den PORR Konzern. Die PORR AG hat den Mehrwert von Lean in der Baubranche erkannt und daraufhin ein analoges Modell konzipiert, um das Lean Know-How intern verbreiten zu können. Das Modell als Basis für eine Lean Schulung ist bereits vorhanden. Die Herausforderung besteht nun darin, eine Simulation zu entwickeln, die für betriebsinterne Weiterbildungen verwendet werden kann. Anfangs wird die Ausgangsla-

ge für die Notwendigkeit dieses Schulungskonzepts beschrieben. Dieser Punkt beinhaltet unter anderem die bereits vorhandenen Schulungen und weshalb diese bereits an ihre Grenzen gestoßen sind. Aus der Analyse dieser Simulationen ergeben sich didaktischen Anforderungen an das zu entwickelnde Konzept.

Im darauffolgenden Abschnitt wird das Modell selbst unter die Lupe genommen. Es werden die einzelnen Bauteile und deren Transformation zu realen Gebäudeteilen erläutert. Daraufhin erfolgt eine Beschreibung der nötigen Arbeitsschritte, um das Modell vollständig und fehlerfrei zusammensetzen zu können. Im Anschluss daran werden die Gewerke beschrieben, die sich aus den einzelnen Tätigkeiten ableiten lassen.

Es folgt das Kernstück dieser Masterarbeit, der Entwicklungsprozess eines betriebsinternen Lean Schulungskonzepts. Dieser Prozess startet mit einem Testdurchlauf, in dem Probanden die Aufgabe bekommen, das gesamte Modell zusammenzusetzen. Das Ziel dieses Durchlaufs besteht darin, erste Benchmarks zu erhalten. Die gewünschten Kennwerte beziehen sich auf Dauer, Gruppengröße und Schwierigkeitsgrad und legen den Grundstein für die Entwicklung der Schulung. Anschließend werden die gewonnenen Erkenntnisse erläutert und die erste Optimierung am Modell durchgeführt. Die während der Konzeptplanung entstehenden Ablaufstörungen werden aufgelistet und zugeordnet. Folglich werden die Auswirkungen auf den Simulationsbetrieb durch die einzelnen Störungen behandelt und folgende Fragen geklärt:

- Wie viele Durchgänge sollen simuliert werden?
- Ist die Gruppengröße entscheidend?
- Wie viel Zeit darf eine Simulationsrunde in Anspruch nehmen?

Daraufhin erfolgt die Beschreibung der Entwicklung einer Lean Simulationsrunde, in der die Teilnehmer, unter Verwendung der bekannten Werkzeuge, eine deutliche Leistungssteigerung erfahren sollen. Nach Erstellung, Analyse und der mehrmaligen Optimierung des Schulungskonzepts, befasst sich das darauffolgende Kapitel mit dem vollständig entwickelten Produkt. Dieses umfasst den detaillierten Ablauf, inklusive der verwendeten Methodik und wird anhand einer durchgeführten Schulung erläutert.

Das letzte Kapitel widmet sich einer kritischen Analyse, die den Erfolg oder Misserfolg des aus dieser Masterarbeit resultierenden simulationsunterstützten Schulungskonzepts aufzeigen soll. Im Anschluss daran sollen die folgenden Forschungsfragen dieser Arbeit beantwortet werden können:

- Verläuft die Entwicklung und Implementierung des Lean Schulungskonzepts erfolgreich und welche Schritte gilt es bei einem Entwicklungsprozess zu beachten?

- Ist die Simulation ein funktionierendes Instrument um ein Verständnis für Lean Construction zu entwickeln?
- Kann die Simulation dazu beitragen, die Anzahl an Lean Befürworter innerhalb der PORR AG zu steigern?

Die Ergebnisse der Teilnehmerbefragung ermöglichen zwar die Beantwortungen der Forschungsfragen, jedoch werden bei der Analyse weitere Unklarheiten ersichtlich. Um diese zu beseitigen, sind weitere Untersuchungen notwendig. Mögliche Lösungsansätze für die neu auftretenden Fragen, werden in dieser Masterarbeit abschließend erläutert.

## 1 LEAN, von Japan in die westliche Welt

„Es gibt keinen Fortschritt, wenn wir mit dem heutigen Zustand zufrieden sind.“<sup>1</sup>

### 1.1 Ursprung der „schlanken“ Produktion

Mitte des 19. Jahrhunderts war die Massenproduktion ein fester Bestandteil der westlichen Automobilindustrie. Das Ziel beschränkte sich auf die Fertigung von möglichst vielen Exemplaren, in kurzer Zeit. Für diese Art der Produktion sind vollautomatisierte, monofunktionale Fertigungsmaschinen, eine Vielzahl an Arbeitern und ein hoher Standardisierungsgrad notwendig. Durch die Komplexität der Maschinen ist der Mehraufwand, der für individuelle Fertigung notwendig wäre zu groß, womit sich die Zahl an unterschiedlichen Modellen in Grenzen hält. Ein weiteres Merkmal der Massenproduktion war der sorglose Umgang mit Rohstoffen, denn mangelhafte Exemplare wurden nicht repariert sondern schlicht weg entsorgt. In Japan war diese Form der Automobilherstellung, aufgrund der Rohstoffknappheit undenkbar und somit wurde aus der Not eine Tugend. Die Möglichkeit, dass kleine Stückzahlen von individuell angepassten Fertigungsmaschinen produziert werden können, wurde geschaffen, mit dem übergeordneten Ziel, die Verschwendung zu eliminieren. Mit diesem Ansatz entwickelte *Ohno*, ein leitender Ingenieur des Unternehmens, das Toyota-Produktionssystem (TPS), das vom gleichnamigen Automobilhersteller nach dem Ende des 2. Weltkrieges implementiert wurde. Durch die geringere Anzahl an produzierten Modellen, die von weniger Arbeitskräften gefertigt werden konnten, wurde auch weniger Lagerfläche benötigt. Für die westlichen Ingenieure war diese Form der Produktion unbekannt und somit wurde der Begriff Lean Production (schlanke Produktion) verwendet, um das von *Ohno* entwickelte System in einem Wort zu beschreiben.<sup>2</sup>

### 1.2 Das Toyota-Produktionssystem

Hinter der Entwicklung dieses Systems steckt jedoch nicht nur die Absicht, bewusst weniger Stückzahlen zu produzieren. Im Vordergrund steht die Grundphilosophie, die Toyota seit der Einführung dieses Systems verfolgt, die vollständige Beseitigung von Verschwendung bei maximaler Wertschöpfung für den Kunden.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> [http://www.azquotes.com/author/44597-Taiichi\\_Ohno](http://www.azquotes.com/author/44597-Taiichi_Ohno). Datum des Zugriffs: 10.12.2017

<sup>2</sup> Vgl. WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D.: The machine that changed the world: the story of Lean Production- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Revolutionizing Word Industry. S. 9-11

<sup>3</sup> Vgl. OHNO, T.: Das Toyota-Produktionssystem. 3.Auflage. S. 37

Damit diese Philosophie umsetzbar ist, werden zwei Herangehensweisen angewendet, die für die Funktionsweise des Toyota-Produktionssystem bezeichnend sind. Das Just-in-Time Prinzip und die ständige Qualitätssicherung bilden somit den Kern des TPS und gelten in weiterer Folge als Basis für alle Lean Methoden.

### 1.2.1 Just-in-Time (JiT)

Der Grundgedanke, auf dem die Just-in-Time Produktion basiert, ist die Minimierung der Reaktionszeit bei kurzfristigen Kapazitätsänderungen. Es handelt sich um ein Steuerungselement der Materiallogistik, das den Einsatz der Einbauteile zur richtigen Zeit am richtigen Ort ermöglichen soll. Somit wird das Material erst zum spätmöglichen Zeitpunkt am Produktionsort angeliefert, um dieses umgehend verarbeiten zu können. Dieses Konzept führt zu einem neuen Ansatz verglichen mit der herkömmlichen Art und Weise wie Einheiten durch die Produktionslinie geliefert werden. In der konventionellen Fertigung werden die verarbeiteten Einheiten direkt nach der Vollendung zu dem nachfolgenden Bearbeitungsbereich geliefert, um dort zwischengelagert zu werden. Der maßgebliche Vorteil der aus der Just-in-Time Produktion gezogen wird, ist die erhebliche Senkung des Materialumlaufs in der gesamten Fertigung. Dadurch werden sowohl die Materialbestände als auch die Lagerkosten minimiert und die Produktion kann kurzfristig auf Marktbedürfnisse reagieren, was wiederum eine erhebliche Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit mit sich bringt.<sup>4</sup> Eine Grundvoraussetzung um auf kurzfristige Änderungen reagieren zu können, ist ein optimaler Fluss der Informationen zwischen allen Beteiligten. Ist diese Bedingung gegeben, kann sowohl das Unternehmen als auch der Lieferant umgehend auf die gewünschten Bedürfnisse eingehen. Infolgedessen spielt die Wahl der Lieferanten eine übergeordnete Rolle. Durch spezielle Rahmenverträge werden diese für einen längeren Zeitraum beschäftigt und nehmen in weiterer Folge die Rolle eines gleichgestellten Partners ein. Diese enge Verknüpfung zwischen Produktion und Zulieferer ist nötig, um die Arbeitsabläufe gezielt aufeinander abstimmen zu können. Ohne die Harmonisierung der Vorgänge ist eine flexible Anpassung der Produktion nur schwer umsetzbar. Ein weiterer Vorteil, der aus dieser Partnerschaft resultiert, ist die Tatsache, dass es im Interesse des Lieferanten liegt, die gewünschte Qualität der Produkte sicherzustellen. Aus diesem Anlass führt dieser bereits vor der Lieferung eine Qualitätskontrolle durch, womit die Aufwände für den Abnehmer in diesem Bereich reduziert werden. Diese partnerschaftliche Verbindung führt in weiterer Folge dazu, dass beide

<sup>4</sup> Vgl. BRUNNER, F. J.: Japanische Erfolgskonzepte: KAIZEN, KVP, Lean Production Management, Total Productive Maintenance, Shopfloor Management, Toyota Production System, GD<sup>3</sup>- Lean Development. S. 32

Parteien ihre Ideen einbringen und neue Produkte von Beginn an gemeinsam entwickelt werden.<sup>5</sup> Während sich das Just-in-Time Prinzip als Unternehmensübergreifendes Konzept präsentiert, handelt es sich bei der autonomen Qualitätssicherung um eine Produktionsinterne Fertigkeit. Die Funktionsweise sowie die Einsatzmöglichkeiten dieses Lean Systems werden im nächsten Unterkapitel erläutert.

### 1.2.2 Jidoka- Die Autonome Qualitätssicherung

Für die Qualitätssicherung werden in den meisten Industriesparten eigene Abteilungen zur Überwachung herangezogen, doch Toyota vertritt auch in diesem Punkt eine eigene Ansichtswiese. *Ohno* geht davon aus, dass die produktivste Art der Qualitätssicherung nur an dem Ort möglich ist, an dem sie ursprünglich erzeugt wird, nämlich direkt an der Produktionslinie. Jeder Arbeiter ist für die Qualität seines Produktionsschrittes und dem seines Vorgängers verantwortlich. Somit liegt der Fokus auf der Selbstkontrolle und dem vier Augen Prinzip. Sobald in einer Arbeitsstation ein Mangel auftritt, wird der Fertigungsprozess gestoppt und umgehend der Grund für den Fehler eruiert. Die Produktionslinie nimmt die Fertigung erst wieder auf, wenn die Ursache gefunden und der Mangel behoben worden ist. Diese Vorgehensweise wird als Autonome Qualitätssicherung bezeichnet. Zusätzlich verwendet das Toyota Produktionssystem autonome Maschinen, die selbständig auf etwaige Anomalien der Einheiten reagieren können und den Betrieb umgehend einstellen. Dieses Prozesssystem mit der Kombination aus autonomen Arbeitskräften und Maschinen nennt man Jidoka.<sup>6</sup> Durch die ständige Selbstkontrolle und der partnerschaftlich erarbeiteten Lösungsansätze wird die Weitergabe von Fehlerhaften Produkten verlässlich verhindert.

Diese Philosophie und die Prinzipien des Toyota Produktionssystems legen den Grundstein für die Entstehung der Lean Produktion. *Womack/Jones* sehen in dieser Art der Fertigung ein lebendes System, das jedoch nur umsetzbar ist, wenn ein radikales Umdenken aller an einem Prozess beteiligten Personen erfolgt. Aus diesem Grund wird die Toyota-Philosophie weiterentwickelt, um darauf aufbauend einen neuen Denkansatz zu kreieren. In diesem, als Lean Thinking bekannten Ansatz, werden die Lean Prinzipien dargestellt, die als Grundlage für eine kontinuierliche Optimierung der Prozesse dienen sollen. Diese Prinzipien werden im nächsten Unterkapitel beleuchtet.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Vgl. [https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer\\_2011\\_Lean\\_Management\\_im\\_Bauwesen\\_Grundlagen.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer_2011_Lean_Management_im_Bauwesen_Grundlagen.pdf). Datum des Zugriffs: 19.10.2017

<sup>6</sup> Vgl. BRUNNER, F. J.: Japanische Erfolgskonzepte: KAIZEN, KVP, Lean Production Management, Total Productive Maintenance, Shopfloor Management, Toyota Production System, GD<sup>3</sup>- Lean Development. S. 118

<sup>7</sup> Vgl. [https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer\\_2011\\_Lean\\_Management\\_im\\_Bauwesen\\_Grundlagen.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer_2011_Lean_Management_im_Bauwesen_Grundlagen.pdf). Datum des Zugriffs: 19.10.2017

### 1.3 Lean Thinking

Lean Thinking ist ein wirkungsvolles Instrument um die Verschwendung in den Prozessen, durch das Einhalten der Grundsätze, zu eliminieren und somit die Effizienz zu steigern. Das Konzept besteht aus fünf Prinzipien die es zu verinnerlichen gilt. Im Mittelpunkt des Lean Denkens stehen die Bedürfnisse des Kunden und das Schaffen eines Wertes wofür dieser auch bereit ist zu bezahlen. In den folgenden Absätzen werden die Prinzipien vorgestellt und näher erläutert. Nach der einzelnen Auflistung der Lean Denkansätze, werden anhand eines fiktiven baupraktischen Beispiels die Abhängigkeiten der Prinzipien zueinander dargestellt. Dadurch soll ersichtlich werden, dass die Lean Anwendung nur dann von Nutzen ist, wenn alle fünf Prinzipien Beachtung finden. Die Abbildung 1 soll diesen Zusammenhang graphisch darstellen und einen ersten Überblick liefern.



Abbildung 1: Zyklus der kontinuierlichen Verbesserung<sup>8</sup>

#### 1.3.1 Wertschöpfung

Das Schaffen eines Wertes ist der Beginn für jeden Prozess in dem Lean angewendet wird. Die Definition ist einzig und allein vom Endverbraucher abhängig, denn der Hersteller eines Produktes ist aus Kundensicht nur

<sup>8</sup> Vgl. BÄR, R.; PURTSCHERT, P.: Lean-Reporting: Optimierung der Effizienz im Berichtswesen. S. 30

der Erzeuger des Wertes. Diese Sichtweise stellt eine große Hürde für viele Unternehmen dar, denn viele Manager spezifizieren den Wert ihres Produktes über die Komplexität der Maschinen oder das Know-How der Mitarbeiter die für die Herstellung notwendig sind. Für den Kunden hingegen ist es nicht von Bedeutung wie das gewünschte Produkt hergestellt wird, es zählt lediglich die Funktionalität und der persönliche Mehrwert der dadurch erzeugt wird.<sup>9</sup>

### 1.3.2 Verschwendung eliminieren

Nachdem der Wert definiert ist, folgt daraufhin das zweite Prinzip des Lean Denkansatzes, nämlich die Eliminierung der Verschwendung durch die detaillierte Analyse des Wertstroms. Dabei werden die einzelnen Prozessschritte betrachtet, um Aufschluss über deren Nutzen zu erhalten. In den meisten Fällen kristallisieren sich bei der Identifikation des Wertstroms folgende Tätigkeitstypen heraus:<sup>10</sup>

Der erste Typus wird als Wertschöpfende Tätigkeiten bezeichnet und besteht aus Abläufen, die direkt einem Wert zugeordnet werden können. Diese Produktionsschritte generieren den Wert für das Produkt, den der Kunde auch bereit ist zu bezahlen. Bei dem nächsten Bereich handelt es sich um Scheinleistungen. Diese erzeugen zwar keinen direkten Wert, jedoch sind sie für den Herstellungsprozess unerlässlich. Dabei handelt es sich hauptsächlich um prozessunterstützende Tätigkeiten die zwangsläufig notwendig sind um den Kundenwunsch zu erfüllen. Der dritte und letzte Typ bezieht sich auf die Tätigkeiten die umgehend eliminiert werden können, die sogenannten Blindleistungen.<sup>11</sup> Diese Leistungen generieren weder einen Wert für den Kunden, noch sind sie unterstützende Tätigkeiten, die unvermeidbar wären. Eine Vielzahl an Prozessen besteht überwiegend aus nicht wertschöpfenden Elementen, die es zu eliminieren gibt. Um einen Prozessschritt auf seine Wertschöpfung zu überprüfen, werden folgende acht Elemente als Zeichen für Verschwendung definiert:<sup>12</sup>

1. Die *Überproduktion* stellt die größte Form der Verschwendung dar und führt unausweichlich zu weiteren nicht wertschöpfenden Tätigkeiten.

<sup>9</sup> Vgl. WOMACK P. JAMES, J. T.: Lean Thinking: Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern. S. 24

<sup>10</sup> Vgl. WOMACK P. JAMES, J. T.: Lean Thinking: Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern. S. 28

<sup>11</sup> HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean-Prinzipien- Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems: Internationale Untersuchungen im Hinblick auf die Umsetzung und Anwendbarkeit in Deutschland. Dissertation. S. 10

<sup>12</sup> Vgl. BRUNNER, F. J.: Japanische Erfolgskonzepte: KAIZEN, KVP, Lean Production Management, Total Productive Maintenance, Shopfloor Management, Toyota Production System, GD<sup>3</sup>- Lean Development. S. 68

2. *Wartezeit und Leerlauf*, die auf Maschinenstillstand und lange Rüstzeiten zurückzuführen sind.
3. *Unnötige Prozesse*, die bei einer funktionierenden Abstimmung zwischen den Arbeitsstationen gar nicht notwendig wären.
4. *Lange Transportwege* führen zwangsläufig zu Verschwendung. Durch die Verkürzung der Wege verbessert sich der Gesamtprozess von selbst.
5. *Große Lagerbestände* sind auf die Überproduktion zurückzuführen und ziehen unnötigen Kosten- und Flächenverbrauch nach sich.
6. *Unnötige Bewegungen*, wie das Suchen von Materialien oder Werkzeugen.
7. *Fehler und deren Folgen*, wie Nacharbeiten, Mängelbehebung oder Ausschuss von Produkten.
8. *Ungenutztes Know-How* der Mitarbeiter und Partner.

Sofern eine Tätigkeit einem dieser Punkte zugeordnet werden kann, wird diese als nicht wertschöpfend angesehen und soll umgehend aus dem Produktionsprozess eliminiert werden.

### 1.3.3 Fluss-Prinzip

Sofern der Wert definiert und die Prozesse möglichst frei von Verschwendung sind, kommt das nächste Prinzip ins Spiel, der Fluss. Dieser beschreibt die Art und Weise, wie sich das Produkt durch alle Produktionsschritte bewegt.<sup>13</sup> Um eine Einheit ins Fließen zu bringen, ist es notwendig, dass der Produktionsablauf aus dem Blickwinkel der Einheit betrachtet wird. Diese Einheit befindet sich dann im Fluss, wenn dem Produkt kontinuierlich Wert zugeführt wird. Diese Betrachtungsweise erfordert ein radikales Umdenken bei den Anwendern, denn üblicherweise werden Prozesse auf maximale Ressourceneffizienz ausgelegt. Ressourcen, Arbeitskräfte und Maschinen, sollen vollkommen ausgelastet sein, unabhängig von Wartezeit und Lagerbeständen die in der Produktionslinie auftreten. Diese Ansicht, dass die gesamte Produktionskette nur bei maximaler Auslastung effizient produziert, ist auf die Anfänge der Serienproduktion deren Hauptaugenmerk auf der Stückzahl lag, zurückzuführen.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Vgl. WOMACK P. JAMES, J. T.: Lean Thinking: Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern. S. 31

<sup>14</sup> Vgl. MODIG, N.; AHLSTRÖM, P.: Das ist Lean: die Lösung des Effizienzparadoxes. S. 39

### 1.3.4 Pull-Prinzip

Dieses Prinzip besagt, dass der direkte Nachfolger in der Produktion den Start der Bearbeitung bei seinem Vorgänger auslöst. Dadurch soll die Information vom Endkunden ausgehen und durch die Produktionskette fließen, bis sie beim Ersten Glied in der Kette ankommt. Durch die Anforderung wird bei dem Vorgänger der Produktionsprozess angestoßen. Somit wird die Information von Ende weg durch die Produktion gezogen und nur diese Einheiten produziert, die vom Kunden direkt nachgefragt werden. Bei der einer Push Produktion werden Einheiten erzeugt, um nach der Fertigstellung einen Kunden für diese zu finden. Dass die Kundenanforderungen dabei schwer zu erfüllen sind, erklärt sich von selbst.<sup>15</sup>

### 1.3.5 Perfektion durch kontinuierliche Verbesserung

Nachdem der Wert definiert, die Verschwendung eliminiert und die Produktion durch die Pull-Planung fließt, wird ersichtlich, dass die vorangegangenen Prinzipien alle voneinander abhängen. Umso detaillierter die Kundenanforderungen sind, desto leichter fällt es, den Wert zu erkennen. Durch stärkeres Ziehen wird schneller Verschwendung ersichtlich, welche es wieder zu eliminieren gibt um erneutes fließen zu erhalten. Diese Umstände führen unausweichlich zu einer ständigen Verbesserung der Prozesse mit dem übergeordneten Ziel, so nahe wie möglich an die Perfektion heranzukommen.<sup>16</sup>

Um diesen Verbesserungsprozess tatsächlich kontinuierlich vorantreiben zu können, sollen die durchgeführten Veränderungen zu neuen Standards definiert werden. Als Leitbild, für das Entwickeln neuer Standards, dient der Deming-Kreis, der die Abfolge der Tätigkeiten anschaulich beschreibt. Dieser Kreislauf beschreibt den Weg von der Fehlererkennung bis hin zum Setzen neuer Standards.<sup>17</sup>

- Planen  
Festlegung einer Strategie, um identifizierte Mängel zu beheben
- Do  
Durchführen und konsequente Umsetzung der erarbeiteten Strategie

<sup>15</sup> Vgl. WOMACK P. JAMES, J. T.: Lean Thinking: Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern. S. 35

<sup>16</sup> Vgl. WOMACK P. JAMES, J. T.: Lean Thinking: Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern. S. 36

<sup>17</sup> Vgl. WEIGERT, J.: Der Weg zum leistungsstarken Qualitätsmanagementsystem: ein praktischer Leitfaden für die ambulante, teil- und vollstationäre Pflege. S. 70

- Check  
Überprüfen, ob die durchgeführten Aktionen tatsächlich eine Verbesserung des Ausgangszustandes nach sich zieht
- Act  
Umsetzen oder erneute Planung geeigneter Maßnahmen, um den Prozess verbessern zu können

Nachdem der Zyklus durchlaufen wurde, werden die Änderungen am System als neuer Mindeststandard festgelegt.

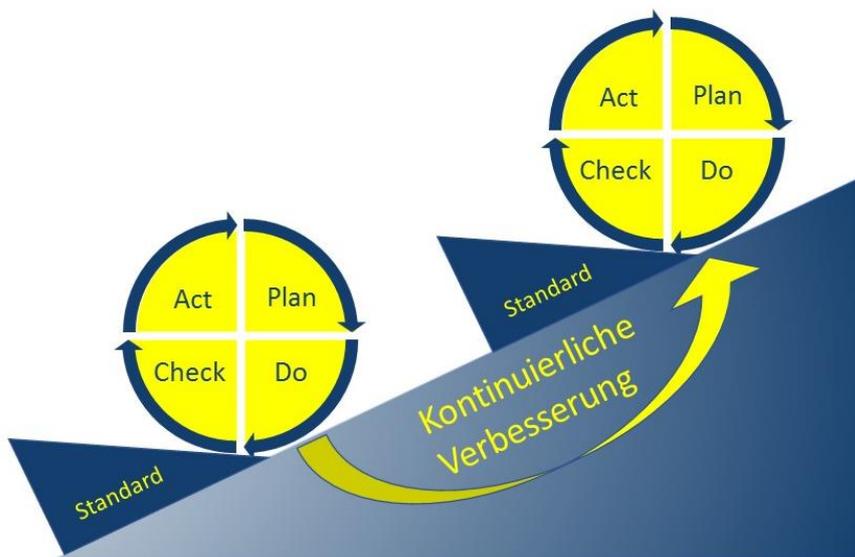


Abbildung 2: PDCA-Zyklus nach Deming<sup>18</sup>

### 1.3.6 Zusammenfassung der Prinzipien anhand eines baupraktischen Beispiels

Nimmt man den Rohbau eines Wohnhauses als Beispiel, kann der Baugrund als Ort der Wertschöpfung und das Bauwerk als Flusseinheit definiert werden. Jede Tätigkeit, bei der dem Haus Beton oder andere Materialien zugeführt werden, führt zu einer Steigerung des Wertes. Dadurch wäre das Prinzip der Wertschöpfung geklärt. Die Verschwendung wird ersichtlich, wenn der gesamte Prozess von der Betonanlieferung bis zur Verarbeitung des Baustoffes detailliert betrachtet. Das Einbauen des Betons direkt auf der Baustelle wird als wertschöpfende Tätigkeit angesehen. Der Baustellentransport des Betons würde unter Scheinleistung fallen, denn ohne diesen wäre die Herstellung des Rohbaus nicht möglich. Die Blindleistung ist die Wartezeit bei der Anlieferung des Betons,

<sup>18</sup> Vgl. AMBERG, M.: Handbuch Projekt Management Office. Die neue Führungskunst. S. 443

denn diese erzeugt weder einen Wert, noch ist sie für die Betonage notwendig. Im Teilprozess des Betonierens, stellt der Beton die Flusseinheit dar. Dieser wird auf der Baustelle angefordert, geliefert, gemischt und umgehend ins Bauwerk eingesetzt. Somit wird dem Beton durchgehend Wert zugeführt und er befindet sich im Fluss. Die Lieferungsanfrage der Baustelle führt direkt zum nächsten Lean Thinking Prinzip, dem Pull-Prinzip. Denn der Transport wird erst angefordert, wenn der Zeitpunkt für den Start des Betoniervorgangs definiert ist und somit der Prozess des Transports direkt vom Kunden ausgelöst wird. Um das Prinzip der kontinuierlichen Verbesserung in die Baubranche umzusetzen, sind ständige Soll-Ist-Vergleiche notwendig. Durch die Lean Construction Methoden wird dieses Prinzip stark gefördert und in den folgenden Kapitel behandelt.

## 2 Lean Construction

Lean Construction behandelt dieselben Themen wie Lean Management, Lean Produktion oder Lean Thinking, bezieht sich jedoch auf die Construction Industry, die bauausführende Industrie. Der Baubetrieb unterscheidet sich durch den hohen Individualitätsgrad, die Umgebungseinflüsse und die komplexen Bauverfahren eklatant von der stationären Produktion. Die bisherigen Ansätze für die Steigerung der Effizienz in der Bauproduktion zielten zumeist auf den Einsatz von hochwertigen Maschinen oder ausgeklügelte Bauverfahren ab. Unbestritten ist der Mehrwert, der durch deren Einsatz erzeugt wird. Bei Lean Construction werden hingegen die einzelnen Prozesse der am Bau beteiligten Personen unter die Lupe genommen. Dieses Prozessdenken macht es möglich, die Prinzipien, die in der Lean Produktion zum Zug kommen, in der Bauproduktion anzuwenden. Da die Werkzeuge und Methoden jedoch nur bedingt oder in abgewandelter Form verwendet werden können, entwickelten sich aus dem Gedankengut heraus, speziell für die Bauindustrie anwendbare Instrumente.<sup>19</sup>

Im deutschsprachigen Raum gibt es inzwischen eine Vielzahl an Werkzeugen, die der Lean Philosophie entspringen. Für die Bearbeitung dieser Arbeit werden jedoch nur die zwei Methoden erläutert, die für die Entwicklung des Konzerninternen Konzeptes ausschlaggebend sind. Dabei handelt es sich mit dem Last Planner® System und dem Prinzip der Taktplanung und Taktsteuerung um die bekanntesten Lean Construction Methoden im deutschsprachigen Raum. In den folgenden Unterkapiteln werden die Philosophie, die Vorgehensweise und die Projektimplementierung beider Systeme erläutert. Es werden sowohl die Alleinstellungsmerkmale herausgefiltert als auch diese Bereiche definiert, in welchen die Methoden Übereinstimmungen aufweisen. Abschließend werden die Vor- und Nachteile geschildert und gegenübergestellt.

### 2.1 Taktplanung und Taktsteuerung

Die Taktplanung und Taktsteuerung baut auf den Prinzipien von Lean Thinking auf und ist eine, auf die Bauindustrie angepasste Methode, um die Bauproduktion zu stabilisieren. Der Grundgedanke, einen Bauablauf durch einen vorgegebenen Takt zu steuern, ist in manchen Bereichen der Bauindustrie durchaus bekannt. Speziell bei Linienbaustellen, wie im Straßen-, Tunnel-, oder Brückenbau entwickelten sich über Jahre hinweg verschiedene Verfahren, deren Einsatz an Taktzeiten gebunden ist. Sei

<sup>19</sup> Vgl. [https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer\\_2011\\_Lean\\_Management\\_im\\_Bauwesen\\_Grundlagen.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer_2011_Lean_Management_im_Bauwesen_Grundlagen.pdf). Datum des Zugriffs: 19.10.2017

es im Tunnelbau, durch die Vortriebsgeschwindigkeit der Tunnelbohrmaschine, im Brückenbau durch den Einsatz des Taktschiebeverfahrens, oder im Hochbau, durch den Einsatz von Kletterschalungssystemen, es wird im Takt produziert. Diese Verfahren haben eines gemeinsam, der Bauablauf wird von der Taktzeit vorgegeben. Der Lean Ansatz besagt jedoch, dass der Prozess den Ablauf und nicht der Ablauf den Prozess bestimmen sollte. Diese Vorgehensweise wird in der Taktplanung, wie sie Lean Construction anwendet, in der Bauphase eingesetzt, in welcher sich die meisten Gewerke zur gleichen Zeit am Ort der Wertschöpfung befinden, der Phase des Innenausbau.<sup>20</sup> Um das Taktprinzip erfolgreich in einem Bauprojekt implementieren zu können, müssen die Beteiligten systematisch an die Methodik herangeführt werden. Diese Implementierung wird durch Workshops begleitet, in welchen sich die Projektbeteiligten an die neue Arbeitsweise gewöhnen und diese schrittweise anwenden sollen. Der Ablauf dieser Einführung wird in drei Bereiche (Abbildung 3) gegliedert, die gemeinsam mit den Gewerken erarbeitet werden.<sup>21</sup>

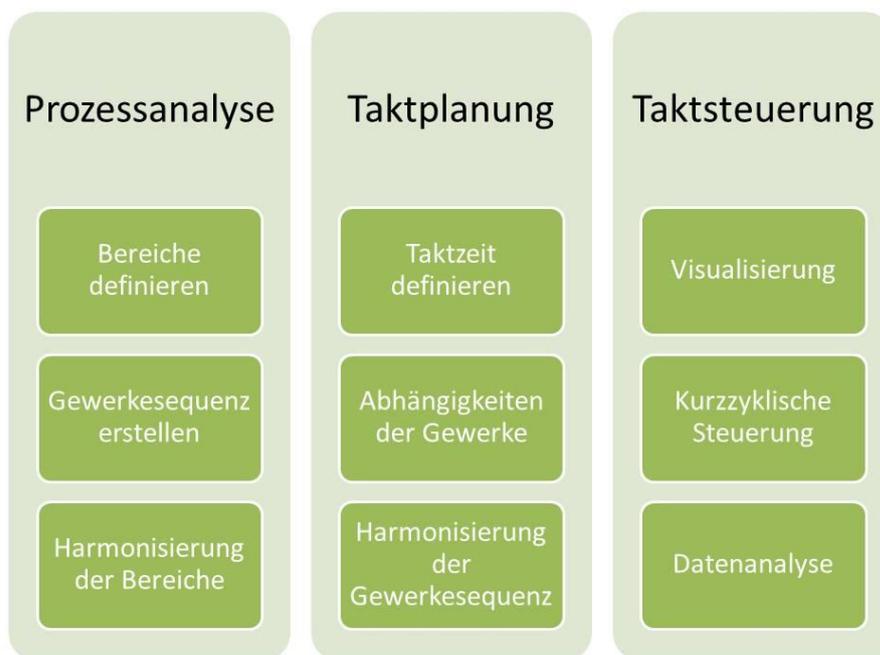


Abbildung 3: Säulen der Taktplanung

<sup>20</sup> Vgl. BINNINGER, M.; WOLFBELB, O.: Taktplanung und Taktsteuerung bei weisenburger. In: Lean Construction- Das Managementhandbuch: Agile Methoden und Lean Management im Bauwesen, S. 165

<sup>21</sup> Vgl. BINNINGER, M. et al.: Adjustment Mechanisms for Demandoriented Optimisation in Takt Planning and Takt Control. In: Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). S.

### 2.1.1 Prozessanalyse

Damit die Möglichkeit gegeben ist, das Taktprinzip einzusetzen, müssen Elemente vorhanden sein, die sich im Bauablauf wiederholen. Bei genauer Betrachtung eines Bauwerks, lassen sich meistens wiederkehrende Abläufe erkennen. Hierfür wird das Gebäude in Funktionsbereiche, sogenannte Cluster, unterteilt. Dabei handelt es sich um Abschnitte, die mit ähnlichen Arbeitsschritten hergestellt werden. Nachdem das Projekt in Cluster untergliedert ist, wird innerhalb dieses Bereichs das Wiederholungselement bestimmt, die Standardraumeinheit. Unter Miteinbeziehen aller Projektbeteiligten werden die einzelnen Arbeitsschritte für die Herstellung dieses Elements erarbeitet. Als Ergebnis der Prozessanalyse liegen nun die Gebäudebereiche, die Abfolge der Gewerke und die Anzahl der Arbeitsschritte für eine Standardraumeinheit vor.<sup>22</sup>

Zum besseren Verständnis werden die einzelnen Schritte der Prozessanalyse anhand eines mehrstöckigen Hotelgebäudes erklärt. Dieses Hotel besteht aus 10 Regelgeschossen, mit der gleichen Anzahl an Zimmern in jedem Stockwerk. Die Ausführung und Größe der Räume wiederholt sich ebenfalls in jedem Geschoss. Somit wird ein Stockwerk als Cluster definiert, indem immer dieselben Arbeitsschritte für die Herstellung notwendig sind. Nachdem der Bereich fixiert ist, wird ein Zimmer als Standardraumeinheit festgelegt. Für dieses Zimmer werden die Abfolge der Gewerke und die einzelnen Arbeitsschritte exakt bestimmt. Durch die Feststellung der Tätigkeiten und deren Reihenfolge ist die Prozessanalyse abgeschlossen.

### 2.1.2 Taktplanung

Nachdem sich der erste Schritt primär mit dem Prozess und der gemeinschaftlichen Analyse beschäftigt, liefert der zweite Schritt das eigentliche Kernstück dieser Methode, den Takt. Für sämtliche Arbeitsschritte, die für eine Standardraumeinheit (SRE) notwendig sind, werden die Massen ermittelt und daraufhin mit den zugehörigen Aufwandswerten multipliziert. Die Aufwandswerte werden entweder aus der Kalkulation, oder aus der Literatur entnommen. Wobei die Verwendung von Erfahrungswerten der Projektbeteiligten die sinnvollste Variante bieten würde, um eine realistische Planung durchführen zu können. Durch die Multiplikation von Masse mit Aufwandswert erhält man die Anzahl der Lohnstunden die für den jeweiligen Arbeitsvorgang notwendig sind. Die einzelnen Tätigkeiten eines Gewerks werden zu Arbeitspaketen, zusammengeschnürt und mit den Paketen der anderen Gewerken, über die Lohnstunden, miteinander

<sup>22</sup> Vgl. BINNINGER, M.; WOLFBEB, O.: Taktplanung und Taktsteuerung bei weisenburger. In: Lean Construction- Das Managementhandbuch: Agile Methoden und Lean Management im Bauwesen. S. 166

verglichen. Da die Lohnstunden der Gewerke starke Varianzen zueinander aufweisen, werden die Ressourcen angepasst um dieser Schwankung entgegenzuwirken. Der Grund für diese Harmonisierung ist, dass jeder Waggon die gleiche Dauer für eine Standardraumeinheit benötigen soll. Diese Anpassung macht es möglich, dass in jedem Bereich nur ein Gewerk zur gleichen Zeit Leistung bringen kann und diese sich nicht gegenseitig behindern. Durch die Aneinanderreihung der einzelnen Tätigkeiten entsteht ein Gewerkezug, der kontinuierlich durch das Bauwerk fließen soll. Dargestellt wird der Taktplan als Balkenplan (Abbildung 4), womit den Gewerken visualisiert wird, an welchem Ort sie in einem bestimmten Takt ihre Leistung erbringen müssen.<sup>23</sup>

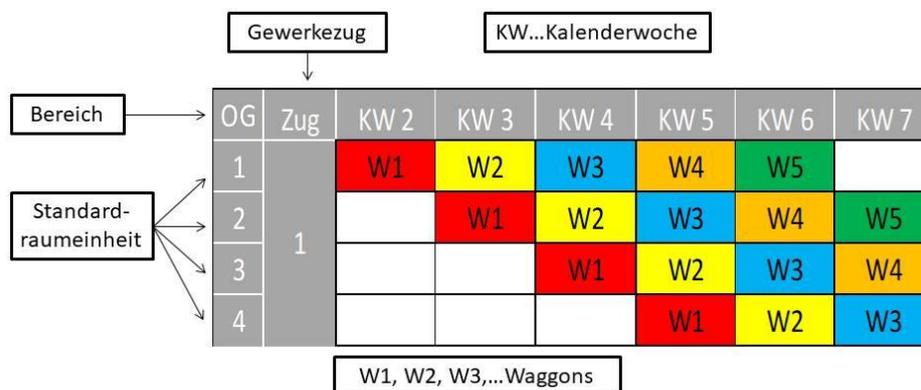


Abbildung 4: Darstellung eines Taktplans mit mehreren Waggons

Die Abbildung 4 zeigt den Ausschnitt eines Taktplans, in welchem die Taktzeit eine Kalenderwoche beträgt. Das gesamte Arbeitspaket eines Gewerks, wird im Taktplan immer in derselben Farbe dargestellt, damit jedes Gewerk sofort erkennt, in welchem Bereich es gerade tätig ist. Da es bei größeren Projekten mehrere Geschosse gibt, in welchen die Arbeiten zeitgleich durchgeführt werden, fasst man alle Gewerke eines Bereiches in einen Gewerkezug zusammen. Dieser Zug besteht aus einzelnen Arbeitsschritten, die als Waggons bezeichnet werden. Die Bereiche sind in diesem Plan in Geschosse unterteilt, wobei dieser Ausschnitt die Taktung für das Obergeschoss zeigt. Wie bereits erwähnt, erbringt ein Gewerk in jeder Standardraumeinheit dieselbe Leistung und wiederholt diese in jeder weiteren Einheit. In Abbildung 4 ist der Maler als Waggon 1 (W1) definiert und in roter Farbe dargestellt. Im ersten Takt, der zweiten Kalenderwoche (KW) soll der Maler in der ersten Standardraumeinheit seine Leistung erbringen. In KW 3 verrichtet dieses Gewerk in SRE 2 dieselbe Leistung, während zeitgleich das nachfolgen-

<sup>23</sup> Vgl. BINNINGER, M. et al.: Adjustment Mechanisms for Demandoriented Optimisation in Takt Planning and Takt Control. In: Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). S. S.615

de Gewerk seine Tätigkeiten in SRE 1 startet. Somit bewegt sich jeder Waggon im Wochenrhythmus durch den ganzen Bereich, bis alle Arbeiten abgeschlossen sind.

### 2.1.3 Taktsteuerung

Die ersten beiden Säulen sind Bestandteile der Bauvorbereitung, wobei die Taktsteuerung das Projekt durch die gesamte Ausführungsphase begleitet. Durch den Taktplan ist jedem Gewerk klar wie der Bauablauf aussehen soll. Probleme treten dann auf, wenn sich eine Tätigkeit verzögert oder Mängel bei der Ausführung entstehen, wodurch das nachfolgende Gewerk an der Leistungserbringung gehindert wird. Durch die pufferlose Planung und den Abhängigkeiten zwischen den Waggonen würde ein Fehler direkte Auswirkungen auf den kompletten Bauablauf haben. Diese Form der Terminplanung wird auch die Methode des kritischen Pfades genannt. Diesem Problem wird durch Pufferwaggonen oder dem Stoppen des Zuges Einhalt geboten. Damit diese Maßnahmen nicht notwendig sind, werden tägliche Taktsteuerungsbesprechungen mit den betroffenen Gewerken abgehalten. In diesen Besprechungen wird der Projektstatus aktualisiert, etwaige Abweichungen dokumentiert und deren Auswirkungen überprüft. Befindet sich ein Prozess auf dem kritischen Weg, werden umgehend Gegenmaßnahmen ergriffen, um am Ende wieder in den Takt zu finden. Als visuelle Unterstützung werden Taktsteuerungstafeln auf der Baustelle installiert. Darin befinden sich Steckkarten, die Informationen bezüglich Qualität, Termine und Ansprechpartner beinhalten. Diese Unterstützung ermöglicht dem Bauleiter vor Ort mit seinen Nachunternehmern zu kommunizieren und über mögliche Maßnahmen im Kollektiv entscheiden zu können.<sup>24</sup>

Durch die pufferlose Ablaufplanung und die daraus resultierenden Einflüsse auf alle folgenden Tätigkeiten, stößt dieses Modell in der Realität schnell an seine Grenzen. Diese fehlende Reaktionsfähigkeit auf unvorhersehbare Ereignisse führt direkt zum zweiten bekannten Lean Werkzeug, welches sich in der Bauindustrie etabliert hat, dem Last Planner® System. Diese Methode zeichnet sich unter anderem durch die hohe Planungsflexibilität und der interdisziplinären Zusammenarbeit aller Beteiligten aus und wird im folgenden Kapitel näher erläutert.

<sup>24</sup> Vgl. BINNINGER, M.; WOLFBEIß, O.: Taktplanung und Taktsteuerung bei Weisenburger. In: Lean Construction - Das Managementhandbuch: Agile Methoden und Lean Management im Bauwesen. S. 169

## 2.2 Last Planner® System (LPS)

*Ballard* und *Howell* forschten in den 80er- Jahren nach Möglichkeiten um die Produktivität in der Bauabwicklung zu steigern und entwickelten dabei das Last Planner® System. Das LPS ist ein kurzzyklisches Projektplanungssystem, das die Beziehungen, Informationen und Zusagen aller Projektbeteiligten organisiert, um dadurch kooperative Entscheidungen in der Bauabwicklung zu ermöglichen. Diese Form der Projektabwicklung steigert die Zuverlässigkeit, Produktivität und Schnelligkeit eines Bauprozesses und dies sowohl in der Planung als auch in der Ausführung. Bei einer konservativen Projektabwicklung werden die Termin- und Ablaufpläne häufig von einem Fachplaner, dem „ersten“ Planer, erarbeitet. Das Resultat dieser Planungsvariante liefert einen gewünschten Soll-Terminplan, der vor Baubeginn erstellt wird, eine große Unschärfe mit sich bringt und nur in wenigen Fällen eingehalten werden kann. Diese Ungenauigkeit ist jedoch nicht auf fehlende Kompetenzen der Planer zurückzuführen, sondern vielmehr auf dem Irrglauben, dass es möglich wäre einen unklar definierten Prozess im Vorhinein korrekt planen zu können. Genau an dieser Stelle setzt das LPS an und besagt, dass Prozesse nur von den Prozesseignern, also Personen die die Tätigkeiten ausführen, sinnvoll geplant werden können. Im Falle eines Bauprojektes handelt es sich dabei um die einzelnen Gewerke, Bauleitung oder die Poliere, denn sie kennen die Abläufe und Prozesse und sind die „letztenlast“ Planer des Bauablaufs. Ausschlaggebend für die funktionierende Anwendung des LPS ist die Bereitschaft aller Projektbeteiligten, den Prozess gemeinschaftlich planen und steuern zu wollen.<sup>25</sup>

Damit diese kooperative Planung in der Praxis umgesetzt wird, soll das LPS so früh wie möglich in ein Projekt integriert werden. Dies erfolgt üblicherweise in fünf Phasen, wobei deren Bezeichnungen in der Literatur leicht variieren.<sup>26</sup>

### 2.2.1 Gesamtprozessanalyse

Diese Analyse wird zu Beginn eines Projekts durchgeführt und liefert den Grundstein für die Anwendung des Last Planner® Systems. Dabei handelt es sich um ein Kick-Off-Meeting mit den Projektbeteiligten, indem durch kollaborative Planung der Gesamtprozess erarbeitet und visualisiert wird. In dieser Phase werden die Tätigkeiten nach dem Pull-Prinzip von rechts nach links, jedoch ohne zeitliche Komponente (Abbildung 5) geplant. Es werden lediglich die Schlüsseldaten durch Meilensteine ge-

<sup>25</sup> Vgl. <http://bit.ly/LPS-5cc>. Datum des Zugriffs: 21.November.2017

<sup>26</sup> Vgl. [https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer\\_2011\\_Lean\\_Management\\_im\\_Bauwesen\\_Grundlagen.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer_2011_Lean_Management_im_Bauwesen_Grundlagen.pdf). Datum des Zugriffs: 19.10.2017

kennzeichnet, welche entweder vom Kunden oder vom Generalunternehmer bestimmt werden. Als Meilenstein wird ein bedeutender Zeitpunkt verstanden, der sowohl einen Abschluss als auch einen Start darstellt. Wichtig ist, dass sie klar definiert sind und somit allen Beteiligten klar ist, welche Leistungen für das Erreichen dieses Meilensteins geleistet werden müssen. Speziell an den Schnittstellen, dem Übergang zwischen den einzelnen Gewerken, entsteht häufig Verschwendung, die es durch klare Zuweisungen zu eliminieren gilt. Das Ziel dieses Workshops ist ein gemeinsames Verständnis für das Projekt und den Bauproduktionsprozess zu entwickeln, ansonsten besteht die Gefahr, dass die einzelnen Beteiligten auf verschiedene Ziele hinarbeiten.<sup>27</sup>



Abbildung 5: Gesamtprozessanalyse

In der ersten Spalte des in Abbildung 5 dargestellten Rasters, werden die Gebäudebereiche dargestellt (große Haftnotizen). Jedes Gewerk ist durch eine Farbe definiert und plant seine Tätigkeiten für alle Bereiche ein.

### 2.2.2 Meilenstein- und Phasenterminplanung

Für diese Phase ist es notwendig, dass alle späteren Ausführungsgewerke teilnehmen, damit die letzten Planer ihre Prozesse kooperativ einplanen können. In diesem Workshop wird eine zeitliche Achse einge-

<sup>27</sup> Vgl. [https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer\\_2011\\_Lean\\_Management\\_im\\_Bauwesen\\_Grundlagen.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer_2011_Lean_Management_im_Bauwesen_Grundlagen.pdf). Datum des Zugriffs: 19.10.2017

führt und der Gesamtprozess in Teilprozesse untergliedert. Es werden entweder Teile oder der gesamte Prozess mittels Haftnotizen auf einer Zeitachse visualisiert (Abbildung 6). Die Bestimmung des Betrachtungszeitraumes hängt von der Dauer des Gesamtprozesses ab und wird vom Projektleiter sinnvoll gewählt. Die Prozesse werden mit einem Start- und einem Endmeilenstein gekennzeichnet. Durch die detaillierte Beschreibung der Meilensteine, inklusive Tätigkeitsbereich und notwendiger Vorleistung werden die Abhängigkeiten zwischen den Gewerken schnell ersichtlich. Der Bereich zwischen den Meilensteinen wird als Phase bezeichnet und der jeweils verantwortliche Last Planner® bestimmt die zeitliche Dauer der Tätigkeiten innerhalb eines Bereichs und stellt diese kurz vor. Durch die kooperative Planung sprechen sich die Gewerke direkt im Workshop miteinander ab und es entsteht ein gemeinsames Interesse am Gesamtprozess. Daraus resultiert der sogenannte Meilenstein- und Phasenterminplan, der kooperativ erstellt wird und vice versa zu herkömmlichen Terminplänen nicht von der Projektleitung vorgegeben wird. Diese Phase wird im Normalfall zu Beginn eines Projektes einmal durchlaufen, oder bei Bedarf wiederholt, wenn die zeitliche Abweichung im Vergleich zu der Ausgangsplanung zu groß wird.<sup>28</sup>

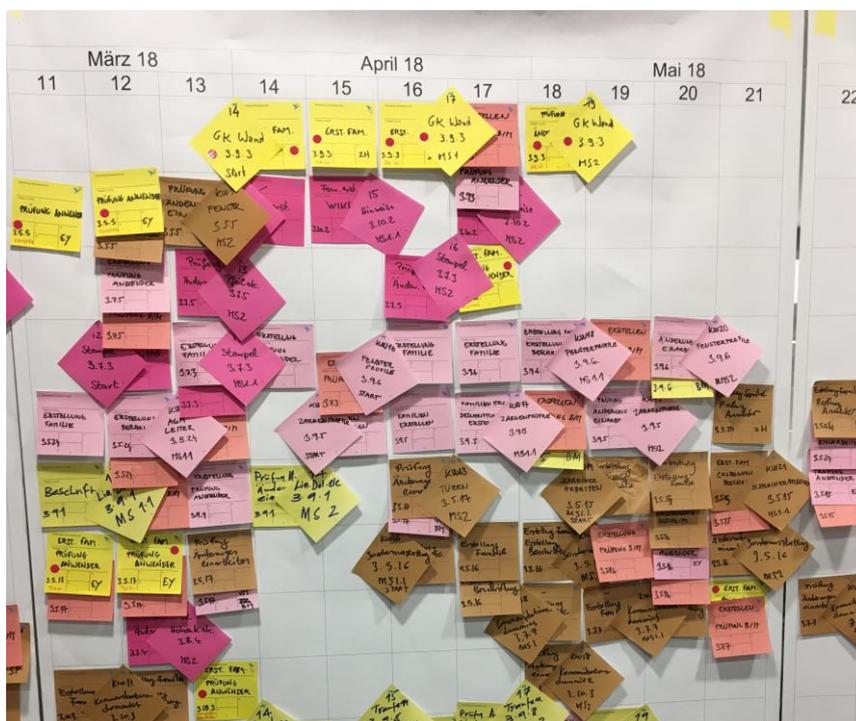


Abbildung 6: Meilenstein- und Phasenterminplan

<sup>28</sup> Vgl. [https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer\\_2011\\_Lean\\_Management\\_im\\_Bauwesen\\_Grundlagen.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer_2011_Lean_Management_im_Bauwesen_Grundlagen.pdf). Datum des Zugriffs: 19.10.2017

In der praktischen Anwendung werden diese Pläne durchschnittlich nach drei Monaten erneuert oder zumindest angepasst. Dabei handelt es sich nicht immer um eine Verschiebung nach hinten. Vor allem zu Beginn eines Projektes fällt auf, dass die Beteiligten aus Gewohnheit Puffer einplanen. Das Entfernen dieser Puffer führt dazu, dass Meilensteine vorgezogen werden und der Meilenstein- und Phasenplan nicht mehr mit dem aktuellen Produktionsverlauf übereinstimmt.

### 2.2.3 Wochen- Vorschauplanung

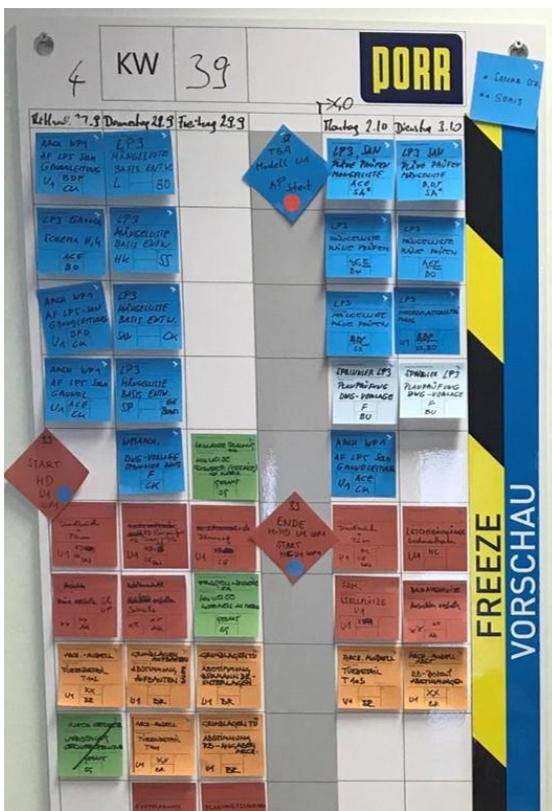


Abbildung 7: Wochenplanung

In dieser Phase werden die kommenden sechs Wochen detailliert betrachtet und die Durchführbarkeit der anstehenden Tätigkeiten überprüft. Dafür werden die Prozesse vom Meilenstein- und Phasenterminplan, die innerhalb der nächsten sechs Wochen durchgeführt werden, in Wochentafeln übertragen. Die Granularität der einzelnen Tätigkeiten wird solange gesteigert, bis mindestens ein Arbeitsschritt pro Tag eingeplant wird. Diese detaillierte Visualisierung ist in Abbildung 7 dargestellt. Die als Raute geklebten Haftnotizen symbolisieren die übertragenen Meilensteine während die einzelnen

Tätigkeiten gerade angeordnet werden. Die Planung obliegt wiederum den jeweiligen letzten Planern. Entscheidend dabei ist, dass jede Tätigkeit, die sich auf der Vorschautafel befindet, als fixe Zusagen des Planers gewertet wird. Dieser Prozess wird ebenso nach dem Pull-Prinzip umgesetzt. Demnach wird zuerst der Endmeilenstein und von diesem ausgehend von rechts nach links weitergeplant. Zusätzlich dürfen nur diejenigen Arbeiten eingeplant werden, die zum bestehenden Zeitpunkt auch wirklich ausführbar sind.<sup>29</sup> Um die Voraussetzung für die Durch-

<sup>29</sup> Vgl. [https://www.tmb.kit.edu/download/Gebauer\\_2011\\_Lean\\_Management\\_im\\_Bauwesen\\_Grundlagen.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Gebauer_2011_Lean_Management_im_Bauwesen_Grundlagen.pdf). Datum des Zugriffs: 19.10.2017

föhrbarkeit der einzelnen Tätigkeiten zu schaffen, müssen die Lean Construction Hauptflüsse am Ort der Wertschöpfung erfüllt werden:<sup>30</sup>

- Sicherer Arbeitsraum
- Abgeschlossene Vorarbeiten
- Ausreichende Ressourcen (Know-How, Kapazität)
- Informationen (Pläne, Anweisungen, Arbeitsstelle)
- Werkzeuge
- Materialien
- Äußere Bedingungen
- Gemeinsames Verständnis<sup>31</sup>

Sind sämtliche Bedingungen zur Gänze erfüllt, kann die Tätigkeit eingeplant werden und die nächste Phase kann beginnen.

## 2.2.4 Produktionsplanung

Die Produktionsplanung beinhaltet die Tätigkeiten die tatsächlich ausführbar sind und auf die Umsetzung warten. Die einzelnen Gewerke sprechen sich untereinander ab, um den genauen Produktionsablauf auf der Baustelle zu klären. Befindet sich eine Tätigkeit in der Produktionsplanung, wird sie als Zusage gewertet und sollte bis zur nächsten Produktionsplanung erledigt sein. Der zeitliche Abstand zwischen den Produktionsplanungstreffen ist von der Gesamtprozessdauer abhängig, sollte jedoch regelmäßig und im gleichen Intervall durchgeführt werden. Bei der Einplanung empfiehlt es sich, dass jedes Gewerk zusätzlich zu den versprochenen Tätigkeiten einen Plan B vorweisen kann. Dieser beinhaltet Arbeiten, die bereits durchführbar sind, jedoch erst in einer späteren Periode benötigt werden. Diese Vorhaben werden umgesetzt, wenn es bei den ursprünglichen Tätigkeiten zu Behinderungen kommt, oder die Arbeiten vorzeitig abgeschlossen sind. Dadurch wird ein kontinuierlicher Fluss des Bauablaufs ermöglicht.<sup>32</sup>

<sup>30</sup> KOSKELA, L.: An exploration towards a production theory and its application to construction. Dissertation. S. 188

<sup>31</sup> Vgl. PASQUIRE, C.: The Eight Flow-Common Understanding IGLC. <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-48f6f1c9-f5ed-4a7f-b4bf-f2bfc3221442.pdf>. Datum des Zugriffs: 3.1.2018

<sup>32</sup> Vgl. [https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer\\_2011\\_Lean\\_Management\\_im\\_Bauwesen\\_Grundlagen.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer_2011_Lean_Management_im_Bauwesen_Grundlagen.pdf). Datum des Zugriffs: 19.10.2017

### 2.2.5 Produktionsevaluation

Die Evaluation der vorangegangenen Periode wird üblicherweise am Beginn der Produktionsplanung für die folgende durchgeführt und die Zusagen der letzten Einplanung werden überprüft. Dabei wird der Grund für das Nichteinhalten der Zusagen ermittelt und anschließend einer der vordefinierten Kategorien zugewiesen. Als mögliche Beispiele für diese Kategorien können unter anderem folgende Gründe angegeben werden:<sup>33</sup>

- Mangel an Arbeitskräften
- Nacharbeiten
- Vorleistung nicht vorhanden
- Überschätzung der eigenen Leistung
- Verspätete/Fehlerhafte Materialien
- Fehlende/unvollständige Information

Jede Tätigkeit wird nach diesem Prinzip auf ihre Vollständigkeit überprüft, wobei es nur die Möglichkeiten „erledigt“ oder „nicht erledigt“ gibt. Auf dieser Grundlage wird ein prozentualer Wert, bezogen auf die geplanten und eingehaltenen Zusagen, ermittelt. Der sogenannte AEZ-Wert (Anteil eingehaltener Zusagen) wird sowohl für die einzelnen Gewerke als auch für das gesamte Projektteam berechnet. Mit Hilfe dieser Evaluationsmethodik ist es möglich, den weiteren Produktionsverlauf vorhersehbarer und gezielter zu steuern als es bei herkömmlicher Projektabwicklung der Fall ist. Dadurch wird das Prinzip der kontinuierlichen Verbesserung bei jeder Evaluation angewendet und steigert dadurch sukzessive das Ergebnis des Gesamtprozesses. Als problematisch kann die fehlerhafte Bewertung dieser Kennzahlen angesehen werden. Denn der AEZ-Wert sollte einzig und allein zu Lernzwecken dienen und nur in Kombination mit den Störungsgründen herangezogen werden. Es ist nicht das Ziel, einen AEZ von 100 Prozent zu erzielen, denn dieser Wert besagt, dass noch genügend Puffer vorhanden ist. Anzustreben ist ein durchschnittlicher AEZ zwischen 90 und 100 % über den kompletten Projektverlauf hinweg.<sup>34</sup>

## 2.3 Taktplanung versus Last Planner

Obwohl beide Methoden auf den Grundprinzipien der Lean Philosophie aufbauen, werden sie in der Praxis verschieden interpretiert und ausge-

<sup>33</sup> Vgl. <http://bit.ly/LPS-5cc>. Datum des Zugriffs: 21.November.2017

<sup>34</sup> Vgl. <http://bit.ly/LPS-5cc>. Datum des Zugriffs: 21.November.2017

führt. Im deutschsprachigen Raum teilt sich die Lean Gemeinschaft, überspitzt formuliert, in zwei Lager. Die Verfechter der Taktsteuerung, vertreten die Ansicht, dass der Arbeitsfluss durch kleine wiederholbare Taktbereiche gesteigert wird. Die Last Planner® Anwender sehen die acht Hauptflüsse (siehe Seite 23) als Grundlage für einen fließenden Arbeitsablauf und sehen den Prozess der kontinuierlichen Verbesserung als wichtigsten Erfolgsfaktor der Methode an.<sup>35</sup>

### 2.3.1 Implementierung der Methoden

Bei der praktischen Anwendung der beiden Methoden gibt es vor allem in der Art und Weise der Implementierung große Divergenzen. In der Literatur steht bei beiden Varianten die gemeinschaftliche Planung der Prozesse im Vordergrund. Bei LPS Projekten ist eine zentrale Prozessplanung durch die Projektleitung nahezu unmöglich, da der Aufwand ins Unermessliche steigen würde und eine detaillierte Einplanung der Tätigkeiten nur von den Prozesseignern durchgeführt werden kann. Der Taktplan kann dagegen durchaus von einem Planer erstellt werden, indem Aufwandswerte aus der Literatur verwendet werden. Diese Vorgehensweise entspricht zwar nicht der Lean Philosophie, bringt jedoch den Vorteil, dass der Taktplan bereits erstellt werden kann, bevor alle Gewerke vergeben sind. Dieser Terminplan wird dann für die Vergabe verwendet und die Gewerke akzeptieren durch die Angebotslegung die Einhaltung dieser vertraglichen Vorgabe. Das Resultat dieser zentralen Terminplanerstellung ist, dass der vorab vereinbarte Taktplan zur Beschleunigung der Produktion verwendet wird und dadurch nicht den Lean Prinzipien entspricht.<sup>36</sup>

### 2.3.2 Visualisierung

Beim Thema Visualisierung scheiden sich ebenfalls die Geister. Ein Taktplan ist, aufgrund der Analogie zu klassischen Balkenterminplänen, selbst für ungeschulte Mitarbeiter leicht lesbar und lässt auf den ersten Blick erkennen, wo und wann welche Leistung erbracht werden muss. In den Zeilen werden die Bereiche aufgetragen und in den Spalten die Kalenderwochen. Im dargestellten Terminplan beträgt die Taktzeit eine Woche und eine Etage ist als Standardraumeinheit definiert. Durch diese Zeit-Weg-Darstellung ist der Projektstatus klar erkennbar und kann jederzeit abgerufen werden.<sup>37</sup>

<sup>35</sup> <http://bit.ly/LPS-5cc>. Datum des Zugriffs: 21.November.2017

<sup>36</sup> <http://bit.ly/LPS-5cc>. Datum des Zugriffs: 21.November.2017

<sup>37</sup> Vgl. BINNINGER, M.; WOLFBEIß, O.: Taktplanung und Taktsteuerung bei weisenburger. In: Lean Construction- Das Managementhandbuch: Agile Methoden und Lean Management im Bauwesen. S. 169

| OG                 | Zug                            | KW 2 | KW 3 | KW 4 | KW 5                           | KW 6  | KW 7  |
|--------------------|--------------------------------|------|------|------|--------------------------------|-------|-------|
| 1                  | 1                              | W1/4 | W2/6 | W3/5 | W4/12                          | W5/3  |       |
| 2                  |                                |      | W1/4 | W2/6 | W3/5                           | W4/12 | W5/3  |
| 3                  |                                |      |      | W1/4 | W2/5                           | W3/5  | W4/12 |
| 4                  |                                |      |      |      | W1/4                           | W2/5  | W3/5  |
| 5                  | 2                              | W1/4 | W2/6 | W3/5 | W4/12                          | W5/3  |       |
| 6                  |                                |      | W1/4 | W2/6 | W3/5                           | W4/12 | W5/3  |
| 7                  |                                |      |      | W1/4 | W2/6                           | W3/5  | W4/12 |
| 8                  |                                |      |      |      | W1/4                           | W2/6  | W3/5  |
| KW: Kalenderwochen |                                |      |      |      |                                |       |       |
| W1/4               | Zug 1 - Waggon x /Ressourcen x |      |      | W1/4 | Zug 2 - Waggon x /Ressourcen x |       |       |

Abbildung 8: Taktplan mit zwei Zügen

Die Abbildung 8 zeigt einen Taktplan für den Innenausbau eines Hotelstockwerks und stellt eine ausführlichere Variante des Taktplans in Abbildung 4 dar. Diese detaillierte Ausführung zeigt den Plan eines weiteren Zuges inklusive der notwendigen Ressourcen für jedes Gewerk. Für ein besseres Verständnis wird die Darstellung anhand eines Beispiels näher erläutert.

- W 1/4 (rot): Dieser Waggon 1 beinhaltet alle Arbeitsschritte des Trockenbaus. In der zweiten Kalenderwoche müssen diese Tätigkeiten in der Standardraumeinheit 1 im Obergeschoss durchgeführt werden. Um die Leistung erbringen zu können, stehen vier Arbeitskräfte (Ressourcen) zur Verfügung.
- W 1/2 (gelb): Dieser Waggon steht für die zweite Arbeitsgruppe, die für den Trockenbau zuständig ist. Es werden dieselben Arbeitsschritte, jedoch an einem anderen Ort durchgeführt. Der gelbe Waggon befindet sich während der zweiten Kalenderwoche in Standardraumeinheit 5 und hat ebenfalls vier Arbeitskräfte zur Verfügung.

Nachdem die Taktzeit, also eine Kalenderwoche verstrichen ist, wechseln beide Waggon in die nächste Raumeinheit um dort die Leistung zu erbringen. Die Aufteilung innerhalb eines Gewerks in zwei Arbeitsgruppen dient dazu, die optimale Gruppengröße zu erhalten, um dadurch eine Steigerung der Produktivität zu erzielen.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb. S. 66

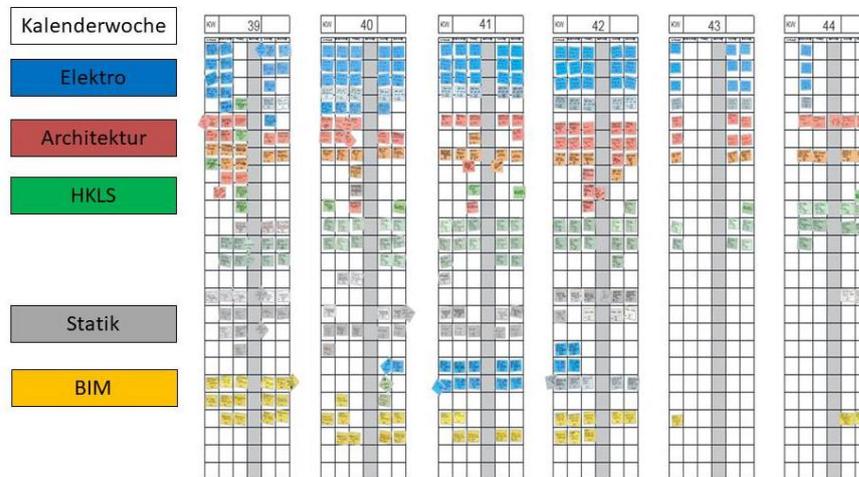


Abbildung 9: 6 Wochen Vorschau

Im Vergleich dazu wirkt die 6-Wochen-Vorschau (Abbildung 9) des Last Planner® Systems auf den ersten Blick relativ unübersichtlich. Jedem Gewerk wird eine Farbe zugewiesen, die über die gesamte Projektlaufzeit beibehalten wird. Das Beispiel in Abbildung 9 zeigt die Tätigkeiten der Gewerke Elektro (Blau), Architektur (Rot), Statik (Grau), BIM (Gelb). Eine Tafel spiegelt jeweils eine Periode zwischen den PEP Besprechungen wieder. In dieser Darstellung beschreibt eine Spalte jeweils einen Arbeitstag in die alle Gewerke ihre Tätigkeiten untereinander einplanen. Die Bauwerksbereiche in denen die Leistung erbracht wird, sind auf den Haftnotizen beschrieben. Diese Vorschau wird von den Projektbeteiligten Woche für Woche überarbeitet und angepasst, wodurch die betreffenden Personen ihre Abläufe sehr gut nachvollziehen können. Für Mitwirkende die nicht unmittelbar in die Produktion integriert sind, wie Bauherren oder Vorstände kann diese Darstellung irreführend wirken. Die Übersicht bezüglich des Gesamtfortschritts ist für ungeschulte Personen in der 6-Wochenvorschau nur selten gegeben.<sup>39</sup>

### 2.3.3 Agilität der Methoden

Durch die enge Aneinanderreihung der Gewerke hat die Verschiebung einer Tätigkeit direkte Auswirkung auf den Nachfolger und in weiterer Folge auf den kompletten Terminplan. Dieser Aspekt beschreibt das geringe Maß an Flexibilität, das die Taktplanung mit sich bringt und sich dadurch ein Stillstand im Bauablauf nicht vermeiden lässt.<sup>40</sup> Dem Still-

<sup>39</sup> <http://bit.ly/LPS-5cc>. Datum des Zugriffs: 21.November.2017

<sup>40</sup> Vgl. BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2: Baubetriebsplanung, 2. Auflage, S. 87

stand der Produktion kann durch Erhöhung der Ressourcen entgegengewirkt werden. Jedoch ist dieser Lösungsansatz in der Praxis schwer umsetzbar, denn vor allem Nachunternehmer stoßen bei Forcierungsmaßnahmen schnell an ihre Grenzen.<sup>41</sup>

Das Last Planner® System gibt den Beteiligten zu jederzeit die Möglichkeiten auf Störungseinflüsse reagieren zu können. Durch die acht Hauptflüsse definiert, sollten alle in der Produktionswoche eingeplanten Tätigkeiten durchführbar sein. Treten Behinderungen zwischen den Perioden auf, sind die Gewerke zumindest in der Lage ihre Ersatzleistungen erbringen zu können, bis die Störungen beseitigt werden.<sup>42</sup>

Mit dem Vergleich der beiden Methoden wird die theoretische Lean Einführung abgeschlossen. Der praktische Teil dieser Arbeit baut auf diesen Inhalten auf und befasst sich mit der Erstellung eines Schulungskonzepts, mit dem die Lean Methoden erlernt und angewendet werden können. Da es sich um eine innerbetriebliche Weiterbildung handelt und die Inhalte auch in der Praxis umgesetzt werden sollen, wird die Schulung als proaktive Lehrmethode konzipiert. Die psychologischen und sozialen Hintergründe sowie die Vorteile einer interaktiven Schulung werden im folgenden Kapitel erläutert.

---

<sup>41</sup> Vgl. BINNINGER, M.; WOLFBEBIS, O.: Taktplanung und Taktsteuerung bei weisenburger. In: Lean Construction- Das Managementhandbuch: Agile Methoden und Lean Management im Bauwesen. S. 168

<sup>42</sup> <http://bit.ly/LPS-5cc>. Datum des Zugriffs: 21.November.2017

### 3 Psychologische Aspekte und Methoden des Lernens

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit dem Wissenserwerb, der für eine erfolgreiche Implementierung der Lean Philosophie in einem Unternehmen, zwingend notwendig ist. Um eine Lean Transformation im Bauwesen umsetzen zu können, sind mindestens zwei Änderungen vorzunehmen:

- Verbesserung des Systems
- Anstoß setzen, dass neues Wissen die Grundlage der Verbesserung darstellt<sup>43</sup>

Dafür werden Konzepte und Praktiken erarbeitet, die bei Pilotprojekten zum Einsatz kommen. Durch die großen Unterschiede zwischen der herkömmlichen Bauprojektentwicklung zu einer Produktionsplanung nach Lean Prinzipien wird ein radikales Umdenken innerhalb einer Organisation gefordert. Dieser Aspekt führt dazu, dass die Beteiligten zumindest ein gewisses Grundwissen besitzen müssen, bevor diese in das erste Lean Projekt starten.<sup>44</sup>

Wie und wodurch dieses Wissen vermittelt wird, um die Beteiligten bestmöglich auf die Lean Arbeitsweise vorbereiten zu können, wird in diesem Kapitel der Arbeit beleuchtet. Zu Beginn werden die Kompetenzen betrachtet, die für Mitarbeiter notwendig sind, die in einem erfolgreichen, lernenden Unternehmen tätig sind. Daraufhin erfolgt ein Überblick über die Art und Weise der Wissensübermittlung mit der Beschreibung der einzelnen Teilbereiche, sowie eine detaillierte Darstellung der Planspielmethode, die für den weiteren Verlauf dieser Arbeit essentiell ist. In dieser näheren Betrachtung werden die Besonderheiten des Spielenden Lernens aufgezeigt sowie der Vorteil gegenüber herkömmlicher Lernmethoden erarbeitet.

#### 3.1 Kompetenzen

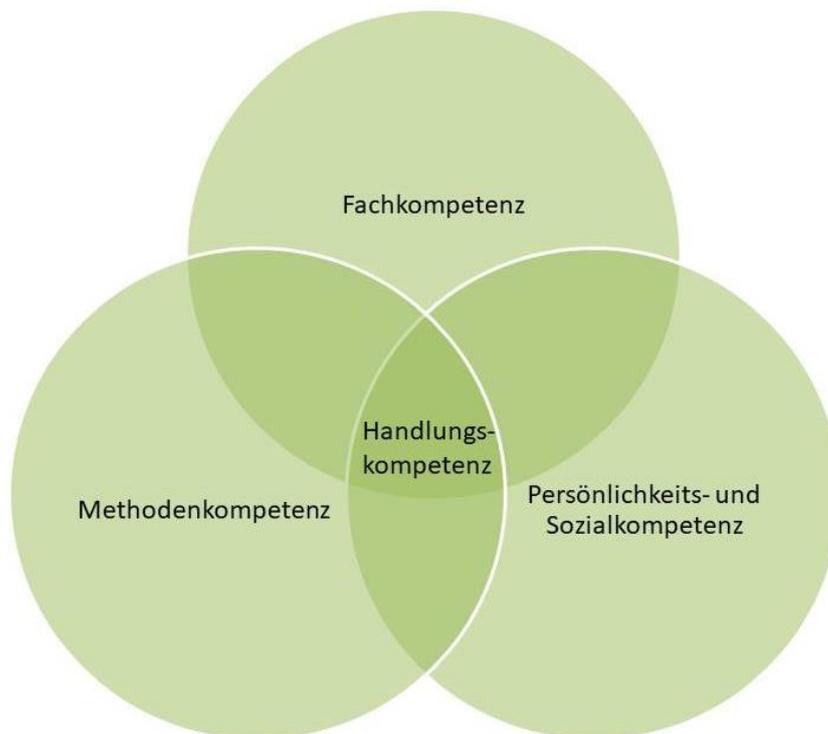
Die aktuellen Anforderungen an Angestellte beziehen sich nicht mehr nur auf ein ausgeprägtes berufsspezifisches Wissen, sondern auch auf ein hohes Maß an beruflicher Handlungskompetenz. Als Kompetenz im Allgemeinen werden alle kognitiven Fähigkeiten eines Menschen verstanden, die dieser erwirbt und zur Verfügung hat.<sup>45</sup> Die für die Umsetzung der Methoden notwendigen Kompetenzausprägungen beziehen sich auf

<sup>43</sup> Vgl. HOWELL, G.: Book Review: Build Lean: Transforming construction using Lean Thinking by Adrian Terry & Stuart Smith. In: Lean Construction Journal, 11/2011. S. 3

<sup>44</sup> <http://bit.ly/LPS-5cc>. Datum des Zugriffs: 21.November.2017

<sup>45</sup> Vgl. WEINERT, F. E.: Leistungsmessung in Schulen. 3.Auflage. S. 27

innerbetriebliche Aspekte. Dadurch werden im weiteren Verlauf die Kompetenzen behandelt, welche für das Ergebnis dieser Arbeit relevant sind. Der Terminus „berufliche Handlungskompetenz“ stammt aus der Qualifikationsforschung und bezeichnet eine Kombination von vier grundlegenden Kompetenzformen, deren Zusammenschluss die berufliche Handlungskompetenz beschreibt.<sup>46</sup> Die Kombination dieser Formen wird in Abbildung 10 dargestellt.



**Abbildung 10: Faktoren beruflicher Handlungskompetenz<sup>47</sup>**

Als Fachkompetenz werden die Fachkenntnis und die berufsspezifische Fertigkeit bezeichnet, die sich auf die jeweilige Aufgabe eines Charakters bezieht. Jedoch fällt nicht nur das Faktenwissen an sich in diesen Bereich, sondern auch die Fähigkeit, Zusammenhänge über die Betriebsabläufe zu erkennen.<sup>48</sup>

Unter Methodenkompetenz werden das fachübergreifende und situationsspezifische Wissen, sowie die Anwendung verschiedener Arbeitswei-

<sup>46</sup> Vgl. ORTH, C.: Unternehmensplanspiele in der betriebswirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung: Entwicklung eines Planspiels mit variabler Modellkomplexität. Personal-Management. Band 18. S. 57

<sup>47</sup> Vgl. AMELINGMEYER, J.: Wissensmanagement: Analyse und Gestaltung der Wissensbasis von Unternehmen. 3. Auflage. S. 54

<sup>48</sup> Vgl. ORTH, C.: Unternehmensplanspiele in der betriebswirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung: Entwicklung eines Planspiels mit variabler Modellkomplexität. Personal-Management. Band 18. S. 58

sen verstanden. Diese Form der Kompetenz bezieht sich vor allem auf die Fähigkeit auftretende Probleme mit einer strukturierten Vorgehensweise zu lösen. Charaktere mit einer ausgeprägten Methodenkompetenz handeln, denken und planen ihre Schritte nach strategischen Gesichtspunkten. Eine einheitliche Definition der sozialen Kompetenz lässt sich aus der Literatur schwer ableiten. Aus der betriebswirtschaftlichen Sichtweise, ist die Fähigkeit der kooperativen Arbeitsweise in interdisziplinären Gruppen ein entscheidender Faktor, um die soziale Kompetenz einer Person zu beschreiben.<sup>49</sup>

Der vierte und letzte Teilbereich aus dem sich die berufliche Handlungskompetenz ergibt, ist die Persönlichkeitskompetenz. Sie setzt sich aus Einstellung, Werten, Bedürfnissen und Motiven zusammen. Die daraus resultierende berufliche Handlungskompetenz wird von den Mitarbeitern in die betrieblichen Prozesse eingebracht und ist somit der entscheidende Faktor für eine funktionierende Organisation. Durch die zentrale Bedeutung der kooperativen Arbeitsweise, die durch die Lean Philosophie eingefordert wird, rücken speziell die Sozial- und Persönlichkeitskompetenz in den Vordergrund. Da die Implementierung üblicherweise mit dem schrittweisen Einführen von Methoden beginnt, sollte auch diese Form der Kompetenz beachtet werden. Im folgenden Abschnitt werden die Möglichkeiten der Wissensübermittlung untersucht, die sich am besten für den Erwerb und die Steigerung dieser Fähigkeiten eignen.<sup>50</sup>

### 3.2 Lehrmethoden

In der Literatur findet sich eine große Anzahl verschiedener Lehrmethoden, die sich aufgrund ihrer marginalen Unterscheidungsmerkmale sehr schwer kategorisieren lassen.<sup>51</sup> Ein Ansatz um diverse Methoden in Bereiche einteilen zu können, bezieht sich auf die Aktivität der teilnehmenden Personen im Hinblick auf das gegenseitige Verhalten von Lehrenden zu Lernenden. Dabei fällt das Hauptaugenmerk auf den Lernenden, der entweder eine passive oder eine aktive Haltung einnimmt.<sup>52</sup> Anhand dieser Gesichtspunkte werden die Lehrmethoden Vortrag, Fallstudie, Workshop und Planspiel entweder der aktiven oder der passiven Kategorie zugeordnet.<sup>53</sup>

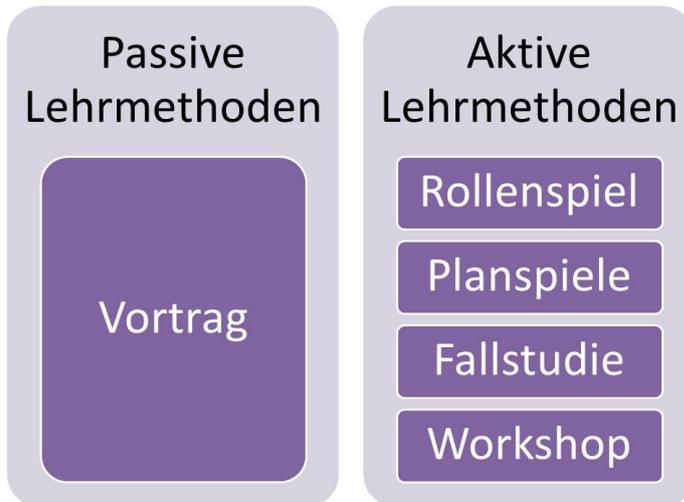
<sup>49</sup> Vgl. AMELINGMEYER, J.: Wissensmanagement: Analyse und Gestaltung der Wissensbasis von Unternehmen. 3. Auflage. S. 54

<sup>50</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 25

<sup>51</sup> Vgl. PAWLOWSKY, P.; BÄUMER, J.: Betriebliche Weiterbildung: Management von Qualifikation und Wissen. S. 136f

<sup>52</sup> Vgl. KOEDER, K. W.: Berufsbegleitendes Studium. Studienkonzeptionen, historische Entwicklung und vergleichende Betrachtung. S. 207

<sup>53</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 62

Abbildung 11: Lehrmethoden<sup>54</sup>

### 3.2.1 Passive Lehrmethoden

Der Vortrag, als häufigste Art der Wissensübermittlung, ist ein typisches Beispiel für eine passive Lehrmethode. Die auch als Frontalunterricht bekannte Methode zeichnet sich durch das Merkmal einer großen Zuhörerschaft aus, der in kurzer Zeit viel Information präsentiert wird. Dabei befinden sich die Lernenden in einer passiven Haltung, wodurch sich diese Form hauptsächlich für die Überlieferung von Faktenwissen eignet. Eine Steigerung persönlicher, sozialer oder methodischer Kompetenzen ist beim Lehren durch einen Vortrag nicht zu erwarten.<sup>55</sup>

### 3.2.2 Aktive Lehrmethoden

Ein Weg um diese Fähigkeiten in den Vordergrund zu stellen, ist die Anwendung eines Rollenspiels. Die Lernenden schlüpfen für eine gewisse Zeit in eine fiktive Rolle, um realistische Situationen zu simulieren. Das Ziel eines Rollenspiels ist das Fördern der Kommunikationsfähigkeit der Teilnehmer, damit diese in der Lage sind, auf einen unvorhersehbaren Gesprächsverlauf passend zu reagieren. Es wird vor allem versucht, die Aufmerksamkeit des Lernenden auf bestimmte Reize zu lenken, damit diese bewusst wahrgenommen und anschließende Reaktionen gesetzt werden können. Das Erkennen von Werten und Einstellungen des Gesprächspartners steht dabei im Mittelpunkt dieser Sensibilisierung. Durch

<sup>54</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 63

<sup>55</sup> Vgl. LUNG, M.: Betriebliche Weiterbildung: Grundlagen und Gestaltung. Die lernende Organisation. Band 10. S. 156

den dynamischen Verlauf dieser fiktiven Unterhaltung können Mitarbeiter- oder Verkaufsgespräche simuliert werden.<sup>56</sup>

Eine weitere Methode, die unter den Bereich des aktiven Lehrens fällt, ist die Fallstudie. Im Zuge dieses Verfahrens wird das Lernen durch Anwendung eingesetzt, indem die Teilnehmer mit einer Entscheidungssituation konfrontiert sind. Diese Situationen sind nicht hypothetischer Natur, sondern basieren auf realen Problemen die es zu lösen gilt. Dabei werden den Teilnehmern Fakten, Meinungen und Erwartungen beschrieben, um der realen Ausgangssituation so nahe wie möglich zu sein. Das Lernziel der Fallstudie ist nicht das Übermitteln von Fachwissen, sondern soll die Anwendungsfähigkeit des bereits Erlernten fördern. Nachdem die Teilnehmer ihren Lösungsweg vorgestellt haben, wird der tatsächliche Lösungsansatz inklusive Ergebnis präsentiert, wodurch umgehend ein Abgleich zwischen Theorie und Praxis vorliegt. Die Anwendung dieser Methode soll die Teilnehmer auf die berufliche Tätigkeit vorbereiten und findet vor allem im juristischen Bereich großen Anklang.<sup>57</sup>

Die nächste Lehrmethode, die der Gruppe der aktiven Methoden angehört, ist der Workshop. Darunter wird eine Veranstaltung verstanden, in der die Teilnehmer durch interaktives Agieren Lerninhalte vermittelt bekommen. Den Ausgangspunkt, für die Anwendung dieser Art des Lehrens, liefern meistens praktische Probleme innerhalb einer Organisation, die durch die Unterstützung eines Workshops aus der Welt geschafft werden sollen. Ein schlechtes Betriebsklima oder ungenügende Methodenkenntnisse können Beispiele für diesen Auslöser sein. Im Vergleich zu den bisher bearbeiteten Bereichen, sollen die Teilnehmer eines Workshops auch tatsächlich die Verantwortlichen für den Missstand sein. Geleitet wird diese Methode von Experten oder Beratern, wobei deren Hauptaufgabe eher das Moderieren der Veranstaltung ist. Sie sollen die Teilnehmer durch den Workshop führen und sie durch Expertise bei der selbständigen Lösung des Problems unterstützen. Durch die aktive Haltung werden sowohl die Handlungs- als auch die Sozialkompetenzen der Teilnehmer verbessert.<sup>58</sup>

Das Planspiel, als vierte Methode des aktiven Bereichs, wird aufgrund der Relevanz in dieser Arbeit, in einem eigenen Unterkapitel, das im Anschluss folgt, bearbeitet.

<sup>56</sup> Vgl. PAWLOWSKY, P.; BÄUMER, J.: Betriebliche Weiterbildung: Management von Qualifikation und Wissen. S. 145

<sup>57</sup> Vgl. PAWLOWSKY, P.; BÄUMER, J.: Betriebliche Weiterbildung: Management von Qualifikation und Wissen. S. 145

<sup>58</sup> Vgl. MOTAMEDI, S.: Konfliktmanagement: Vom Konfliktvermeider zum Konfliktmanager. Grundlagen, Techniken, Lösungen. S. 110f

### 3.3 Planspiel

Die Lehrmethode Planspiel wird, bezogen auf die vorherige Kategorisierung, ganz klar dem Bereich der aktiven Haltung zugeordnet. Etwas schwerer fällt die Definition des Begriffs per se, denn in der Literatur kursieren eine Vielzahl an Beschreibungen, die sich entweder voneinander unterscheiden oder fälschlicherweise synonym verwendet werden.<sup>59</sup> Der Grund für diese Unklarheit ist die Anwendung dieser Methode in unterschiedlichsten Bereichen, was wiederum zu gegensätzlichen Betrachtungsweisen führt. Die Definitionen unterscheiden sich je nach Blickwinkel zwischen dem pädagogischen, systemorientierten, spieltheoretisch-mathematischen oder biologisch-anthropologischen Ansatz. Für die weitere Betrachtung wird die Sicht aus der systemorientierten Perspektive herangezogen, um eine Begriffsabgrenzung zu ermöglichen.<sup>60</sup>

#### 3.3.1 Begrifflichkeit des Planspiels

Das Planspiel als Teil der aktiven Lehrmethoden behandelt konstruierte Konfliktsituationen, in der die Spielteilnehmer Rollen einnehmen und innerhalb einer fiktiven Umwelt Lösungsansätze erarbeiten sollen. Es handelt sich dabei um eine Mischform der bereits erwähnten Methoden, und zeichnet sich dadurch aus, dass sie stets eine Simulation beinhaltet. Im Gegensatz zu einer reinen Simulation haben die Teilnehmer eines Planspiels die Möglichkeit, das Geschehen, unter der Einhaltung von Regeln, mitzugestalten. Dabei handeln die Teilnehmer immer in einer Gruppe, wodurch die soziale Kompetenz durch kooperatives Handeln verbessert wird.<sup>61</sup>

#### 3.3.2 Simulation

Unter einer Simulation wird die Analyse und Beobachtung von Vorgängen in einem dynamischen Modell verstanden. Dieses dynamische Modell ist eine vereinfachte Darstellung der Realität, um komplexe Vorgänge leichter nachvollziehen zu können. Das Simulationsmodell soll einen maximalen Bezug zur Realität herstellen, ist jedoch als Idealmodell zu betrachten, das immer fiktionale Elemente enthalten wird. Die Ausprägung des realen Wahrheitsanspruchs ist von der Komplexität des abzubildenden Prozesses abhängig, denn mit einer erhöhten Realitätsnähe steigt auch der Schwierigkeitsgrad einer Simulation. Durch die modellier-

<sup>59</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 72

<sup>60</sup> Vgl. GEIER, B.: Evaluation eines netzbasierten Unternehmensplanspiels. Eine problemorientierte Lernumgebung für die kaufmännische Aus- und Weiterbildung. S. 7ff

<sup>61</sup> Vgl. TRAUTWEIN, F.; HITZLER, S.; BIRGIT, Z.: Planspiele – Entwicklungen und Perspektiven . S. 218

te Darstellung ist es den Teilnehmern möglich, diverse Zusammenhänge von komplizierten Prozessen schneller zu durchschauen. Eine Simulation wird immer als Nachahmung eines realen Systems betrachtet, kann jedoch eigenständig nicht als Lehrmethode verstanden werden.<sup>62</sup>

### 3.3.3 Unternehmensplanspiel

Es handelt sich um eine spezielle Ausprägung des Planspiels mit dem Ziel, das Verständnis für betriebswirtschaftliche Vorgänge und Abläufe anhand eines Simulationsmodells zu steigern. Diese Methode soll den Teilnehmern die Auswirkungen, strategischer und operativer Entscheidungen, auf das Unternehmen ins Bewusstsein rufen. Die Spieler nehmen dabei aktiv die Rollen der Geschäftsführer oder Mitarbeiter ein und versuchen durch ihre Entscheidungen das bestmögliche Ergebnis für das fiktive Unternehmen zu erreichen. Unterstützt durch ein Simulationsmodell und unter der Einhaltung eines Regelwerks, befinden sich die Teilnehmer in einer geschützten Umgebung. Dadurch fällt es den Spielern leichter Entscheidungen zu treffen, da diese keine Konsequenzen nach sich ziehen.<sup>63</sup>

## 3.4 Phasen eines Unternehmensplanspiels

Zusätzlich zu der Wechselbeziehung zwischen Modell und Teilnehmer, hat ein weiteres Element großen Einfluss auf den Lernerfolg dieser Methode, die zeitliche Komponente. Damit ein Planspiel den gewünschten Mehrwert liefert, müssen mehrere Spielrunden absolviert werden. Durch Regeländerungen und das Einführen neuer Methoden zwischen den einzelnen Perioden, werden den Teilnehmer schrittweise Lerninhalte übermittelt. Bei der Betrachtung aller Spielrunden, also des Gesamtablaufs des Planspiels, kann dieser in drei Phasen unterteilt werden.<sup>64</sup>

### 3.4.1 Vorbereitung

Die Zeitspanne zwischen dem Start der Schulung und der eigentlichen Simulation wird als Vorbereitungsphase bezeichnet. In dieser Phase erhalten die Teilnehmer eine Einführung in das Planspiel. Daraufhin werden die Rollen verteilt und das Regelwerk erläutert. Im Rahmen einer

<sup>62</sup> <http://zms.dhbw-stuttgart.de/de/planspielplus/details/2013/01/09/simulation-oder-planspiel/10.html>. Datum des Zugriffs: 16.1.2018

<sup>63</sup> Vgl. [http://zms.dhbw-stuttgart.de/fileadmin/Redaktion/Planspielplus/Literatur/Zuern\\_2015\\_Eigenland.pdf](http://zms.dhbw-stuttgart.de/fileadmin/Redaktion/Planspielplus/Literatur/Zuern_2015_Eigenland.pdf). Datum des Zugriffs: 16.1.2018

<sup>64</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage, S. 79

Präsentation wird die Ausgangssituation und die Problemstellung vermittelt, woraufhin die Spieler ihre Erwartungen formulieren.<sup>65</sup>

### 3.4.2 Durchführung

Direkt im Anschluss folgt die Durchführungsphase mit dem eigentlichen Beginn des Planspiels, indem die erste Spielrunde gestartet wird. Aufbauend auf den Informationen der Ausgangssituation, treffen die Teilnehmer Entscheidungen, die zu einer dynamische Entwicklung des Modells führen. Der Handlungsspielraum wird üblicherweise durch ein Regelwerk begrenzt, damit sich der Komplexitätsgrad im Rahmen hält. Die Teilnehmer treffen innerhalb dieses Rahmens mehrere Entscheidungen bis das Ende der ersten Runde erreicht worden ist. Das Endergebnis dieses Durchgangs resultiert aus der Summe an Informationen, die aus den einzelnen Entscheidungen gewonnen werden. Anschließend wird das Resultat präsentiert, analysiert und dient als Eingangsparameter für den nächsten Durchlauf.<sup>66</sup>

### 3.4.3 Auswertung

Nach dem Ende der letzten Spielrunde beginnt die Auswertungsphase, in der die Analyse des Gesamtablaufs durchgeführt wird. Speziell bei der Anwendung des Planspiels als Aus- und Weiterbildungsmethode nimmt diese Phase eine entscheidende Stellung ein. Denn durch die Analyse des kompletten Spielverlaufs können die Teilnehmer den Einfluss einer getroffenen Entscheidung auf das Endergebnis leichter nachvollziehen. Um diesen Vorgang zu unterstützen, wird im Regelfall nach jeder Spielrunde der Durchführungsphase eine Fehleridentifikation inklusive Ursachenforschung betrieben. Dadurch tritt der Lerneffekt schon zwischen den einzelnen Runden ein.<sup>67</sup>

Wenn für die Durchführung des Planspiels Fachwissen nötig ist, das bei den Teilnehmern nicht vorausgesetzt werden kann, wird ein theoretischer Abschnitt in den Ablauf integriert. Dieses Faktenwissen wird durch passive Methoden vor oder zwischen den Spielrunden übermittelt und direkt danach angewendet.<sup>68</sup>

<sup>65</sup> KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 80

<sup>66</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 81

<sup>67</sup> Vgl. Ebda.

<sup>68</sup> Vgl. GEUTING, M.: Planspiel und soziale Simulation im Bildungsbereich. Band 10 von Studien zur Pädagogik, Andragogik und Gerontagogik. S. 479

### 3.5 Merkmale eines Planspiel

Ein Unternehmensplanspiel bietet umfassende Möglichkeiten um Systeme und deren Abläufe zu erlernen. Speziell bei komplexen Vorgängen wäre eine Schulung am realen Modell aufgrund des hohen Schwierigkeitsgrades nur schwer möglich. Um bei der Erstellung eines Unternehmensplanspiels und deren Anwendung erfolgreich zu sein, sollten einige Faktoren beachtet werden, die im Anschluss erläutert werden.<sup>69</sup>

#### 3.5.1 Lernziele

Ein zentrales Merkmal bei der Durchführung eines Planspiels ist die Frage nach dem Lernziel. Dies bezieht sich hauptsächlich auf die Kompetenzen, die anhand der Schulung gefördert und erlernt werden sollen. Abhängig von der Methode oder der inhaltlichen Ausrichtung, lässt sich der Schwerpunkt auf eine Vielzahl von Lernzielen legen. Verbesserung der Führungskompetenzen oder ein besseres Verständnis für betriebswirtschaftliche Zusammenhänge sind Beispiele für eine Lernzielvorgabe. Bei der Erstellung ist entscheidend, dass die Inhalte gebunden an das Planspiel vermittelt werden und das Erreichen des definierten Ziels für alle Teilnehmer möglich ist. Einen weiteren wichtigen Aspekt liefert die Formulierung der Ziele, damit sich die Lernenden, aber auch die Moderatoren mit dieser Thematik identifizieren und die Erwartung erfüllt werden können. Durch diese detaillierte Beschreibung werden die Anforderungen priorisiert und die Ziele in Leit-, Richt-, Grob- und Feinziele unterteilt. Dabei stellt das Leitziel den Hauptinhalt dar und wird in einem Satz beschrieben. Das Richtziel beschreibt das Leitziel näher, führt somit zu einem besseren Verständnis der Priorität. Die Grob- und Feinziele erörtern umfangreich, wie das Leitziel erreicht werden soll und beschreiben zusätzlich die Methoden durch die das geschehen soll. Durch diese strukturierte Erarbeitung der gewünschten Ziele kann das Ergebnis der Schulung sehr gezielt und effizient gesteuert werden.<sup>70</sup>

#### 3.5.2 Kooperation und Kommunikation

Eine weitere Eigenschaft die das Planspiel auszeichnet, ist die intensive Interaktion zwischen den Teilnehmer untereinander oder zwischen Teilnehmern und dem Modell während den Spielrunden. Da die Problemstellungen nur durch eine kooperative Abwicklung gelöst werden können, wird speziell die Sozialkompetenz der Teilnehmer erheblich gesteigert.

<sup>69</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 99

<sup>70</sup> REMPE, A.; KLÖSTERS, K.; SLABY, C.: Das Planspiel als Entscheidungstraining. 3.Auflage. S. 26ff

Durch eine zufällige Zusammenstellung der Gruppen, ohne Rücksichtnahme auf bestehende Synergien, sind die Spieler gezwungen mit bisher unbekanntem Personen zu kommunizieren, um zu einem zufriedenstellenden Ergebnis zu gelangen. Dieser Aspekt wird auch bei bereits bestehenden Arbeitsgruppen angewendet, deren Kommunikation in realen Projekten zu wünschen übrig lässt. Der große Vorteil, den das Fördern der Kommunikationsfähigkeit innerhalb eines Planspiels mit sich bringt ist, dass die Mitglieder Entscheidungen, ohne Konsequenzen befürchten zu müssen, treffen können.<sup>71</sup>

### 3.5.3 Learning Cycle

Die Lernmethode des Planspiels zeichnet sich durch ein weiteres Merkmal aus, wodurch sie sich von anderen Methoden abhebt. Es bezieht sich auf das Ablaufschema des Lernprozesses, das im Planspiel durch einen Kreis beschrieben wird. Das Lernen wird bei dieser Methode als kontinuierlicher Prozess gesehen, der sich auf die Erfahrung der Teilnehmer bezieht und in vier Phasen unterteilt wird. Zu Beginn der Schulung macht der Teilnehmer eine konkrete Erfahrung, indem er die Informationen über den theoretischen Inhalt des Planspiels erfährt. Dadurch stellt er möglicherweise fest, dass sich sein Wissen von dem gerade gehörten unterscheidet. Anschließend folgt die reflektierende Beobachtung, indem der Lernende die Informationen den früheren Erfahrungen gegenüberstellt und den Wissensstand dadurch angleicht. Die abstrakte Begriffsbildung ist die nächste Phase, in der allgemeingültige Erkenntnisse aus dem eben entstandenen Wissen abgeleitet werden. Daraufhin kann dieses theoretische Wissen durch aktives Experimentieren, die vierte Phase, auf ihre Anwendbarkeit überprüft werden.<sup>72</sup>

In Abbildung 12 wird die Verbindung der Phasen des „Learning Cycle“ mit dem Makroprozess des Planspiels, also dem Gesamtablauf, dargestellt. Nach der Spielanleitung in der Vorbereitungsphase, geschieht, durch den Start der ersten Spielrunde, der Eintritt in den Kreisprozess mit der konkreten Erfahrung. In der Durchführungsphase werden von den Teilnehmern Entscheidungen getroffen, die kurzzyklisch analysiert werden und dadurch neue Erfahrungen gesammelt werden. Dieser Prozess wiederholt sich solange, bis ein Endergebnis erreicht wird. Daraufhin erfolgt die Auswertungsphase, in der das Resultat analysiert und aufgearbeitet wird. Es finden Begriffs- oder Theoriebildungen statt, wodurch neue Erkenntnisse geschaffen werden. Mit diesen neuen Erfahrungen erfolgt abermals der Einstieg in die Durchführungsphase und der

<sup>71</sup> Vgl. GEIER, B.: Evaluation eines netzbasierten Unternehmensplanspiels. Eine problemorientierte Lernumgebung für die kaufmännische Aus- und Weiterbildung. S. 59ff

<sup>72</sup> Vgl. WAHREN, H.-K. E.: Das lernende Unternehmen. Theorie und Praxis des organisationalen Lernens. S. 24f

Prozess beginnt von vorne. Wie ausführlich diese Phasen bei der Umsetzung tatsächlich durchlaufen werden, ist stark von den Teilnehmern und deren Motivation, Lerntyp oder Vorwissen abhängig. Weitere Einflussfaktoren sind die Komplexität des Spiels oder die Zusammenstellung der Gruppe. Eine ausführliche Analyse nach den einzelnen Entscheidungsprozessen kann sich deshalb positiv auf den Lernerfolg auswirken. Dadurch wird die Inhomogenität der Gruppe, nach den ersten Entscheidungen und den daraus gesammelten Erfahrungen, ausgeglichen.<sup>73</sup>

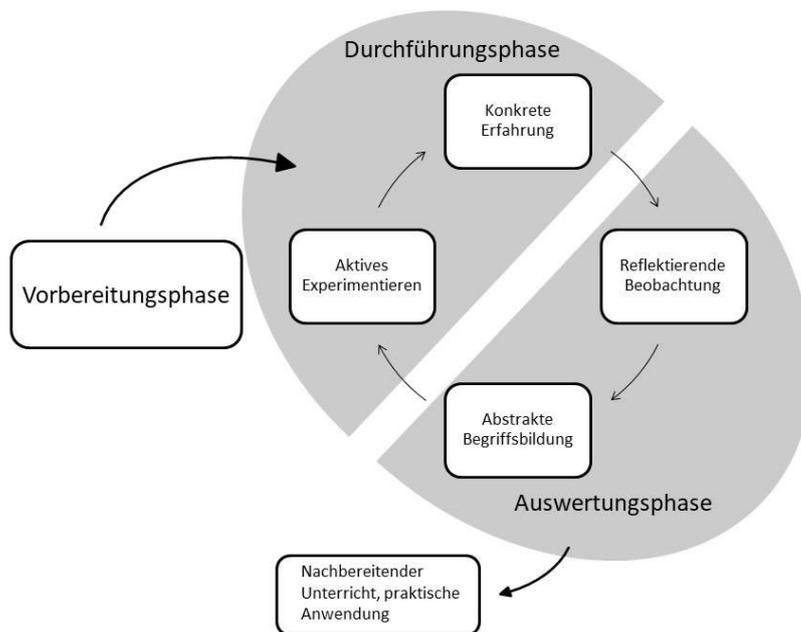


Abbildung 12: Learning Cycle<sup>74</sup>

### 3.5.4 Lernen durch Wiederholung

Dieses Merkmal hat eine große Auswirkung auf den Lernerfolg der Planspielmethode und ist der Grund für das Durchführen von mehreren Spielrunden. Obwohl in jedem Durchgang kleine Änderungen an der Ausgangssituation vorgenommen werden, wiederholen sich gewisse Lerninhalte in jeder Periode. Daraus resultiert das Verfestigen und Vertiefen des Gelernten und gilt sowohl für Wissen als auch für Verhaltensweisen. Da sich die Entscheidungen und Aktionen der einzelnen Runden zwar sehr ähnlich, aber nicht ident sind, werden die Inhalte nicht auswendig

<sup>73</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 111

<sup>74</sup> KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 111

gelernt, sondern vielmehr in jedem Durchgang neu erarbeitet und vertieft. Diese Form des Lernens hat den Vorteil, dass neue Zusammenhänge zwischen den Inhalten hergestellt und dadurch leichter abgerufen werden können. Dadurch wird die Handlungskompetenz kontinuierlich gesteigert und das Ausgangsniveau der Teilnehmer steigt von Runde zu Runde an.<sup>75</sup>

### 3.6 Das Potential von Unternehmensplanspielen

„Beispielhaft für eine optimale Gestaltung der Lernsituation ist die Simulation der Abrufsituation, wie dies u.a. bei der Ausbildung von Piloten erfolgt. Man wundert sich, daß dieses Prinzip nicht längst in allen berufsqualifizierenden Ausbildungsgängen realisiert wird.“<sup>76</sup>

Die Kernaussage dieses Zitats lässt erahnen, dass die Lernmethode der Simulation und in weiterer Folge das Planspiel ein großes Potential beinhaltet. Speziell bei der betriebswirtschaftlichen Ausbildung wirkt sich die Verwendung dieser Methode sehr positiv auf das Kompetenzverhalten der Teilnehmer aus. Gestützt wird diese Aussage durch mehrere Untersuchungen<sup>77</sup>, die den prozentualen Anteil des Wissens erforschte, an den sich die Teilnehmer nach einer gewissen Zeit noch erinnern können. Demnach behalten die Lernenden bei einer passiven Lernmethode wie einem Vortrag lediglich einen kleinen Prozentsatz des übermittelten Wissens in ihrem Gedächtnis. Bei der Untersuchung von aktiven Methoden wie Planspielen oder Fallstudien, bei welchen die Teilnehmer, durch Umsetzen der erlernten Methoden, aktiv mitwirken, erhöht sich das Erinnerungsvermögen um ein Vielfaches. Somit kann diese Art des Unterrichts als äußerst wirksames Tool beim Erlernen von Wissen und Methoden gesehen werden.<sup>78</sup> Zusammenfassend formuliert, bietet die Lernmethode mittels Unternehmensplanspielen die Möglichkeiten, spezifische Abläufe mittels realitätsnaher Simulationsmodellen zu unterrichten, deren Untersuchung in der Realität zu teuer, zu gefährlich oder zu schwierig wäre. Durch die vielen Entscheidungsprozesse während der Durchführung und der sofortigen Analyse der Ergebnisse können, je nach

<sup>75</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 113

<sup>76</sup> EDELMANN, W.; WITTMANN, S.: Lernpsychologie. 7.Auflage. S. 169

<sup>77</sup> MOE, M. T.; BLODGET, H.: Knowledge Web. <https://www.nyu.edu/classes/jepsen/KnowledgeWeb.pdf>. Datum des Zugriffs: 18.1.2018 sowie BENTLAGE, U.; HUMMEL, J.: Märkte in den USA und in Deutschland im Vergleich. In: E-Learning: Märkte, Geschäftsmodell, Perspektiven. S. 121-153

<sup>78</sup> Vgl. MOE, M. T.; BLODGET, H.: Knowledge Web. <https://www.nyu.edu/classes/jepsen/KnowledgeWeb.pdf>. Datum des Zugriffs: 18.1.2018

Form des Inhaltes, beliebige Kompetenzen der Teilnehmer gefördert und geschult werden.<sup>79</sup>

### 3.7 Beispiel eines Bauunternehmensplanspiels<sup>80</sup>

Um die Verständlichkeit für die Methode des Planspiels zu erhöhen, wird ein baupraktisches Beispiel angeführt. Analog zu der in dieser Arbeit entwickelten Schulung wird die im Anschluss erläuterte Simulation ebenfalls für interne Weiterbildungen verwendet. Es handelt sich um ein Unternehmensplanspiel, mit dessen Hilfe die Teilnehmern einen Überblick über die betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge eines Bauunternehmens erhalten sollen. Durchgeführt wird dieses Planspiel auf einem Spielfeld mit Brettspielcharakter (Abbildung 13).



Abbildung 13: Spielfeld des Bauunternehmensplanspiels

Wie in Abbildung 13 ersichtlich, unterteilt sich das Feld in die Bereiche Bauzeit, Quartale, beeinflussende Außenwelt, Zentralbereiche der Unternehmung, Baustelle und Rechnungswesen. Gespielt wird in Gruppen zu jeweils sechs Personen. Ein Spielleiter führt die Teilnehmer durch die Simulation und erläutert die Aufgabenstellungen. Das Ziel besteht darin, ein Unternehmen zu gründen, das am Ende der Simulation einen höchstmöglichen Gewinn erwirtschaftet. Die Durchführungsphase dieses Planspiels startet mit der Gründung eines Unternehmens und der Wahl der richtigen Finanzierungsmöglichkeit. Als Möglichkeiten stehen Fremd- und Eigenfinanzierung zur Auswahl. Ist diese Frage geklärt, muss diese

<sup>79</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 99

<sup>80</sup> Vgl. MAUERHOFER, G.; KRANINGER, M.: Seminarreihe. Bauunternehmensführung. Stubenber/ See. S. 10-13

Verbindlichkeit umgehend in der Bilanz aufscheinen. Anschließend folgt die Ressourcenplanung für ein anstehendes Bauprojekt. Diese beinhaltet die Planung von Arbeitskräften, Materialien und Geräten. Im Zuge dessen haben die Teilnehmer die Möglichkeit zwischen Gerätekauf oder Gerätemiete zu wählen. Ebenfalls können sich die Kandidaten entscheiden, ob sie Leiharbeiter oder eigenes Personal beschäftigen. Sind diese Entscheidungen gefällt, startet das Bauvorhaben im darauffolgenden Quartal. Laufende Abgaben wie Baustellengemein- und Lohnkosten sowie interne und externe Zinsen an die Bank sind vom Unternehmen zu tätigen. Alle anfallenden Kosten und eingehende Forderungen müssen zeitnah im Rechnungswesen festgehalten werden. Am Ende jedes Quartals wird die Bilanz erstellt und auf ihre Richtigkeit überprüft. Zeitgleich wird eine Gewinn- und Verlustrechnung durchgeführt um das Betriebsergebnis ermitteln zu können. Am Ende des Jahres führt jedes Team einen Jahresabschluss für ihr Unternehmen durch. Die Gruppe, die am Ende des Planspiels das beste Betriebsergebnis vorweisen kann, ist der Gewinner dieser Bauunternehmenssimulation.

## 4 Entwicklung einer betriebsinternen, simulations-unterstützten Schulung

Die PORR AG als eines der führenden Bauunternehmen im deutschsprachigen Raum, befasst sich seit einiger Zeit mit der Bauablaufplanung und Bauproduktionssteuerung durch den Einsatz von Lean. Den Stein des Anstoßes lieferte ein deutscher Bauherr, der die Lean Begleitung in seinen Bauprojekten als Ausscheidungskriterium in die Ausschreibung aufnahm. Um diesen Anforderungen zu entsprechen und die Lean Philosophie im Konzern zu etablieren, wurde daraufhin eine Lean Management Abteilung gegründet. Neben der Implementierung und Begleitung in Bauprojekt, bezieht sich die Hauptaufgabe der Abteilung auf betriebsinterne Weiterbildungen der Mitarbeiter und Partner.

### 4.1 Ausgangslage

Um die Lean Arbeitsweise in einem Unternehmen zu integrieren, gilt es, diese von der Führung ausgehend nach unten einzuführen. Ohne die Unterstützung des Top Managements, werden die Bemühungen nach dem ersten Gegenwind abgewiesen.<sup>81</sup> Damit die Führungskräfte den Sinn und Zweck der Lean Arbeitsweise nachvollziehen können, empfiehlt sich zu Beginn die Schulung der Prinzipien<sup>82</sup>, ohne direkten Bezug zu einer bestimmten Methode. Dafür entwickelte die Lean Abteilung des PORR Konzerns eine Schulung mit dem Ziel diese Prinzipien verständlich zu übermitteln. Im Zentrum dieser Schulung steht eine Produktionssimulation, die im folgenden Unterkapitel näher erläutert wird.

<sup>81</sup> Vgl. <http://bit.ly/LPS-5cc>. Datum des Zugriffs: 21.November.2017

<sup>82</sup> Vgl. Kapitel 1.3

#### 4.1.1 Prinzipien Schulung mittels „PORRTruck“

Die Aufgabe besteht darin, in einem Durchgang zu je fünf Minuten so viele Baustein-LKWs (Abbildung 14) wie möglich zusammenzubauen. Dafür werden die Teilnehmer in Gruppen mit bis zu fünf Personen aufgeteilt, wobei jeder Kandidat für einen Produktionsschritt verantwortlich ist. Jeder Spieler erhält dafür eine Bauanleitung, um die Tätigkeiten exakt ausführen zu können.

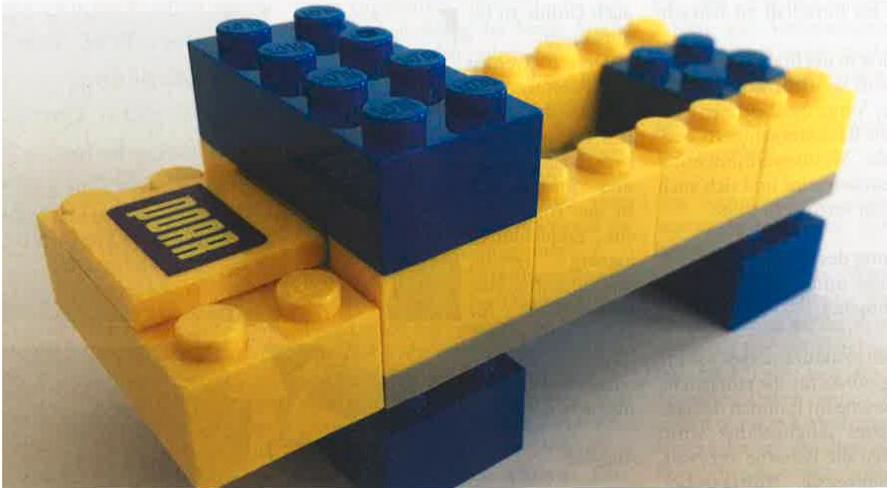


Abbildung 14: PORRTruck<sup>83</sup>

In jeder Spielrunde gilt ein striktes Regelwerk, um die Abläufe innerhalb einer gesamten Produktionslinie bewusst zu steuern. Insgesamt werden vier Durchgänge absolviert, wobei zwischen den Spielrunden jeweils ein Lean Prinzip anhand eines visuell-unterstützten Vortrags erläutert wird. Dieser theoretische Input wird in der darauffolgenden Runde in den Produktionsablauf integriert. Durch die anschließende Anwendung der gelernten Inhalte, wird schnell ein Verständnis für die Lean Prinzipien entwickelt. In der letzten Spielrunde sind alle Produktionsschritte an die Lean Denkweise angepasst und die Teilnehmer erreichen dadurch einen wesentlich höheren Output als in den Runden zuvor. Diese Leistungssteigerung wird in der nachfolgenden Tabelle auf der nächsten Seite dargestellt.

<sup>83</sup> BAIERL, T. et al.: LEAN Construction - kundenorientierte, effiziente und bedarfsgerechte Bauproduktion. In: WING-Business, 4/2017. S. 20

| Runde | Zeit zum 1. Mangelfreien Porr-Truck [Minuten] | Anzahl fertiger, mangelfreier Porr-Trucks | Mängel/ Nacharbeiten | Unfertige Trucks |
|-------|---|---|----------------------|------------------|
| 1     | 4:52  | 4   | 1                    | 17               |
| 2     | 3:40  | 13  | 2                    | 15               |
| 3     | 0:43  | 22  | 0                    | 4                |
| 4     | 0:42  | 30  | 0                    | 3                |

Tabelle 1: Auswertung der Porr-Truck Schulung<sup>84</sup>

Der enorme Anstieg von vier gefertigten Trucks im ersten Durchgang, zu 30 Stück im letzten, zeigt klar den Mehrwert einer Lean Produktion auf. Das PORR-Truck Planspiel kann als Lean Grundlagenschulung verstanden werden. Nachdem die Kandidaten die Schulung absolviert haben, sollten sie in der Lage sein die Begrifflichkeiten und Prinzipien richtig zu verwenden.

#### 4.1.2 Grundlage für eine zusätzliches Instrument

Durch die Anwendung des PORRTruck Planspiels wird den Teilnehmern der Mehrwert in einer klassischen Produktion bewusst. Doch das die Lean Philosophie in der Automobilindustrie funktioniert, ist längst kein Geheimnis mehr. Nach der erfolgreichen Einführung durch Toyota hat sich die Lean Produktion bei den meisten Automobilkonzernen durchgesetzt. Darum ist diese Schulung zwar für die Verständnisübermittlung sehr geeignet, jedoch für viele Beteiligte zu abstrakt um den Bezug zu ihrer Arbeitsweise im täglichen Leben, in der Baubranche herstellen zu können.

Daraus entwickelte sich die Grundidee auf der diese Arbeit basiert, nämlich die Entwicklung einer simulationsunterstützten Schulung, die direkten Bezug zur Baubranche aufweist. Aus diesem Grund entwickelte die PORR AG ein Modell, das auf die Bedürfnisse der Branche abgestimmt ist und die Transformation der Lean Philosophie auf die Bauindustrie ermöglichen soll. Das Modell und die Art und Weise wie es zusammengestellt wird, ist klar vorgegeben. Die Herausforderung liegt bei der Priorisierung der verschiedenen Lerninhalte, denn aufgrund der hohen Modellkomplexität besteht die Gefahr der Überforderung bei den Teilnehmern. Aus diesem Grund werden vor dem Beginn die Ziele, Anforderungen und der Mehrwert einer Schulung durch dieses Modell erarbeitet. Wie bereits erwähnt, erfolgt die Einführung von Lean in ein Unternehmen

<sup>84</sup> Werte stammen von der Schulung an der TU Graz siehe Anhang 1.2

grundsätzlich über ein Pilotprojekt. Somit wird den Beteiligten anhand eines realen Projekts die Anwendung der Methoden gelehrt. Im speziellen Beispiel des Lean Pilot Projektes der PORR, erfolgte die Schulung der Mitarbeiter durch externe Berater, die das Baustellen- und Planungsteam durch den gesamten Ablauf begleiten. Diese „Learning by Doing“ Methode soll durch interne Schulungen weiter fortgesetzt werden. Durch die PORRTruck Simulation legte der Lean Management Abteilung der PORR den Grundstein für die Implementierungen der Lean Denkweise. Dadurch sollen die Teilnehmer die Prinzipien und eine gemeinsame Lean Sprache verstehen. Die Schulung durch das neu entwickelte Modell soll die logische Fortsetzung sein und den Teilnehmern einen Einblick in die Anwendung der Methoden ermöglichen. Durch den starken Bezug zu einem realen Bauprojekt soll diese Schulung die perfekte Vorbereitung für die Verwendung in der Praxis sein. Das Ziel der Schulung mit diesem Modell ist es, den Teilnehmer die Vorteile einer Lean Projektabwicklung aufzuzeigen und ihnen gleichzeitig die Methoden dieser Arbeitsweise zu lehren. Um dieses Ziel erreichen zu können, muss der gesamte Ablauf strukturiert geplant werden und die Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Schulung gegeben sein.

#### 4.1.3 Didaktische Anforderungen

Aus den definierten Zielen ergeben sich eine Reihe von Anforderungen, die umgesetzt werden müssen, um von einem Erfolg dieser Lernmethode ausgehen zu können.

- Das Übermitteln von Wissen, das dem Teilnehmer nicht zu einer Verbesserung seiner beruflichen Handlungskompetenz verhilft, wird durch einen hohen Grad an Authentizität verhindert. Durch die realistische Abbildung dies das Modell mit sich bringt, finden sich die Lernenden in einer realistischen Anwendungssituation. Diese wirklichkeitstreu Darstellung der Arbeitsweise der Teilnehmer führt dazu, dass die gelehrt Inhalte einfacher behalten werden können. Ein weiterer Punkt für den Grad an Authentizität, ist die Ausprägung der Interaktion zwischen den Beteiligten. Deshalb soll die Kommunikation der einzelnen Gewerke im Modell so realistisch wie möglich sein.<sup>85</sup>
- Eine weitere Anforderung ist, das Interesse der Teilnehmer zu wecken, die Inhalte aus eigenem Antrieb heraus lernen und verstehen zu wollen. Durch gut aufbereitete Informationen der Unterlagen und durch einen strukturierten Aufbau der Lerninhalte

<sup>85</sup> vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. S. 126

werden die Teilnehmer von Beginn an motiviert. Ein weiterer Faktor für ein steigendes Interesse ist die Entwicklung einer Gruppendynamik, die durch die Teamzusammenstellung gezielt beeinflusst werden kann.<sup>86</sup>

## 4.2 Simulationsmodell

Nachdem die Rahmenbedingung und die Anforderungen definiert sind, bezieht sich der folgende Abschnitt auf das Modell (Abbildung 15). Dabei werden die Aufbauten, deren Modifikation zu realen Bauteilen sowie die daraus resultierenden Gewerke erläutert.



Abbildung 15: Das PORR- Simulationsmodell

Der Grundstein für die Lean Transformation innerhalb der PORR AG wurde bereits durch die Einführung einer eigenen Abteilung gelegt. Mit Hilfe des PORRTruck Planspiels ist die Schulung der Denkweise ebenfalls abgedeckt. Jedoch reicht das Verständnis der Prinzipien nicht aus, um Projekte abwickeln und Methoden anwenden zu können. Um die Ausgangssituation für eine spartenspezifische Lean Simulation zu schaffen, entwickelte der Konzern ein Modell, das ein Geschoss eines Hotels oder Wohnhauses abbildet. Der Grundgedanke für diese Inno-

<sup>86</sup> Vgl. KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage, S. 129

tion beruht auf dem hohen Realitätsbezug den dieses Modell mit sich bringt. Denn anhand dieses Modells, kann der gesamte Innenausbau eines Stockwerks simuliert werden. Dadurch soll die Schulung auch für weniger abstrakt denkende Teilnehmer greifbar und die Lean Methoden verstanden werden.

#### 4.2.1 Aufbau

Das Simulationsmodell bildet ein Geschoss eines Hotels im Maßstab 1:50 ab und besteht aus 15 Zimmern. Auf einer Seite sind sieben Zimmer und das Treppenhaus, auf der gegenüberliegenden Seite acht Zimmer angesiedelt. Dazwischen befindet sich der Gangbereich, der wiederum in vier separate Bereiche unterteilt ist. Zusätzlich befindet sich in jeder Raumeinheit ein abgetrennter Badezimmerbereich, wobei sich zwei angrenzende Bäder einen Installationsschacht teilen. Um das Modell vollständig aufzubauen, werden die Tätigkeiten eines realen Innenausbaus simuliert. Die Fassadenelemente inklusive Fensteröffnungen sind bereits in das Modell integriert, ebenso das Treppenhaus. Die Materialien für den Innenausbau des Hotels sollen einen starken Bezug zu realen Baustoffen darstellen. Die Funktionsweise, wie diese Materialien korrekt zusammengesetzt werden um den Innenausbau durchführen zu können, wird im Anschluss am Beispiel von zwei aneinandergrenzenden Zimmereinheiten beschrieben. Dies geschieht durch die Beschreibung der einzelnen Bauteile, die in Abbildung 16 dargestellt und markiert sind.



Abbildung 16: Zimmeraufbau mit Indizes

1. Innenwand:

Dieses Bauteil trennt die einzelnen Zimmer sowie den Badezimmerbereich vom restlichen Bereich ab. Die Ausführung der Innenwände weist einen starken Bezug zu Trockenbauwänden in der Realität auf, denn eine Wand besteht aus zwei Teilstücken wobei jeweils ein Teil die Innenwand eines Zimmers darstellt. Der Grund dafür liefert die Möglichkeit für eine Darstellung der Wandinstallationen, die zwischen den Wandteilen verlegt wird und in diesem Modell durch ein Blatt Papier dargestellt wird. Darüber hinaus wird dieses Werkstück als Trennwand für das Badezimmer und als Abgrenzung zum Gangbereich verwendet.

2. Installationsschacht:

Dieses Element besteht aus einer vollständigen Innenwandkonstruktion, wobei beide Wandteile aneinander geklebt sind und diese nicht einzeln angebracht werden. Diesen Schacht teilen sich jeweils zwei angrenzende Badezimmer, womit dieser das Verbindungsstück der Einheiten darstellt. Die Konstruktion innerhalb dieses Schachtes simuliert die vorgegebene Leitungsführung und besteht aus einem Teil am Boden und einem zweiten an der Oberkante. Die Öffnungen dienen in der Simulation als Führungshilfen, um Leitungen in das Modell einbringen zu können.

nen. Diese werden in der Abbildung durch Strohhalme bzw. Holzspieße dargestellt.

3. Metallklammern:  
Dieses Bauteil dient als Halterung für die Innenwände und stellt in dem Modell die Spachtelung der Trockenbauwände dar.
4. Tür:  
In diesem Simulationsmodell gibt es zwei Ausführungen, wobei sich diese durch die Größe der Türen unterscheiden. Die kleinere ist in der Abbildung 9 ersichtlich und grenzt das Zimmer vom Gangbereich ab. Die größere Variante simuliert Brandschutztüren und wird im Flur und im Stiegenhaus eingebaut.
5. Estrich:  
Das nächste Element im Modell ist die Estrichplatte, von welchen jeweils zwei Platten pro Zimmer verwendet werden. Eine für den Wohnbereich und die zweite für das Badezimmer.
6. Wandfarbe:  
Um die Entstehung einer Innenwand so realitätsnahe wie möglich zu gestalten, werden Farbpunkte auf die Trockenbauwände geklebt, wodurch der Wandanstrich in diversen Farben simuliert wird.
7. Bodenbelag:  
Zusätzlich zu der Wandbemalung wird auch der Bodenbelag in dem Simulationsmodell dargestellt. Dafür wird ein gekennzeichnetes Papier zugeschnitten und anschließend in das passende Zimmer eingesetzt. Bei spezieller Farbgebung des Belags, werden zusätzlich Farbpunkte auf das Blatt geklebt.
8. Badezimmer-elemente:  
Für die Komplettierung im Bad wird der Einbau von Sanitär-möbel ebenfalls simuliert. Dafür werden Holzblöcke in verschiedenen Größen verwendet, um Toilette, Dusche oder Waschtisch darzustellen.

Diese acht Bauteile sind notwendig, um ein Zimmer vollständig errichten zu können. Nachdem die Einzelteile für den Bau des Modells beschrieben sind, werden die einzelnen Tätigkeiten bestimmten Gewerken zugeteilt. Durch den starken Realitätsbezug, der durch die große Ähnlichkeit von Modellbauteilen zu echten Baumaterialien gegeben ist, können die Bauteile relativ einfach ihren Gewerken zugeordnet werden. Diese Zuteilung wird im nächsten Unterkapitel näher ausgeführt.

#### 4.2.2 Gewerke

Bei der Einteilung der Arbeitsschritte zu den nachfolgenden Gewerken wird darauf geachtet, dass die tatsächliche Bauausführung so gut wie möglich wiedergespiegelt wird.

- Trockenbau:

Dieses Gewerk ist für den Aufbau sämtlicher Innenwände (Abbildung 17: linkes Bild). zuständig Nachdem beide Wandteile aufgestellt sind, wird die Metallklammer angebracht um die Wand zu fixieren und die Fertigstellung einer Wand zu verdeutlichen. Zusätzlich zu den Trennwänden zwischen den Zimmern, wird auch der Steigschacht (Abbildung 17: rechtes Bild) von diesem Gewerk in das Modell eingebaut. Dieser wird als fertiges Element dargestellt und dient als Halterung für nachfolgende Installationen.



Abbildung 17: Trockenbau Innenwand und Steigschacht

- HKLS:

Die Aufgabe dieser Gruppe ist in mehrere Bereiche untergliedert. Zum einen wird die Unterkonstruktion für den Schacht von diesem Gewerk eingesetzt. Nachdem das Trockenbaugewerk den Schacht aufstellt, wird die Oberkonstruktion angebracht. Daraufhin werden die Leitungen, dargestellt durch Strohhalme, in die vorgesehenen Öffnungen geführt (Abbildung 18: linkes Bild). Die Komplettierung der Sanitäranlagen im Badezimmer fällt ebenfalls in den Zuständigkeitsbereich dieses Gewerks. Dafür werden Toilette, Waschtisch und Dusche oder Badewanne in Form von Holzblöcken (Abbildung 18: rechtes Bild) in das Badezimmer eingesetzt.

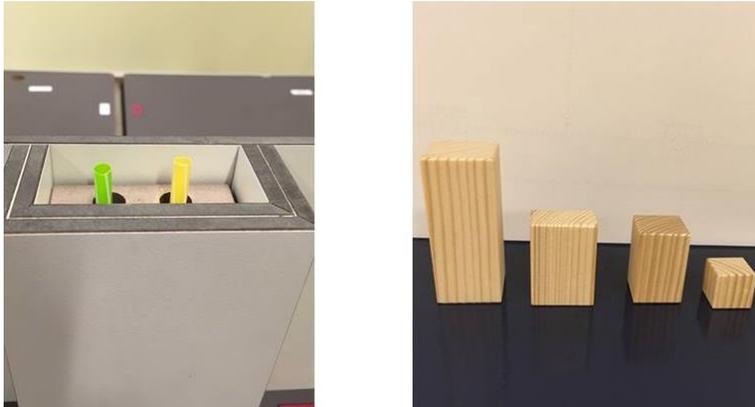


Abbildung 18: Installationen und Badezimmereinrichtung

- Estrich:

Die Aufgabe dieses Gewerks ist klar durch die Modellteile vorgegeben, indem der Estrich durch grau gefärbte Holzplatten (Abbildung 19) dargestellt ist. Diese werden in Bad, Zimmer und im Gangbereich verlegt und simulieren dadurch das Einbringen des Estrichs auf der Bodenplatte.



Abbildung 19: Estrichplatte

- Tischler:

Das letzte Gewerk, das sich direkt aus dem Modellaufbau ableiten lässt, ist der Tischler. Dessen Aufgabe besteht im Einsetzen der Türen (Abbildung 20) sowohl bei den Zimmern als auch im Gang.



Abbildung 20: Türen

Damit sind alle Tätigkeiten, die für den Aufbau des Modells bzw. für das zusammensetzen der Einzelteile notwendig sind, vergeben. Die folglich angeführten Gewerke beziehen sich auf Arbeitsschritte, die aufgrund der Notwendigkeit im reellen Bauablauf eingeführt werden.

- Elektro:

Das Gewerk des Elektrikers wird zwar nicht direkt von einem gegebenen Bauteile vorgegeben, darf im Innenausbau jedoch nicht vernachlässigt werden. Aus diesem Grund besteht die erste Tätigkeit darin, ein Blatt Papier zuzuschneiden und auf die Innenseite der Trockenbauwand (Abbildung 21: linkes Bild) zu kleben. Dieser Vorgang beschreibt das Verlegen der Wandleitungen. Der zweite Arbeitsschritt besteht aus dem einsetzen der Leitungen in den Installationsschacht. Dies geschieht, indem drei Holzspieße in die vorgesehenen Öffnungen gesteckt werden (Abbildung 21: rechtes Bild).

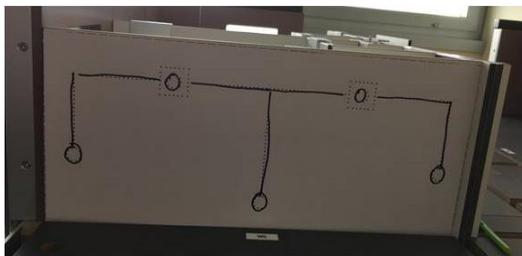


Abbildung 21: Elektro Installationen

- Maler:

Auch dieses Gewerk wird vollständigshalber in das Modell integriert. Der Arbeitsschritt beinhaltet das Kleben von Farbpunkten auf die Innenseiten der Trockenbauwände.

- **Bodenleger:**  
Das letzte der ausführenden Gewerke hat die Aufgabe, ein Papier in Zimmerform zuzuschneiden und anschließend auf den Estrich zu legen.
- **Bauleiter:**  
Um den Bezug zur Baustelle aufrechterhalten zu können, wird auch ein Bauleiter in das Modell involviert. Dessen Aufgabe beinhaltet das Koordinieren der einzelnen Gewerke in der Bauphase des Modells.
- **Bauherr:**  
Der letzte Projektbeteiligte in dieser Liste ist der Bauherr. Dieser ist zwar kein Gewerk im eigentlichen Sinn, jedoch essentiell für jedes Bauvorhaben. In Bezug auf das Modell trifft der Bauherr die Entscheidungen über die Farbgebung von Wand, Boden und die Materialien der Sanitäranlagen.

### 4.3 Testphase mit Probedurchlauf

Da die Basis dieser Simulation durch das Modell vorgegeben ist soll sich der Ablauf daran anpassen. Die Grundidee für einen möglichen Ablauf der Schulung war, die Teilnehmer zwei Durchgänge absolvieren zu lassen. Wobei den Spieler in der ersten Runde nahezu keine Vorgaben gegeben werden. Nach dieser Runde wird das Ergebnis ausgewertet und analysiert. Im Anschluss folgt der zweite Durchgang, der durch Lean Werkzeuge unterstützt und moderiert wird. Zu diesem Zeitpunkt gibt es jedoch keine Informationen über die Dauer eines Durchgangs, die maximale Teilnehmeranzahl oder über den genauen Ablauf der Schulung. Aus diesem Grund ist der erste Schritt für die Entwicklung ein Probedurchlauf mit Testkandidaten, um das Modell auf Fehler zu überprüfen und erste Benchmarks zu erhalten.

#### 4.3.1 Rahmenbedingung und erster Versuch

Die Kandidaten führen bei diesem Testdurchlauf nur eine Spielrunde des geplanten Ablaufs durch. Die Aufgabe besteht darin, in möglichst kurzer Zeit das gesamte Modell mangelfrei aufzubauen. Zu Beginn werden den Teilnehmern die einzelnen Gewerke vorgestellt, ohne auf die genauen Tätigkeiten näher einzugehen. Daraufhin entscheiden sich die Spieler, welche Rolle sie einnehmen möchten. Nachdem jeder Teilnehmer einem Gewerk zugeteilt ist, wird die Reihenfolge der Arbeitsschritte erklärt. Dabei wird ein Bereich von einem Spielleiter exemplarisch aufgebaut und auf mögliche Mängel hingewiesen. Dadurch soll ein fehlerfreier Bauablauf gewährleistet und jedem Gewerk seine Tätigkeiten bekannt sein. Im

Anschluss beginnt nun die Simulationsrunde und die Gewerke starten mit dem Ausbau des Hotelgeschosses. Die Abbildung 22 zeigt die Testkandidaten beim Anbringen der Elektroinstallationen in der Trockenbauwand.



Abbildung 22: Testdurchlauf

#### 4.3.2 Ergebnisse des ersten Test

Das Resultat dieses Probedurchlaufs führt zu mehreren Erkenntnissen. Durch die hohe Komplexität des Modells und der synchronen Arbeitsweise, herrscht nach kurzer Zeit ein ziemliches Durcheinander. Der Bauleiter verliert nach den ersten Tätigkeiten den Überblick über sämtliche Gewerke und es werden kleine Fehler am Modell erkannt. Durch die unkoordinierte Arbeitsweise schleichen sich Mängel ein, die jedoch erst nach der Fertigstellung ersichtlichen werden. Daraus resultieren Nacharbeiten, die sich wiederum auf eine Verlängerung der Bauzeit auswirken. Die Dauer für die Fertigstellung beträgt nach der Mängelbehebung **58 Minuten**. Nachdem das Modell vollständig aufgebaut ist, werden die Kandidaten nach ihrer Eindrücken befragt.

Feedback der Teilnehmer:<sup>87</sup>

- Das Modell ist eine realistische Abbildung eines Bauwerks
- Die Abläufe und Zusammenhänge zwischen den Gewerken werden ersichtlich

<sup>87</sup> Anhang A 1.2

- Bauleiter ist sehr stark beansprucht, die ganze Koordination hängt von ihm ab
- Gewisse Fehler (falsche Etiketten, fehlende Materialien) am Modell führen zu zusätzlicher Verwirrung
- Beschreibungen der Tätigkeiten für die Gewerke wäre eine Unterstützung
- Die Materialien sollen übersichtlicher vorbereitet sein
- Mängel entstehen aufgrund von unkoordinierten Arbeitsschritten
- Jedes Gewerk handelt für sich und hat kein Interesse für die anderen Tätigkeiten
- Der teilweise chaotische Zustand in der Phase der Hauptbauzeit erinnert stark an die Vorgehensweise auf realen Baustellen

Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse werden im Anschluss die ersten Verbesserungen am Modell durchgeführt. Gewisse Mängel werden behoben, damit in weiterer Folge ein reibungsloser Simulationsablauf nicht mehr dadurch gestört wird. Nachdem der erste Test einige Aufschlüsse über das Modell und dessen Komplexität gibt, werden daraufhin Spielregeln und Hilfsmittel erstellt. Beim ersten Durchgang ist der Bauleiter der einzige Beteiligte, der eine Beschreibung der Arbeitsschritte jedes Gewerks zur Verfügung hat. Dadurch müssen alle Tätigkeiten von ihm bestimmt und koordiniert werden. Darüber hinaus ist der Bauleiter die einzige Ansprechperson für den Bauherrn, der seine Vorstellungen bezüglich Farbgebung und Einrichtung an den Bauleiter heranträgt. Da es sich bei dem Leitziel der Schulung um Lean handelt, werden Unterlagen erstellt um die Teilnehmer bei der Durchführung zu unterstützen. Aus diesem Grund werden die Arbeitsschritte pro Gewerk detailliert ausformuliert und direkt an die betreffenden Personen ausgehändigt (Abbildung 23). Der Bauleiter soll lediglich eine Übersicht erhalten, um sich auf die Koordination der Gewerke konzentrieren zu können.



## Trockenbau

### 1. Wand einseitig stellen (rotes Etikett):

- Wandscheiben mit den roten Etiketten werden in das Modell eingesetzt (tiefe Nut).
- Wand- und Bodenetiketten müssen zusammenpassen (W1, W4, W5, W6, W7)
- Badezimmertüröffnung wird gangseitig angebracht. Boden Etiketten stimmen nicht mit Wandetiketten überein (W3)



Abbildung 23: Tätigkeitsbeschreibung

### 4.3.3 Entwicklung der Lean begleitenden Simulationsrunde

Nach der ersten Proberunde ist die Dauer des konservativen Durchgangs mit **58 Minuten** bekannt. Die Herausforderung an die optimierte Runde unter Anwendung von Lean Werkzeugen ist, durch deren Anwendung eine klare Leistungssteigerung zu erzielen. Zu diesem Zeitpunkt ist die Aufbaudauer der einzige Vergleichswert der dafür in Frage kommt. Ein weiterer Aspekt liegt in der Zeitspanne der Umsetzung dieser Methoden, denn diese darf den Schulungsrahmen nicht überschreiten. Aus diesem Grund soll die Vorbereitungsphase für den zweiten Durchgang so kurz wie möglich gehalten werden. Die zur Auswahl stehenden Methoden sind zum einen die Taktung und zum anderen das Last Planner® System. Um das Prinzip der Taktplanung anwenden zu können, muss das Bauwerk in möglichst gleiche große Bereiche aufgeteilt werden und die einzelnen Arbeitsschritte sollen sich in jedem Teil wiederholen.<sup>88</sup> Der Grundriss und die Raumaufteilung des Hotel Modells bieten eine gute Voraussetzung für diese Methode. Ein weiterer Aspekt für die Anwendung der Taktung bei der optimierten Testrunde war der zeitliche Faktor. Würde das Last Planner® System angewendet werden, nimmt die Planung der einzelnen Schritte durch die Komplexität des Modells

<sup>88</sup> Vgl. Kapitel 2.1 Taktplanung und Taktsteuerung

viel Zeit in Anspruch. Somit fällt die Entscheidung in dieser Phase der Entwicklung auf das Prinzip der Taktung. Damit der Ablauf strukturiert geplant werden kann, wird ein Taktplan für die bevorstehende Simulationsrunde im Zuge einer Prozessanalyse erstellt. Dafür wird das Bauwerk in kleinstmögliche Bereiche unterteilt, wobei in diesem Bereich jedes Gewerk einen Arbeitsschritt durchführt, bevor es in den nächsten Bereich wechselt. Als kleinster Bereich wird eine Zimmereinheit, also zwei angrenzende Zimmer, gewählt. Den Grund dafür liefert der Installationschacht, den dieser bildet das Verbindungsstück der zwei Zimmer. Im Anschluss an die Definition der Bereiche gilt es nun, die Gewerkeihenfolge zu bestimmen. Dies geschieht nach dem Pull Prinzip, indem die Planung beim abschließenden Gewerk eines Bereichs beginnt. Dieses Gewerk bestimmt, welche Tätigkeit fertiggestellt sein muss, bevor es seine Arbeiten durchführen kann. Nach diesem Verfahren wird jedes Gewerk in der Reihenfolge berücksichtigt, bis das Startgewerk erreicht wird. Als Ergebnis liegt nun eine vollständige Gewerksequenz (Abbildung 24) für einen Bereich vor. Aufgrund der Wiederholbarkeit muss die Sequenz in keinem Arbeitsbereich verändert werden.



Abbildung 24: Gewerksequenz der Testphase

Ein wichtiger Grundsatz in der Taktplanung besagt, dass innerhalb eines Taktes nur ein Gewerk pro Bereich arbeitet, damit Behinderungen vermieden werden. Der nächste Schritt ist die Harmonisierung der Gewerke, da die Dauer der einzelnen Tätigkeiten stark variiert. Bei realen Projekten werden die Aufwandswerte aus der Literatur oder durch Erfahrungswerte festgelegt. Die Werte für das Modell können hingegen nur empirisch ermittelt werden. Dafür werden die Tätigkeiten wiederholt durchgeführt und die Dauer gemessen. Von diesen Werten wird der Mittelwert errechnet und dieser als Aufwandswert angesetzt. Dadurch wird ersichtlich, wie lange jedes Gewerk für die Tätigkeiten in einem Bereich benötigt und auf dieser Grundlage eine geeignete Taktzeit gewählt. Der Takt beschreibt somit die Dauer, die ein Gewerk zur Verfügung hat um die Arbeiten in einem Bereich abzuschließen. Nachdem der Takt zu Ende ist, wird in das nächste Zimmereinheit gewechselt. Mit diesen Werten wird ein Taktplan erstellt, der den Gewerken als visuelle Unterstützung und als Terminplan dienen soll. In Abbildung 25 wird der Taktplan für das Modell dargestellt.



Abbildung 25: Taktplan der Testphase

In der ersten Spalte sind die Bereiche (B1-B8), bestehend aus jeweils zwei Zimmern, abgebildet. Die erste Zeile beinhaltet die Anzahl der Takte. Der Trockenbau (gelb) startet den Gewerkezug mit dem ersten Takt und erbringt seine Leistung im ersten Bereich. Nachdem die Taktzeit abgelaufen ist, wechselt das Gewerk Trockenbau in den zweiten Bereich, während der Elektriker (blau) seine Arbeiten in B1 beginnt. Dieser Ablauf wird solange wiederholt, bis jedes Gewerk seine Tätigkeiten durchgeführt hat und der Innenausbau beendet ist.

#### 4.3.4 Lean Optimierter Durchgang mit Taktung

Durch die Erstellung des Taktplans war der Grundstein für die optimierte Runde gelegt. Damit die Bewertung dieses Durchgangs objektiver Natur ist, nehmen dieselben Personen wie bei der ersten Simulation teil. Auch die Zusammenstellung der Gruppen und die zugewiesenen Rollen werden beibehalten. Die Teilnehmer sind somit mit dem Modell und den Aufgaben bzw. Tätigkeiten der jeweiligen Rolle vertraut. Der Ablauf der optimierten Runde gliedert sich in folgende Teile:<sup>89</sup>

- Erwartungsabfrage und Anforderungen  
 In diesem Teil werden die Kandidaten zu ihren Erwartungen an diese Spielrunde befragt. Zu diesem Zeitpunkt wissen diese jedoch nicht, durch welche Methoden und Werkzeuge sie in der Durchführungsphase unterstützt werden. Durch den unkoordinierten Verlauf der ersten Simulation, sehen sie ein großes Verbesserungspotential. Die Anforderung von der Spielleitung ist der

<sup>89</sup> Vgl. PORR-Report zur ersten optimierten LEAN Schulung siehe Anhang A 1.2

Aufbau des Modells in der halben Zeit im Vergleich mit dem ersten Durchgang.

- **Übermitteln von theoretischen Inhalten**  
Im Anschluss wird den Teilnehmer das Faktenwissen über die Methode der Taktplanung und Taktsteuerung präsentiert. Dabei wird die Herangehensweise sukzessive erläutert um den Kandidaten den Mehrwert dieser Methode näherzubringen. Der Schwerpunkt liegt darin, einen Überblick über die gesamte Wertschöpfungskette zu erzeugen, wobei zu diesem Zeitpunkt weniger Wert auf Details gelegt wird.
- **Einteilung der Bereiche**  
Die inhaltliche Tiefe erlangen die Teilnehmer im Rahmen des aktiven Teils dieser Runde. Dafür versammeln sich alle Gewerke vor dem Modell, um den optimalen Taktbereich zu finden. Der entscheidende Faktor für eine optimale Wahl des Bereichs, bezieht sich auf die Wiederholbarkeit der Arbeitsschritte. Dieser wird schließlich so gewählt, dass jedes Gewerk in jedem Taktbereich die gleichen Arbeitsschritte durchführt. Dadurch wird der Einarbeitungseffekt genützt, und die Leistung der Gewerke steigt von Takt zu Takt, da immer dieselben Tätigkeiten durchgeführt werden. Dieser Taktbereich wird als Standardraumeinheit bezeichnet und dient als Ausgangspunkt für den nächsten Schritt.
- **Kollaboratives Erstellen der Gewerksequenz**  
Im Anschluss daran beginnt die Planung der Gewerkeabfolge. Entscheidend dabei ist wiederum die Richtung, denn es wird das Pull Prinzip angewendet. Somit beginnt das Gewerk, das die letzte Tätigkeit in dem gewählten Bereich durchführt, mit der Einplanung. Hierfür werden die Tätigkeit und die benötigte Vorleistung auf eine Haftnotiz geschrieben und an die Wand geklebt. Danach folgt das Gewerk, das sich als Vorgänger in dem Taktbereich befindet. Ein wichtiger Punkt ist der Unterschied zwischen Vorgänger und Vorleistung. Die Leistung bezieht sich auf die bautechnischen Voraussetzungen die gegeben sein müssen, um einen Tätigkeit durchführen zu können. Als Vorgänger wird jenes Gewerk bezeichnet, das sich aufgrund von einem geplanten Bauablauf zuvor in einem gewissen Bereich befindet. Dieser muss jedoch nicht zwingend die Vorleistung für das nachfolgende Gewerk liefern. Die fehlerhafte Verwendung dieser Bezeichnungen kann in der Planung der Gewerksequenz für Verwirrung sorgen und führte auch in dieser Runde zu Problemen. Durch diese Unsicherheit zieht sich dieser Prozess in die Länge und sorgt für negative Stimmung bei den Teilnehmern. Schlussendlich entsteht dennoch eine zufriedenstellende Abfolge der Gewerke. Der letzte Schritt vor der Ausführung ist die Wahl des Startbereichs. Dieser wird nach logistischen Gesichtspunkten dahingehend definiert,

dass jedes Gewerk zu jedem Zeitpunkt uneingeschränkten Zugang zu dem bestimmten Bereich hat.

- **Taktzeit definieren**  
Die zeitliche Komponente, also die Dauer eines Takts wird nun in den Ablauf integriert. Dafür schätzen alle Gewerke die Dauer ihrer Tätigkeiten in Sekunden ab. Aufgrund der großen zeitlichen Differenz der Tätigkeiten, wird ein Durchschnittswert berechnet, wobei die längsten und kürzesten Arbeiten vernachlässigt werden. Die Tätigkeiten, die über der Durchschnittszeit liegen haben die Möglichkeit, einen Schritt in zwei oder mehreren Takten zu verplanen während die darunterliegenden in einem Takt mehrere Bereiche bedienen können. Diese Anpassung führt dazu, dass innerhalb eines Taktes, Tätigkeiten unabhängig, kontinuierlich gearbeitet werden kann.
- **Durchführungsphase**  
Nachdem die Taktzeit bestimmt ist und der Taktplan als visuelle Unterstützung dargestellt wird, startet der Bau des Modells. Die Gewerke wissen durch den Taktplan, wann sie in welchem Bereich eingeteilt sind. Dadurch können die für den folgenden Takt benötigten Materialien vorbereitet und die gesamte Taktlänge für den Aufbau des Modells verwendet werden. Durch die logistische Planung, welche Bereiche zuerst bearbeitet werden, haben alle Gewerke freien Zugang zum Modell und es entstehen keine Behinderungen durch andere. Durch die gemeinschaftliche Planung der Gewerke vermindern sich die koordinierenden Anforderungen an den Bauleiter, wodurch dieser die Aufgaben der Qualitätssicherung einnehmen kann. Diese Aspekte führen zu einem fließenden Bauablauf und einer Mangelfreien Ausführung. Die Problematik bei dieser Simulationsrunde bezieht sich auf die geringe Flexibilität der Takt Methode. Sobald eine Tätigkeit innerhalb des vorgegebenen Takts nicht vollständig abgeschlossen ist, hat diese Verzögerung durch die pufferfreie Planung, eine direkte Auswirkung auf alle nachfolgenden Tätigkeiten. Wohlwissend, dass diese Art der Umsetzung bei realen Bauprojekten nur schwer durchführbar ist, werden die fehlenden Arbeiten in den Pausen zwischen den Takten nachgeholt.
- **Auswertung**  
Das Resultat der ersten Lean optimierten Runde liefert ein zufriedenstellendes Endergebnis. Die Dauer für den Aufbau des gesamten Modells, konnte von **58 auf 19 Minuten** reduziert werden. Dadurch wird den Teilnehmern bewusst, dass die Tätigkeiten allein durch die Anwendung der Taktmethode wesentlich effizienter durchgeführt werden. Eine weitere Verbesserung erkennen die Probanden bei der Koordination des Bauablaufs, weil je-

des Gewerk zu jeder Zeit den Arbeitsbereich kennt und der Bauleiter dadurch entlastet wird.<sup>90</sup>

- **Verbesserungspotential**  
Ein wesentlicher Kritikpunkt an die Lean optimierte Spielrunde bezieht sich auf die Dauer der kollaborativen Planung, denn im Vergleich zur Bauzeit ist diese unverhältnismäßig hoch. Durch ein strengeres Regelwerk von Seiten der Moderation kann und soll die Planungsphase erheblich verkürzt werden, ohne jedoch den Mehrwert zu verlieren. Die Visualisierung durch einen Taktplan, der im Testdurchgang auf die Wand projiziert wird, stellt die Teilnehmer ebenfalls vor Herausforderungen. Aufgrund der kurzen Taktzeiten fällt es den Teilnehmern schwer zu erkennen, in welchem Bereich sie im nächsten Takt ihre Leistung erbringen sollen. Diese Unübersichtlichkeit führt schließlich zu einer Verzögerung des Bauablaufs der sich in der Taktplanung wie bereits erwähnt direkt auf die folgenden Tätigkeiten auswirkt. Dass diese Arbeiten in der Pause zwischen den Taktzeiten nachgeholt werden, lässt die Taktung unflexibel wirken. Dadurch wird die Agilität, eine große Stärke von Lean, in Frage gestellt. Eine Kombination der verschiedenen Lean Methoden in der Darstellung und Handhabung kann diesem Problem entgegenwirken. In Bezug auf die Auswertung wird ersichtlich, dass die Bauzeit allein als Vergleichskriterium für eine effizientere Bauabwicklung nicht ausreicht. Durch den starken Realitätsbezugs des Modells sollen auch die Erfolgsfaktoren an reale Projekte angepasst werden. Somit werden auch finanzielle Aspekte als Vergleichswerte herangezogen.

#### 4.4 Optimierungmaßnahmen

Die Testphase des bisherigen Konzepts für die Lean Simulation ist abgeschlossen. Zu diesem Zeitpunkt ist der Grundstein für eine funktionierende Schulung, durch das Hotel Modell, bereits gelegt. Im weiteren Verlauf werden die Erkenntnisse und Verbesserungsansätze der Testphase analysiert und die Strukturen der Simulation dahingehend angepasst.

##### 4.4.1 Vergleichskennwerte erarbeiten

Die Grundüberlegung, dass sich eine Schulung aus zwei Durchführungsphasen zusammensetzt, bleibt weiterhin bestehen. Dadurch wird der direkte Vergleich zwischen einer herkömmlichen und einer Lean be-

<sup>90</sup> Anhang A 1.2

gleiteten Bauabwicklung möglich. Zum Zeitpunkt der Testphase ist die Bauzeit jedoch der einzige Maßstab, mit dem die beiden Varianten miteinander verglichen werden.

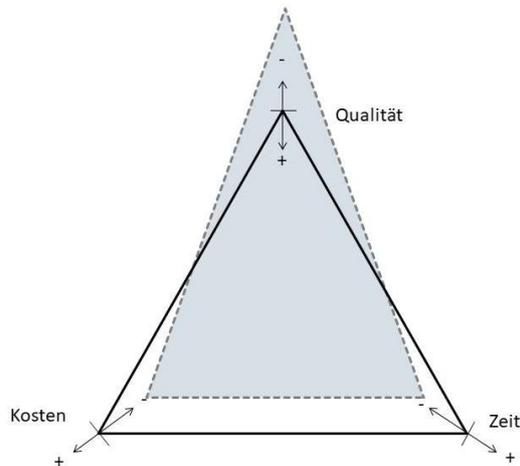


Abbildung 26: Dreiecksbeziehung Kosten, Zeit und Qualität<sup>91</sup>

Als Zielgrößen eines Bauprojektes können neben der Bauzeit auch Kosten und die Qualität definiert werden. Das besondere Merkmal dieser Komponenten ist, dass sie eng miteinander verbunden sind und die Veränderung eines Faktors direkt auf die beiden anderen auswirkt (Abbildung 26). In der Bauwirtschaft wird von einer Dreiecksbeziehung gesprochen, in der Kosten, Zeit und Qualität die Eckpunkte darstellen. Wird ein Eckpunkt verschoben, passen sich die beiden anderen an diese Verschiebung an, damit der Flächeninhalt stets gleich bleibt.<sup>92</sup>

Diese drei Zielgrößen sollen für einen Vergleich zwischen dem herkömmlichen und dem Lean Bauablauf herangezogen werden. Die Zeit ist der bisher einzige Faktor, der bei der Beurteilung berücksichtigt wird. Der Grund dafür ist, dass die Bauzeit für das Modell ohne großen Aufwand gemessen werden kann. Die Qualität der durchgeführten Tätigkeiten kann durch den Moderator am Ende überprüft werden. Durch die Anzahl der vorhandenen Mängel ist auch auf dieser Basis zumindest eine subjektive Gegenüberstellung möglich. Um die dritte Zielgröße, die Kosten beurteilen zu können, müssen die einzelnen Tätigkeiten mit monetären Werten hinterlegt werden. Dafür muss eine Kalkulation für den Aufbau des Modells durchgeführt werden. Da es sich bei dem Modell um ein Stockwerk eines Hotels handelt, wird auch die Kalkulation an diesen Bauwerkstyp angepasst. Zuerst wird über die

<sup>91</sup> Vgl. MATHOI, T.: Maximalpreismethode: Bauprojektentwicklung als integrierter Planungs-, Realisierungs- und Managementprozess unter dem Aspekt einer ... Besonderheiten, vergaberechtliche Beurteilung. S. 3ff

<sup>92</sup> Vgl. MATHOI, T.: Maximalpreismethode: Bauprojektentwicklung als integrierter Planungs-, Realisierungs- und Managementprozess unter dem Aspekt einer ... Besonderheiten, vergaberechtliche Beurteilung. S. 3ff

Bruttogrundfläche und einem passenden Kostenkennwert aus dem Baukostenindex, das Kostenziel für das modellierte Bauprojekt berechnet. Das Ergebnis liefert Baukosten in der Höhe von rund 1,2 Millionen Euro die als Richtwert für einen durchschnittlichen Bauablauf gelten. Diese Kosten werden in Material und Lohnkosten geteilt. Da in jeder Spielrunde dieselben Baustoffe verbaut werden, können die Kosten dafür als unveränderlich angesehen werden. Die weitere Berechnung bezieht sich somit ausschließlich auf den Lohnanteil und die Regiekosten der fiktiven Baustelle, denn diese variieren mit der Bauzeit. Es wird eine Nullkalkulation für eine Bauzeit von 30 Minuten durchgeführt. Wird diese Zeitvorgabe unterschritten, wird ein Bonus an das Team ausbezahlt. Zusätzlich zu der reinen Bauzeit werden die Lohnstunden der einzelnen Gewerke auf der Baustelle berechnet. Diese beziehen sich ebenfalls auf die Bauzeit und werden den Gewerken zugeordnet. Durch die Aufschlüsselung der Lohnkosten für jedes Arbeitsteam, können zusätzlich zu der Teamleistung auch die Aufwände der einzelnen Gewerke nachvollziehbar dargestellt werden. Damit die Fehler in der Bauausführung ebenfalls in der Kalkulation berücksichtigt und nicht wie bisher nur durch deren Anzahl miteinander verglichen werden, fließen die Mängel auch in die Berechnung des Gesamtergebnisses ein. Um die Eingabewerte während der Durchführungsphase notieren zu können, wird eine Datenblatt erstellt, auf dem sowohl die Manntage auf der Baustelle sowie die Mängel in der Ausführung dokumentiert werden. Die Ergebnisse dieser Datenerhebung werden in die Eingabemaske der Kalkulation (Abbildung 27) eingetragen. Durch die Anwendung dieser Hilfsmittel ist ein Vergleich zwischen den beiden Simulationsrunden für alle drei Zielgrößen möglich.

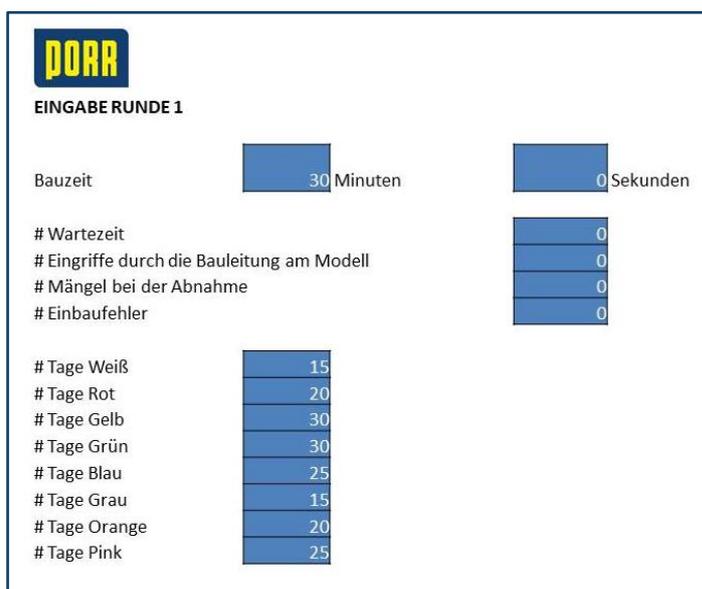


Abbildung 27: Eingabemaske der Kalkulation

#### 4.4.2 Methoden anpassen

Die Anwendung der Taktplanung und Taktsteuerung führt in der Testphase zwar zu einer enormen Verkürzung der Bauzeit, die geringe Anpassungsfähigkeit bei Abweichungen entspricht jedoch noch nicht den gewünschten Anforderungen. Aufgrund der Tatsache, dass die PORR das Last Planner® System in ihrem Pilotprojekt anwendet, würde ein Wechsel von der Taktung zum LPS durchaus Sinn ergeben. Vor allem weil diese Methode für ihre hohe Agilität bekannt ist. Dafür würde jedoch der gesamte Simulationsablauf auf den Kopf gestellt werden und die Vorteile der Taktung ebenfalls verloren gehen. Die logische Schlussfolgerung ist, beide Methoden zu kombinieren und jeweils deren Vorteile in die Schulung einfließen zu lassen. Der erste Schritt bei beiden Methoden ist die Gesamtprozessanalyse, die beide Male ähnliche Aspekte beinhaltet. Durch die hohe Wiederholbarkeit der Tätigkeiten im Modell, wird der erste Teil der Prozessanalyse nach dem Prinzip der Taktung durchgeführt. Dabei wird der kleinste gemeinsame Bereich definiert, in dem Schnittstellen zwischen den Gewerken auftreten. Ist dieser Bereich definiert, wird die Abfolge der Gewerke gemeinsam erarbeitet. Die Vorgehensweise bei der Erstellung dieser Sequenz wird von der Last Planner® Praktik dominiert. Nach dem Pull Prinzip startet die Planung bei der letzten Tätigkeit und wird anschließend von rechts nach links fortgesetzt. Entgegen der bisherigen Handhabung, werden die Haftnotizen nicht nur mit dem Gewerk, sondern mit Vorleistung, Vorgänger und Output beschriftet. Die Zuordnung der Gewerke erfolgt wie im LPS durch eine farbliche Einteilung der Gewerke. Diese Form der Beschriftung führt zu einer höheren Granularität der Notizen, wodurch die anderen Gewerke mehr Informationen daraus ableiten können. Dargestellt wird die vollständige Gewerkesequenz, indem die Notizen an ein vorgefertigtes Raster (Abbildung 28) geklebt werden und somit für alle Teilnehmer sichtbar sind. Diese Visualisierung ist ebenfalls auf das Last Planner® System zurückzuführen. Daraufhin wird die Reihenfolge der zu bearbeitenden Zimmern bestimmt, indem eine logistisch sinnvolle Abfolge geplant wird. Die Zimmerfolge wird ebenfalls in ein Raster übertragen. Nachdem alle Arbeitsschritte für eine Standardraumeinheit eingeplant und die Reihenfolge der Zimmer definiert ist, wird die Taktzeit festgelegt. Daraufhin beginnt das letzte Gewerk den Takt für den letzten Arbeitsschritt in jedem Bereich einzuplanen. Dieser Vorgang wird von allen Teilnehmern durchgeführt, bis ein vollständiger Taktplan vorhanden ist. Daraufhin soll die Planungsphase abgeschlossen sein und die Durchführungsphase folgen.



Abbildung 28: Raster mit Gewerkesequenz

Nachdem zu Beginn dieser Arbeit nur das Modell als Basis für eine Schulung vorhanden war, musste ein vollständiges Konzept erarbeitet werden. Durch den Testdurchlauf konnten erste Erkenntnisse über Komplexität und Dauer gewonnen werden. Infolge der hohen Wiederholbarkeit fiel die erste Methodenwahl auf das Prinzip der Taktung. Bei der Durchführung stieß diese Methode aufgrund der geringen Anpassungsfähigkeit rasch an ihre Grenzen. Daraus resultiert eine Kombination der einzelnen Elemente der Taktung bzw. des Last Planner® Systems, wodurch die Ungereimtheiten aus der Testphase beseitigt werden sollen. Eine detailliertere Beschreibung der Vorgehensweise wird im nächsten Kapitel beschrieben.

## 5 Erläuterung der Schulung anhand eines praktischen Anwendungsbeispiels

Durch die Anwendung der Verbesserungsmaßnahmen an dem Schulungskonzept, liegt als Ergebnis eine vorläufige Endversion vor. Vorläufig, weil die veränderte Variante aufgrund terminlicher Knappheit keine Testphase durchlaufen kann und laut Lean Prinzipien immer Verbesserungen möglich sind. Im folgenden Kapitel wird die vollständige Schulung, inklusive aller Phasen einer Simulation, anhand der ersten durchgeführten Lean Schulung mit dem Modell beschrieben. Die Gliederung des Ablaufs erfolgt in Anlehnung an den Verlauf eines Unternehmensplanspiels in drei Phasen. Diese Phasen beziehen sich nicht auf den gesamten Prozess der Schulung, inklusive vorzubereitendem Equipment, sondern beginnen an dem Punkt, an welchem die Teilnehmer vor Ort sind und die Schulung startet.<sup>93</sup>

### 5.1 Vorbereitungsphase

Die Schulung wird durch einen der Moderatoren eröffnet, indem der Ist-Zustand der konservativen Bauablaufplanung erläutert wird. Daraufhin stellen sich die Teilnehmer kurz vor und teilen der Gruppe ihre Erwartungen an die Schulung mit. Der Hauptmoderator stellt sich und seine Erwartungen als letztes vor. Anschließend wird den Teilnehmern das Regelwerk und die Rahmenbedingungen für die anschließende Simulation erklärt. Dies beinhaltet eine Übersicht über den Ablauf der Schulung wodurch die Teilnehmer erfahren, dass zwei Simulationsrunden durchgeführt werden. Dabei wird die erste Runde ohne Hilfestellungen von den Teilnehmern geführt und der zweite durch Lean unterstützt. Es werden die einzelnen Gewerke präsentiert und ihre Rolle während des Modellaufbaus erläutert. Daraufhin wählen die Teilnehmer ein Gewerk aus und erhalten eine exakte Beschreibung ihrer Tätigkeiten. Diese Rolle wird für den restlichen Verlauf der Schulung beibehalten und darf nicht getauscht werden. Abhängig von der Beschäftigungsgruppe besteht ein Gewerk aus einer oder zwei Personen. Nachdem die Rollen verteilt sind, wird ein Musterzimmer aufgebaut, um den Teilnehmern den korrekten und mangelfreien Aufbau eines Zimmers zu präsentieren. Im Anschluss daran wird den Gruppen gewährt, ihre Materialien kennenzulernen und ihre Abläufe zu planen. Die Teilnehmer erfahren, dass eine Bauzeit von 30 Minuten einzuhalten ist um ein positives Ergebnis zu erzielen. Nach dieser Zeit soll das „Bauwerk“ mangelfrei an den Bauherrn übergeben werden.

<sup>93</sup> Anhang A 1.2

## 5.2 Durchführungsphase

### 5.2.1 Erster Durchgang

Nachdem sich die Gewerke mit den Materialien und den Tätigkeiten auseinandergesetzt haben, startet der erste Simulationsdurchgang. Der Teilnehmer, der die Rolle des Bauleiters einnimmt, startet mit einer Besprechung den Vorgang. Dabei werden die Reihenfolge der Tätigkeiten sowie die der Zimmer festgelegt. Der Trockenbauer beginnt mit dem Einbau des Installationsschachts und dem einseitigen Stellen der Innenwände. Daraufhin wird dieser in das nächste Zimmer geschickt und der Elektriker startet im ersten Bereich mit dem Verlegen der Leitungen in den Wänden. Bevor die Leitungen im Schacht verlegt werden können, muss die Oberkonstruktion durch den HKLS-Teilnehmer angebracht werden, der direkt im Anschluss die Wasserleitungen in das Modell einsetzt. Daraufhin werden die Innenwände durch den Trockenbauer geschlossen und der Estrichleger setzt die Estrichplatten in Zimmer und Bad ein. Anschließend werde Maler und Bodenleger nacheinander in den ersten Bereich geschickt, um ihre Arbeitsschritte durchzuführen. Durch den Tischler, der die Tür einsetzt, und dem HKLS-Techniker, der die Sanitäranlagen im Badezimmer anbringt wird das erste Zimmer abgeschlossen. Die Abläufe werden in dieser Phase direkt vom Bauleiter koordiniert. Dieser legt den Fokus auf die korrekte Durchführung im ersten Zimmer, während sich die Gewerke die sich in den anderen Bereichen aufhalten selbst organisieren müssen. Da sich die Teilnehmer untereinander nur selten absprechen, werden einige Arbeitsschritte falsch ausgeführt oder sogar vergessen. Dieses Problem führt wiederum dazu, dass viele Nacharbeiten notwendig sind, um das Modell mangelfrei übergeben zu können. Die vorgegebene Bauzeit kann nicht eingehalten werden, denn das Modell wird erst nach 34 Minuten und 25 Sekunden fertiggestellt.

### 5.2.2 Ergebnis und Auswertung des 1. Durchgangs

Nachdem der Aufbau des Modells abgeschlossen ist, folgt die Analyse dieser Spielrunde. Die Auswertung jeder Spielrunde wird in zwei Bereiche unterteilt. Der erste Teil bezieht sich auf die quantitative Auswertung der erbrachten Leistung. Die Werte dafür entspringen aus Kalkulation, indem die, während der Durchführung erfassten, Kennzahlen als Eingabeparameter dienen. Als zweiter Form der Analyse wird eine qualitative Abfrage der Teilnehmer durchgeführt um einen Einblick in das subjektive Empfinden der Lernenden zu erhalten.

Gestartet wird mit der Darstellung der qualitativen Kennwerte für die absolvierte Spielrunde.<sup>94</sup>

| Kennzahlen                           | Runde 1           |
|--------------------------------------|-------------------|
| Bauzeit (in Minuten)                 | 34:25             |
| Subunternehmertage auf der Baustelle | 252               |
| Wartezeit (in Tagen)                 | 8                 |
| Mängel bei Abnahme                   | 39                |
| Einbaufehler                         | 3                 |
| Eingriffe Bauleitung                 | 5                 |
| <b>Gewinn und Verlust</b>            | <b>-275.205 €</b> |

Abbildung 29: Kennzahlen 1.Runde

Bei der näheren Betrachtung der Tabelle in Abbildung 29 fällt auf, dass sich die Überschreitung der Bauzeit mit 4 Minuten und 25 Sekunden in Grenzen hält. Der hohe Wert der Subunternehmertage auf der Baustelle beschreibt, dass die Gewerke aufgrund der vielen Nacharbeiten viel häufiger am Modell arbeiten müssen, als dies bei einer korrekten Durchführung der Tätigkeiten notwendig wäre. Als Wartezeit werden die Abschnitte gezählt, in welchem kein einziges Gewerk auf der Baustelle tätig ist. Der häufigste Grund dafür ist die fehlende Abstimmung bei der Vorbereitung der Materialien. Trotz der vielen Nacharbeiten werden nach wie vor 39 Mängel am Modell festgestellt und ist auf die unkoordinierte Arbeitsweise gegen Ende der Simulation zurückzuführen. Durch diese Vielzahl an negativen Eingangsparametern ist das negative Gesamtergebnis von 275.205 € nicht überraschend.

Nachdem das qualitative Ergebnis präsentiert worden ist, werden die Teilnehmer im Anschluss über ihre persönliche Einschätzung ihrer Leistung befragt:<sup>95</sup>

- Nach einer gewissen Zeit bekommt das Projekt eine gewisse Eigendynamik, die man nicht mehr kontrollieren oder steuern kann.

<sup>94</sup> Anhang A 1.2

<sup>95</sup> Anhang A 1.2

- Die Simulation ist eine realistische Darstellung von echten Bauprojekten. Zu Beginn verläuft alles wie geplant, doch sobald mehrere Gewerke auf der Baustelle sind, herrschen chaotische Bedingungen.
- Verbesserungspotential für den zweiten Durchgang ist sicherlich vorhanden
- Die unkoordinierten und stressigen Abläufe lassen keine Qualitätskontrolle zu
- Improvisation wird als unangenehm empfunden, weil man das Gefühl bekommt nicht mehr eingreifen zu können
- Silo-Denkweise wurde sichtbar, jedes Gewerk arbeitet für sich und für den eigenen Vorteil
- HKLS am Limit, Forcierung wäre hilfreich gewesen
- Eine visuelle Unterstützung für den Ablauf hätte zu einem besseren Ergebnis beigetragen

Aus den subjektiven Erfahrungen der Teilnehmer geht hervor, dass der Ablauf der Simulation sich stark mit dem Ablauf von realen Projekten ähnelt. Durch die unkoordinierte Vorgehensweise erhöht sich der Stressfaktor und die Gewerke bekommen ein unangenehmes Gefühl. Trotz der Tatsache, dass sich die Teilnehmer kennen, gibt es kaum Abstimmung untereinander und jeder konzentriert sich auf seine Arbeiten. Durch diese eingeschränkte Sichtweise werden mögliche Fehler des Vorgängers übersehen und die Qualität sinkt.

### 5.2.3 Einführung in die PORR Lean-Methodik

Nachdem die Analyse und Auswertung des ersten Simulationsdurchgangs abgeschlossen ist, beginnt die zweite Teil der Schulung mit der Übermittlung von theoretischen Inhalten. Bei den Lehrmethoden handelt es sich zuerst um einen reinen Vortrag und anschließend um einen interaktiven Teil, bei dem die Teilnehmer die Inhalte direkt anwenden. Der passive Abschnitt dient zur Einführung in die Lean Philosophie, wodurch unabhängig vom Vorwissen der Kandidaten ein gleiches Ausgangsniveau geschaffen wird. Anschließend erfolgt die Vorstellung der Methode, die im Anschluss angewendet werden soll. Da es sich bei dieser um eine Kombination aus Taktung und Last Planner® handelt, ist es notwendig die Vorgehensweisen beider Werkzeuge zu erwähnen. Der Schwerpunkt der theoretischen Inhalte konzentriert sich auf die Vorteile beider Methoden, die ausschlaggebend für die Kombination der Systeme ist. Nach einer schemenhaften Beschreibung der einzelnen Prozesse beider Methoden, startet der interaktive Teil des theoretischen Blocks, indem die Gesamtprozessanalyse kollaborativ mit allen Gewerken durchgeführt wird.

### 5.2.4 Gemeinsames Erstellen der Ablaufplanung

Nach dem Prinzip der Taktplanung definieren die Teilnehmer als erstes die Standardraumeinheit. Diese bezeichnet den kleinsten Bereich, in dem sich alle Arbeitsschritte der Gewerke wiederholen. In dieser Schulung fällt die Entscheidung auf zwei Zimmer, die sich einen Installations-schacht teilen. Somit ist die Standardraumeinheit mit zwei Zimmern definiert. Die nächste Aufgabe bezieht sich auf die Reihenfolge der Gewerke innerhalb dieser Standardraumeinheit. Laut dem Prinzip der Pull Planung beginnt die Planung dieser Reihenfolge bei dem Gewerk, welches die abschließende Tätigkeit in diesem Bereich durchführt und dieser somit an den Bauherrn übergeben werden kann. Die Entscheidung, welches Gewerk das letzte ist, wird ebenfalls durch Einbeziehen aller Teilnehmer gefällt. Danach schreibt das letzte Gewerk seine Tätigkeit auf eine Haftnotiz (siehe Abbildung 30), und klebt diese an ein vorgefertigtes Raster. Die Informationen, die von der Haftnotiz entnommen werden sollen, beinhalten die Tätigkeit, die notwendige Vorleistung sowie den Output den diese Tätigkeit mit sich bringt. Der Output beschreibt somit die notwendige Vorleistung eines nachfolgenden Gewerkes. Dieses ist aber nicht zwangsläufig der Nachfolger, den der wird anhand der bautechnischen Sinnhaftigkeit gewählt.

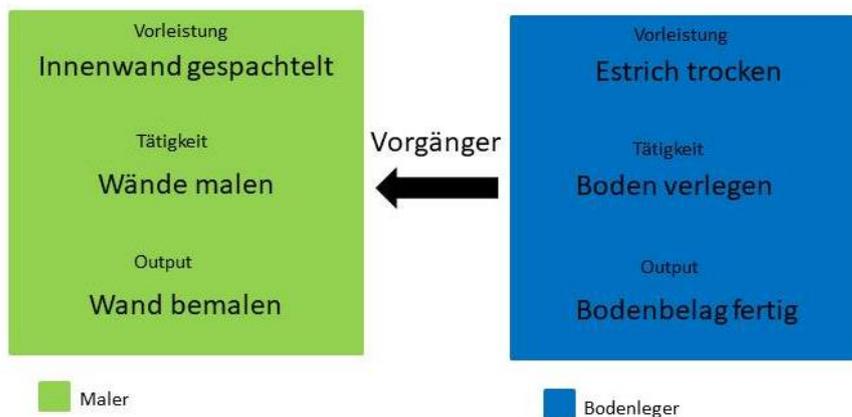


Abbildung 30: Unterschied Vorleistung-Vorgänger

Exakt nach dieser Konvention werden nacheinander alle Arbeitsschritte auf das Raster geklebt, bis eine vollständige Gewerkesequenz vorliegt. Zu diesem Zeitpunkt sind die Reihenfolge der Gewerke und die Vorleistung jedes Gewerks bekannt. Damit diese Abfolge in einen Taktplan übertragen werden kann, soll jedes Gewerk die Dauer seiner Tätigkeit abschätzen. Aus dem daraus resultierenden Durchschnitt, ergibt sich die Taktzeit für den Bauablauf. Ab diesem Zeitpunkt stellt eine Haftnotiz genau den Zeitraum eines Taktes dar. Bei Arbeiten, die über dem Durchschnitt liegen, wird eine Tätigkeit auf zwei Haftnotizen dargestellt. Diese Harmonisierung ist zwingend notwendig, um die Aufwände der Tätigkeiten anzupassen. Anschließend bestimmt das Team die Reihenfolge der Bereiche, die der Gewerkezug durch das Bauwerk fahren soll. Nachdem

die Bereiche definiert sind, beginnt wiederum das letzte Gewerk, seine Arbeitsschritte in die einzelnen Bereiche einzuplanen. Auch in diesem Schritt werden Haftnotizen als Visualisierungshilfen verwendet. Somit klebt das letzte Gewerk seine Tätigkeiten, beginnend vom letzten bis zum ersten Bereich des Modells, auf das Raster. Ein Ausschnitt der eingeplanten Tätigkeiten des Bodenlegers ist in Abbildung 31 dargestellt.

| Bodenleger | Takt 1   | Takt 2   | Takt 3   | Takt 4   |
|------------|--|--|--|--|
| Bereich 1  | Vorleistung<br>Estrich trocken<br>Tätigkeit<br>Boden verlegen<br>Output<br>Bodenbelag fertig |  |  |  |
| Bereich 2  |  | Vorleistung<br>Estrich trocken<br>Tätigkeit<br>Boden verlegen<br>Output<br>Bodenbelag fertig |  |  |
| Bereich 3  |  |  | Vorleistung<br>Estrich trocken<br>Tätigkeit<br>Boden verlegen<br>Output<br>Bodenbelag fertig |  |
| Bereich 4  |  |  |  | Vorleistung<br>Estrich trocken<br>Tätigkeit<br>Boden verlegen<br>Output<br>Bodenbelag fertig |

Abbildung 31: Eingeplante Tätigkeiten

Mit dieser Form der Darstellung sieht das Gewerk auf einen Blick, ob es zu einem bestimmten Zeitpunkt schon verplant ist oder noch weitere Tätigkeiten einplanen kann. Jede geklebte Haftnotiz wird als Zusage des Planers gewertet und diese werden anschließend auf ihre Einhaltung überprüft. Dadurch wird erreicht, dass nur die Tätigkeiten eingeplant werden, die auch geleistet werden können. Die detaillierte Beschriftung der Haftnotizen ermöglicht auch jedem anderen Gewerk die Überprüfung, ob die nötige Vorleistung in einem Bereich bereits vorhanden ist oder nicht. Daraufhin planen alle Gewerke, in Absprache mit deren Vorgängern, ihre Arbeitsschritte bis zum ersten Bereich ein. Das Resultat der kollaborativen Einplanung liefert einen sehr detaillierten Ablaufplan, der durch die eigenhändige Erstellung für jeden Teilnehmer verständlich und nachvollziehbar ist. Die koordinierenden Aufgaben des Bauleiters werden dadurch drastisch reduziert, wodurch sich dieser auf die Qualitätskontrolle und die Bauherrenwünsche konzentrieren kann. Durch den

ausführlichen Bauablaufplan, ist der Bauleiter in der Lage die Entscheidungen des Bauherrn fristgerecht einzufordern. Dadurch können Wartezeiten, die aufgrund von fehlenden Entscheidungen entstehen, eliminiert und der Bauherr in die Verantwortung genommen werden. Somit sind alle Voraussetzungen für den Baubeginn gegeben.

### 5.2.5 Zweiter Durchgang

Die Durchführungsphase und deren Ablauf, lehnt sich sehr stark an die Vorgehensweise der Projektbegleitung mittels Last Planner® System an. Speziell die Phase der Produktionsplanung und Produktionsevaluation spiegelt sich im Ablauf der Simulation wieder. Dabei werden wöchentliche Besprechungen mit den Projektverantwortlichen abgehalten, um den Produktionsfortschritt der vorangegangenen Woche zu besprechen. Darüber hinaus werden die Tätigkeiten der anstehenden Woche auf ihre Durchführbarkeit überprüft.<sup>96</sup> Übertragen auf die Simulation, stellen die einzelnen Takte jeweils einen Tag dar. Somit wird nach fünf Takten eine Produktionsplanungs- und Produktionsevaluationsbesprechung (PEP) abgehalten. Nach dieser Information startet der Erste Takt, in dem der Trockenbauer den Installationsschacht und die Wände im ersten Bereich einseitig stellt. Ist der Takt vorbei, wechselt dieser in den zweiten Bereich und die HKLS startet seine Tätigkeit im ersten. Nach Ablauf des fünften Takts wird die Produktion angehalten, um einen PEP durchzuführen. Zuerst wird überprüft, ob die getätigten Zusagen eingehalten und die Leistungen vollständig sind. Im Zuge dieses PEP's wird erkannt, dass der Trockenbau seine eingeplanten Tätigkeiten nicht vollständig leisten kann. Aufgrund eines Einbaufehlers, kann der fünfte Bereich nicht abgeschlossen werden. Dieser Rückstand würde sich, bei der Methode des kritischen Weges wie es in der klassischen Taktplanung angewendet wird, direkt auf alle nachfolgenden Tätigkeiten auswirken. Durch die Kombination mit dem LPS werden die nicht geschafften Tätigkeiten neu verplant. Folglich werden die davon abhängigen Arbeitsschritte der anderen Gewerke an diese Änderung angepasst. Der Ablauf wird dadurch zwar verändert, zieht jedoch keine Verschiebung des Endtermins nach sich. In dieser Phase wirken sich die detaillierten Informationen auf den Haftnotizen positiv aus. Ohne diese genauen Beschreibungen würde die Übersichtlichkeit schnell verloren gehen. Im Anschluss werden die Tätigkeiten, die sich in den anstehenden fünf Takten eingeplant sind, auf ihre Durchführbarkeit überprüft. Sind alle Rahmenbedingungen für die Ausführung dieser Arbeit vorhanden, startet der nächste Takt. Diese Systematik wird bis zum vollständigen Aufbau des Modells fortgeführt. Das vorgegebene Ziel, den Aufbau innerhalb von 30 Minuten abzuschließen

<sup>96</sup> Vgl Kapitel 2.2.4 und 2.2.5

wird mit einer Dauer von **16 Minuten und 26 Sekunden** deutlich unterschritten. Aufgrund der Unterbrechungen während der PEP-Besprechungen werden jeweils 30 Sekunden zu der reinen Bauzeit addiert. Da in Summe vier Besprechungen abgehalten wurden, wird die Dauer um zwei Minuten nach oben korrigiert. Somit steht als Endergebnis eine Bauzeit von 18 Minuten und 26 Sekunden zu buche.

### 5.2.6 Ergebnis und Auswertung der zweiten Runde

Analog zur ersten Simulationsrunde wird auch nach Beendigung des zweiten Durchgangs eine Analyse des Ablaufs durchgeführt. Zu Beginn wird das quantitative Ergebnis präsentiert (Abbildung 32):<sup>97</sup>

| Kennzahlen                           | Runde 1           | Runde 2          |
|--------------------------------------|-------------------|------------------|
| Bauzeit (in Minuten)                 | 34:25             | 18:26            |
| Subunternehmertage auf der Baustelle | 252               | 125              |
| Wartezeit (in Tagen)                 | 8                 | 0                |
| Mängel bei Abnahme                   | 39                | 12               |
| Einbaufehler                         | 3                 | 0                |
| Eingriffe Bauleitung                 | 5                 | 0                |
| <b>Gewinn und Verlust</b>            | <b>-275.205 €</b> | <b>191.324 €</b> |

Abbildung 32: Kennzahlen Vergleich

Der Vergleich der beiden Durchgänge zeigt das große Potential, das in der Bauabwicklung vorhanden ist und durch die Anwendung von Lean ausgeschöpft werden kann. Die Halbierung der Bauzeit und die enorme Reduktion der Subunternehmertage auf der Baustelle sind signifikant für die Verschwendung, die in der konservativen Projektabwicklung vorhanden ist. Durch eine gemeinschaftliche Planung, bei der alle Beteiligten ihre Erfahrung mit einbringen, kann die Verschwendung auf ein Minimum reduziert werden. Dass die angewandte Methodik kein Allheilmittel ist, zeigen die 12 Mängel, die bei der Abnahme vorhanden sind. Durch ein

<sup>97</sup> Anhand A 1.2

konsequentes Qualitätsmanagement hätten diese Mängel verhindert werden können. Die Anzahl der Mängel liefert auch den Grund dafür, dass die Steigerung des Gesamtergebnisses nicht höher ausgefallen ist.

Anschließend an die Vorstellung der Kennwerte, werden die Teilnehmer abermals zu deren Einschätzung und Erkenntnissen befragt:

- Durch die wöchentlichen PEP-Besprechungen ist eine kurzzyklische Optimierung möglich
- Teilnahme an den PEP-Besprechungen ist notwendig um den Überblick zu behalten, welche Prozesse geändert wurden und welche nicht
- Durch die wöchentliche Abstimmung gestaltet sich der Ablauf wesentlich koordinierter.
- Man erkennt sofort, in welchem Bereich, zu welchem Zeitpunkt etwas nicht funktioniert
- Die einzelnen Gewerke stimmen sich untereinander besser ab
- Lean ist ein gutes Werkzeug, um die Koordination und Kommunikation auf den Baustellen zu verbessern und gibt den Projektverantwortlichen die Möglichkeit, den Überblick zu behalten
- Durch das frühzeitige Einbinden der Bauherrenentscheidungen gibt es weniger Änderungen.
- Angenehmeres und stressfreies Arbeiten
- Gemeinsames Verständnis der Prozesse und Abläufe
- Jedes Gewerk macht sich mehr Gedanken über die Prozesse und Zusagen.
- Die persönliche Zusage möchte unbedingt eingehalten werden
- Die Visualisierung mittels Plan und Wochenvorschau verbessert die Orientierung

Der allgemeine Tenor des Teams fällt sehr positiv aus. Durch die Evaluation und der Vorbesprechung der anstehenden Tätigkeiten im Zuge der PEP-Besprechungen, werden Probleme unverzüglich erkannt. Nach der Erläuterung dieser Probleme werden die Arbeitsschritte verändert und der Ablauf optimiert. Die Teilnehmer entwickeln ein Verantwortungsgefühl gegenüber dem gesamten Team, wodurch sie gewillt sind, ihre Zusagen einzuhalten. Die Koordination der verschiedenen Gewerke funktionierte ohne Eingriffe der Bauleitung. Dadurch kann der Bauleiter seinen Fokus auf die Betreuung des Bauherrn legen und dessen Entscheidungen frühzeitig einfordern.

Nachdem das Gesamtergebnis sowohl qualitativ als auch quantitativ analysiert ist, werden die Teilnehmer um ein Feedback gebeten. Diese Meinungen fließen in den kontinuierlichen Verbesserungsprozess bezo-

gen auf den Ablauf und die Inhalte der Schulung ein. Jeder Teilnehmer gibt an, welche Teile er als positiv und welche als verbesserungsfähig eingestuft. Dieses Feedback wird als Plus-Delta in Tabelle 2 dargestellt.

| +   | Δ   |
|---|---|
| Kreativ gestaltete Auffrischung der bekannten Lean Inhalte      | Unterstützung bei der Umsetzung im Tagesgeschäft wäre hilfreich |
| Das Modell schafft einen engen Bezug zu Realität                | -   |
| Unterschiede zu anderen Lean Schulungen klar erkennbar          | Theoretischer Teil könnte umfangreicher sein                    |
| Erwartungen durch die Vertiefung der Methoden erfüllt           | Theorie präzisieren   |
| Modell großartig, Lean Verständnis gegeben, Theorie ausreichend | -   |
| Die Methoden sind ein gutes Werkzeug um Projekte zu führen      | -   |
| Sehr gut organisierter Workshop                                 | Vertragliche Rahmenbedingungen wären interessant                |

Tabelle 2: Plus-Delta Analyse der Teilnehmer<sup>98</sup>

Die Anpassung der Methoden, indem das LPS und die Taktplanung kombiniert verwendet werden, führte zu einem reibungslosen Ablauf in der Lean Runde. Der kooperative Planungsprozess verhalf den Teilnehmer, ihre Erfahrungen in die Simulation einbringen zu können und führte in weiterer Folge zur eigenständigen Einplanung nach dem Pull Prinzip. Während der Durchführungsphase erwies sich der Methodenwechsel als richtige Entscheidung, denn durch die Abhaltungen von Produktionsevaluations- und Produktionsplanungsbesprechungen werden nicht erbrachte Leistungen sofort sichtbar. Diese werden in der nachfolgenden Periode erneut eingeplant und es entsteht ein kontinuierlicher Fluss im Bauablauf, der durch nicht erbrachte Leistungen nur geringfügig gestört wird.

Nachdem die Schulung beendet ist, erhalten die Teilnehmer einen Fragebogen, um das Erreichen der Lernziele überprüfen zu können. Die Zusammenstellung der Fragen und deren Auswertung werden im nachfolgenden Kapitel bearbeitet. Dabei wird besonderes Augenmerk auf den Lerneffekt gelegt, der durch diese Schulung erzielt werden soll.

<sup>98</sup> Anhang A 1.2

## 6 Auswertung der Teilnehmerbefragungen

Dieses Kapitel beinhaltet die Auswertung des Fragebogens, der den Erfolg und die Umsetzungen der eingangs definierten Ziele überprüfen soll. Am Ende jeder Schulung mit dem Simulationsmodell, erhalten alle Teilnehmer einen Fragebogen, der als Beurteilung der Simulation und der Inhalte herangezogen wird. Durch diesen Fragebogen sollen drei wesentliche Fragen beantwortet werden.

- Können die Teilnehmer ein Verständnis für die Lean Werkzeuge entwickeln?
- Führt die Simulation dazu, dass die Teilnehmer einen Vorteil in der Anwendung von Lean in ihren Projekten sehen?
- Ist diese Art der Schulung das passende Instrument, um Lean in der Bauindustrie zu schulen?

Die Umfrage besteht aus 12 Fragen, wobei es sich um 11 geschlossene und eine offene Frage handelt. Bei den geschlossenen Fragen, haben die Teilnehmer die Möglichkeit, aus vier vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, eine zu wählen.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit, haben 31 Personen an der Lean Schulung teilgenommen und somit den Fragebogen ausgefüllt. Die Antworten dieser Personen werden im Anschluss prozentual ausgewertet und analysiert. Die Anzahl der bisher befragten Personen lässt keine signifikante Bewertung zu, womit die Auswertung eher als Trendanalyse zu betrachten ist. Die Ergebnisse werden in mehreren Stufen ausgewertet und in Diagrammen dargestellt. Dabei handelt es sich bei der ersten Variante um eine allgemeine und bei den zweiten um eine berufsgruppenspezifische Darstellung. Bei gewissen Fragestellungen wird zusätzlich eine altersspezifische Verteilung durchgeführt, um daraus spezielle Tendenzen ableiten zu können. Für die berufsspezifische Auswertung, werden die Teilnehmer in drei übergeordnete Gruppen eingeteilt. Die Zuordnung erfolgt in die Gruppen Bauleiter, Arbeiter und Mitglieder der taktischen Ebene. Bei der taktischen Ebene handelt es sich um Personen, die in Führungspositionen tätig sind, von der Gruppenleitung ausgehend bis zur Geschäftsführung. Das Kapitel wird in zwei Unterkapitel unterteilt, wobei sich das erste mit der generellen Haltung der Teilnehmer befasst. Ein weiterer Aspekt des ersten Teilbereichs bezieht sich auf das mögliche Vorwissen der Kandidaten. Durch die Antworten auf diese Fragen soll aufgezeigt werden, ob und wie sich die Einstellung und das Fachwissen der Teilnehmer durch die Schulung verändert.

Das zweite Unterkapitel bezieht sich auf die Simulation per se und ob die entwickelte Schulung ein passendes Konzept darstellt, um Lean in der Baubranche zu schulen. Aus diesem Teil soll die Qualität der Lehrmethode und der darin enthaltenen Inhalte abgefragt werden. Analog zum

ersten Unterkapitel wird auch die Auswertung des zweiten Fragenbereichs aus mehreren Blickwinkel betrachtet.

## 6.1 Vorwissen der Teilnehmer und fachliche Weiterbildung durch die Schulung

Der erste Fragenblock bezieht sich auf die Fachkompetenz der Teilnehmer in Bezug auf Lean. Dieser beinhaltet Fragen über das Vorwissen, dass die Teilnehmer zur Schulung mitbringen. Im Anschluss werden die Kandidaten zu ihrer persönlichen Haltung gegenüber Lean befragt. Diese Frage bezieht sich sowohl auf den Zeitpunkt vor der Schulung als auch auf die Meinung direkt nachdem die Befragten die Simulation beendet haben. Dadurch kann die Wirkung der Schulung auf die Teilnehmer gemessen werden.

### 6.1.1 Lean Fachwissen der Teilnehmer

Den Einstieg in den Fragebogen liefert die Frage, ob sich die Teilnehmer bereits vor dieser Schulung Wissen im Bereich Lean angeeignet haben. Die in Diagramm 1 dargestellte Verteilung beinhaltet die Antworten aller 31 Kandidaten und wird ohne spezifische Eingrenzungen abgebildet.

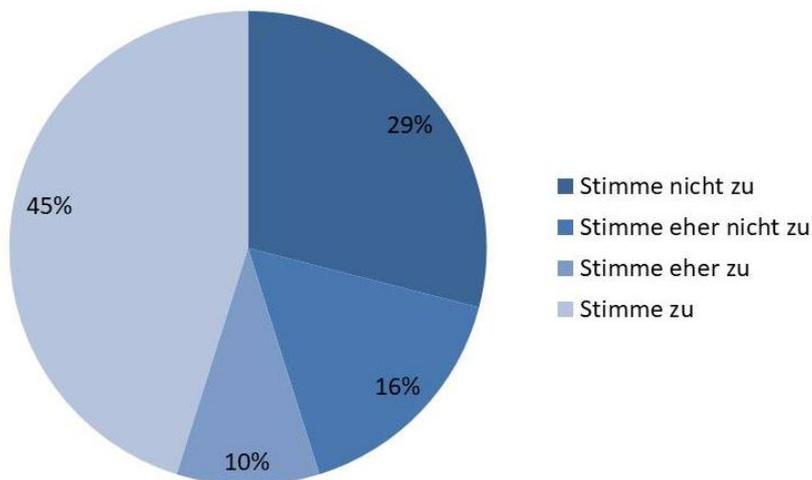


Diagramm 1: Prozentuale Verteilung des Vorwissens der Teilnehmer

Aus dieser Frage geht hervor, dass mehr als die Hälfte der Teilnehmer bereits vor der Schulung erste Erfahrungen mit dem Thema Lean gemacht haben. Ob dieses Vorwissen im Rahmen einer vorangegangenen Schulung oder durch persönliche Weiterbildung im privaten Bereich erlangt wurde, geht aus dieser Befragung nicht hervor. Für eine detailliertere Auswertung werden die Teilnehmer in drei Berufsgruppen unterteilt.

Durch die in Diagramm 2 dargestellte Verteilung werden leichte Unterschiede zwischen den einzelnen Berufsgruppen ersichtlich.

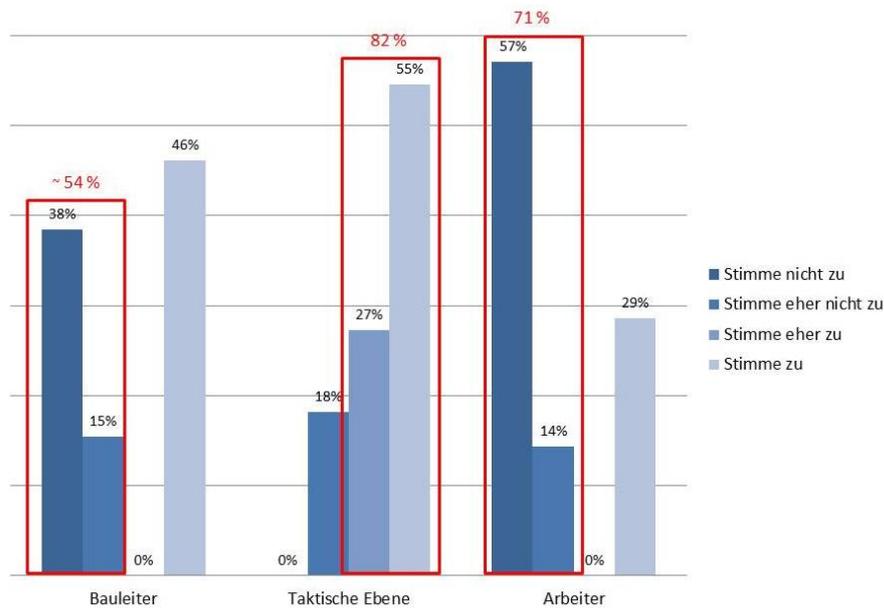


Diagramm 2: Verteilung des Vorwissens nach Positionen gefiltert

Demnach verteilt sich der Grad des Vorwissens bei Teilnehmern die in der Bauleitung tätig sind nahezu gleichmäßig. Während 46 % innerhalb dieser Gruppe Lean Kenntnisse besitzen, geben 54 % der befragten Bauleiter an, dass Lean für sie kaum oder gar kein Begriff sei. Unter den Arbeiter stimmen 71 % der Befragten nicht oder eher nicht zu, Lean Vorwissen zu besitzen. Von den Kandidaten, die der taktischen Ebene zugehörig sind, bringen 82 % der Befragten Lean Kenntnisse mit. Lediglich 18 % dieser Teilnehmergruppe gibt an, dass sie Lean eher keine Bedeutung zuweisen können. Dieser hohe Anteil kann auf die Erfahrung dieser Teilnehmer in den Bereichen des Projektmanagements zurückgeführt werden.

Aus der Einteilung der Teilnehmer in die verschiedenen Beschäftigungsgruppen geht hervor, dass die berufliche Stellung durchaus Auswirkungen auf das Ausmaß an Lean Vorwissen hat. Die Anwendung von Lean dient immer der Optimierung von Prozessen und Arbeitsabläufen und ist eine Fähigkeit, die in einer Führungsposition wesentlich effektiver eingesetzt werden kann als in einer rein operativen Tätigkeit. Aus diesem Grund ist es nachvollziehbar, dass der Großteil der mit Vorwissen ausgestatteten Teilnehmer in der taktischen Ebene angesiedelt ist.

### 6.1.2 Erzielter Lerneffekt bei den Teilnehmern durch die Schulung

Die Teilnehmer werden über die Steigerung ihres Lean Verständnisses befragt. Unabhängig vom Vorwissen bezieht sich diese Aussage auf den Lerneffekt, den die Schulung mit sich bringt. Das Ergebnis dieser Frage soll zeigen, ob sich diese Form der Schulung für die Steigerung der für Lean notwendigen Kompetenzen eignet. Durch den starken Realitätsbezug und der daraus resultierenden Anwendung von Last Planner® Systems und Taktplanung sollte vor allem die Methodenkompetenz der Teilnehmer gesteigert werden. Die Verteilung in Diagramm 3 zeigt die Entwicklung des Verständnisses für Lean, nachdem die Schulung absolviert wurde. Bis auf 3 % der Befragten, gaben alle an, dass sie durch die Schulung ein besseres Verständnis für dieses Thema erlangten.

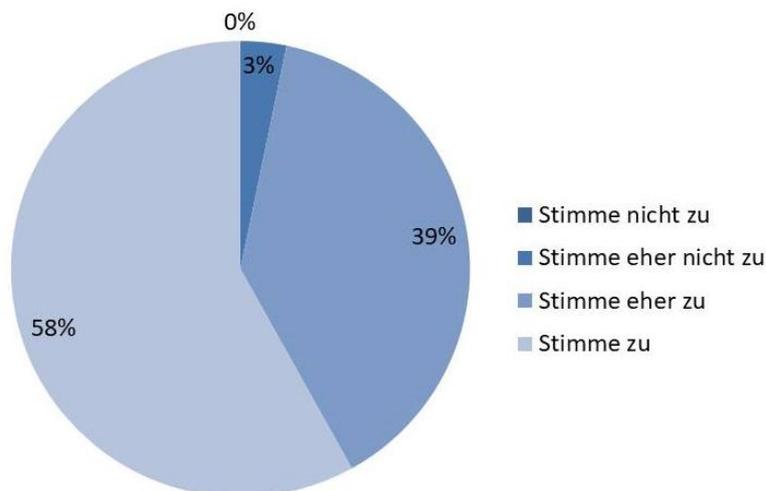


Diagramm 3: Verteilung der Teilnehmer, die ihr Lean Verständnis verbessern

Die Verteilung in Diagramm 3 zeigt, dass nahezu alle Teilnehmer, unabhängig vom Vorwissen ihre Lean Fachkenntnisse verbessern konnten. Diese flächendeckende Steigerung bei nahezu allen Kandidaten spricht für eine hohe pädagogische Qualität des Schulungskonzepts. Da es nur schwer möglich ist, die Schulungen auf die Vorkenntnisse aller Teilnehmer abzustimmen und dennoch die Fähigkeiten aller verbessert werden sollen, liefert die Untersuchung dieser Frage die wichtige Erkenntnis, dass dieses Konzept funktioniert.

### 6.1.3 Einfluss der Schulung auf die Lean Grundhaltung der Teilnehmer

Eine weitere Anforderung an die simulationsunterstützte Schulung ist es, die Haltung der Teilnehmer hinsichtlich Lean zu verbessern. Vor allem durch die deutsche Übersetzung von Lean (schlank) und dem fehlenden

Fachwissen wird der Begriff oftmals negativ assoziiert und mit Ressourcenreduktion in Verbindung gebracht. Deshalb beziehen sich die Fragen in diesem Bereich auf die Lean Grundeinstellung der Teilnehmer. Die Kandidaten werden einmal vor der Schulung und ein weiteres Mal nach der Schulung zu ihrer Haltung befragt. Durch diese doppelte Befragung kann der psychologische Einfluss der Simulation auf die Teilnehmer festgestellt werden. Diese Entwicklung wird in Diagramm 4 dargestellt.

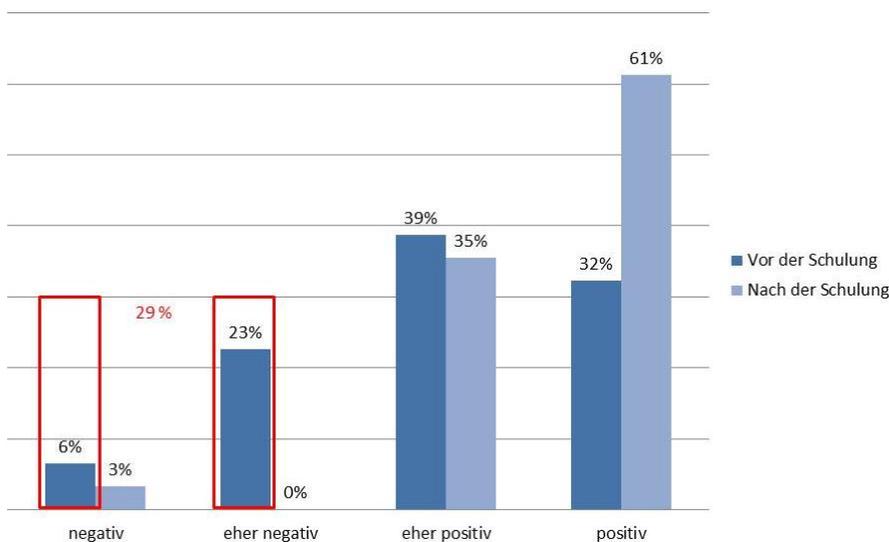


Diagramm 4: Grundeinstellung der Teilnehmer zu Lean

Das Ergebnis zeigt deutlich eine positive Entwicklung durch den Einsatz der Simulation. Die dunkelblauen Balken zeigen die Werte vor Beginn der Schulung und die hellblauen die Verteilung danach. Während vor dem Start noch 29 % der Befragten negatives mit Lean assoziierten, kann dieser Anteil nahezu eliminiert werden. Lediglich 3 % der Kandidaten haben nach der Schulung weiterhin eine negative Einstellung. Bemerkenswert ist die Quote der Teilnehmer, die absolut positiv über Lean denken, denn diese wird durch die Schulung fast verdoppelt und steigt von 32 % auf 61 %.

Diese positive Entwicklung unterstreicht erneut, dass es sich bei der Hotelsimulation um ein gelungenes Konzept handelt, welches von den Teilnehmern sehr gut angenommen wird. Durch die proaktive Wissensübermittlung und der gemeinschaftlichen Anwendung der gelernten Inhalte finden sich die Teilnehmer in einer lockeren Lernumgebung wieder. Durch diesen formlosen Umgang erzielt die Schulung ähnliche Effekte wie ein Team Building Event, wodurch die Kandidaten diese Schulung mit positiver Stimmung assoziieren. Dadurch werden auch die gelernten Inhalte mit positiven Gedanken verknüpft.

#### 6.1.4 Haben die Methoden das Potential, in zukünftigen Projekten angewendet zu werden

Nachdem die Analyse der Verteilung aus Diagramm 4 eine deutliche Verbesserung der Grundeinstellung ergeben hat, wird bei der folgenden Frage ermittelt, inwiefern sich diese Entwicklung auf reale Projekte auswirkt. Dafür werden die Teilnehmer nach der Wahrscheinlichkeit der Anwendung in zukünftigen Projekten befragt. Das Ergebnis dieser Frage kann als eindeutiges Bekenntnis zu Lean gesehen werden und wird in Diagramm 5 dargestellt.

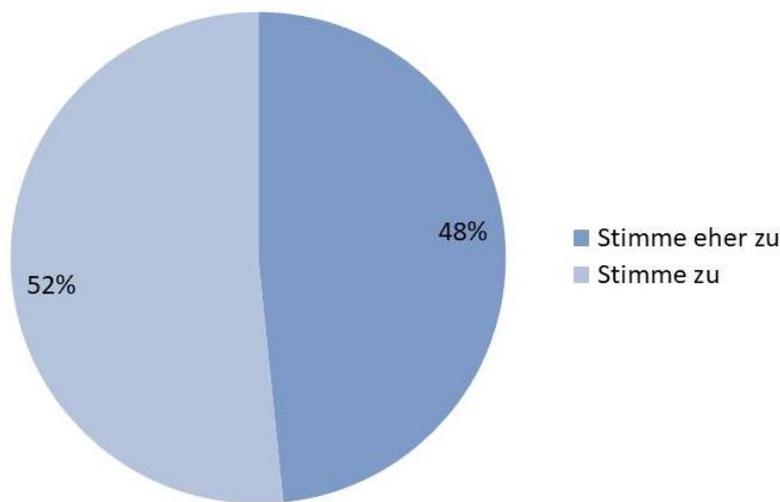


Diagramm 5: Anwendung von Lean in Projekten

Demnach können sich alle bisher Befragten, eine Implementierung der Lean Methoden in ihren Projekten vorstellen. Dabei stimmen 52 % vollkommen zu und 48 % der Kandidaten können sich eine Anwendung durchaus vorstellen. Bei der Auswertung der offenen Frage geht hervor, dass der finanzielle Aspekt zum jetzigen Zeitpunkt noch als kleines Hindernis gesehen wird. Diese Problematik gilt es zu lösen, um Lean flächendeckend in allen Bereichen einsetzen zu können, unabhängig von der Größe oder dem Bauvolumen eines Projekts.

Um eine Vertiefte Untersuchung der Ergebnisse durchführen zu können, werden die Antworten der Frage nach einer möglichen Projektanwendung in Hinblick auf berufliche Position und Alter gefiltert. Die daraus resultierenden Diagramme werden in Abbildung 33 dargestellt.

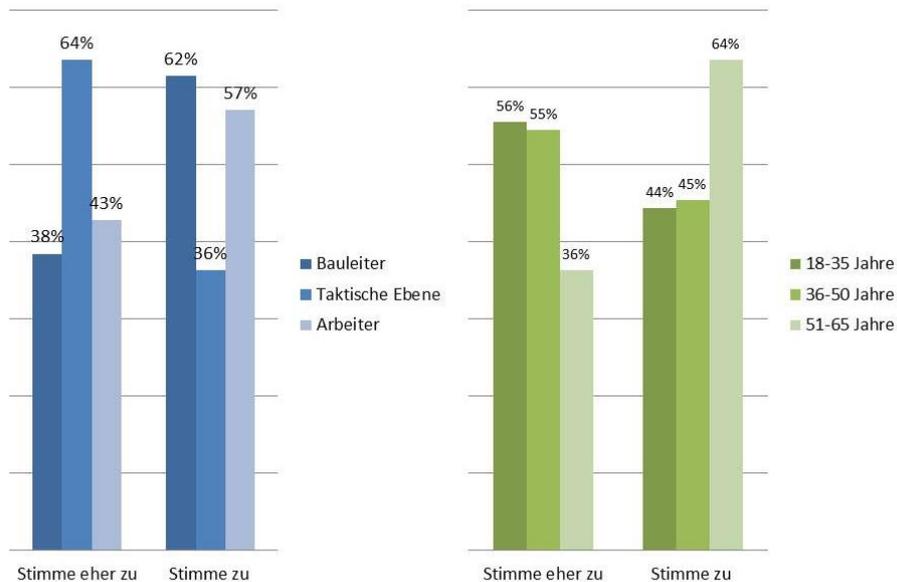


Abbildung 33: berufs- und altersspezifische Auswertung: Projektanwendung

Bei der sondierten Betrachtung der einzelnen Berufsgruppen wird ersichtlich, dass auf der operativen Seite der Bauleitung und der Arbeiter, ein wesentlich höherer Anteil der Befragten zustimmt, Lean in den Projekten anwenden zu wollen. Durch den starken Einfluss des Last Planner® Systems in der Schulung ist dieses Ergebnis wünschenswert, denn die Einplanung der Tätigkeiten wird auch bei realen Projekten von den Arbeitern und Bauleitern durchgeführt.<sup>99</sup> Für eine reibungslose Projektabwicklung ist es wenig hilfreich, wenn die Methode des LPS zwar von der taktischen Ebene, jedoch nicht von den tatsächlichen letzten Planern akzeptiert wird.

Bei der Einteilung der Kandidaten nach dem Alter wird deutlich, dass sich ein großer Anteil (64 %) der Teilnehmer zwischen 51 Jahren und 65 Jahren eine Lean Anwendung in den Projekten vorstellen kann. Ein möglicher Grund für diese Verteilung ist die langjährige Projekterfahrung der älteren Teilnehmer. Dadurch sind diese Kandidaten in der Lage, den Mehrwert von Last Planner® und Taktplanung rasch zu erkennen.

<sup>99</sup> Vgl. Kapitel 2.2.3

Zusammenfassend kann das Ergebnis des ersten Frageblocks als sehr positiv gesehen werden. Obwohl einige Teilnehmer bereits vor der Schulung Lean Kenntnisse besaßen, konnten alle bisher geschulten Kandidaten ihr Verständnis für diese Thematik steigern. Der Aspekt, dass die negative Haltung gegenüber Lean nahezu vollständig ins Positive umgewandelt werden konnte spricht für eine gute Kombination aus fachlichem und sozialem Input. Abgerundet wird dieser positiv Trend durch die Tatsache, dass alle bisher geschulten Teilnehmer die gelernten Lean Methoden in ihren Projekten einsetzen wollen. Das nächste Unterkapitel beinhaltet die Datenauswertung der restlichen Fragen, die sich hauptsächlich auf die Qualität von Modell und Lehrmethode beziehen.

## 6.2 Simulationsmodell und theoretische Inhalte

Der zweite Teil der Befragung zielt auf den Erfolg der Lehrmethode Planspiel ab. Dahingehend werden die Teilnehmer zu der Simulation, dem Ablauf und dem Inhalt befragt. Es gilt herauszufinden, ob diese Lernmethode der richtige Weg ist, Lean in der Baubranche zu schulen. Unabhängig von der Methode, spielt auch die Wirkung des Modells auf die Teilnehmer eine wichtige Rolle.

### 6.2.1 Vereinfachte Übermittlung theoretischer Inhalte durch die direkte Anwendung am Simulationsmodell

Die Lehrmethode Planspiel zeichnet sich vor allem durch den Effekt des spielenden Lernens aus. Durch die Anwendung eines Simulationsmodells haben die Teilnehmer die Möglichkeit, die neu gelernten Inhalte sofort umzusetzen. Es kann dieselbe pädagogische Wirkung wie „learning by doing“ erzielen, mit dem Unterschied, dass sich die Kandidaten in einer geschützten Umgebung befinden und keine Konsequenzen befürchten müssen. Um die Wirkungsweise dieses speziellen Konzepts überprüfen zu können, werden die Teilnehmer befragt, ob das Modell als Unterstützung für das Lernen der theoretischen Inhalte gesehen wird. Diagramm 6 stellt die ungefilterte Verteilung der Antworten dar.

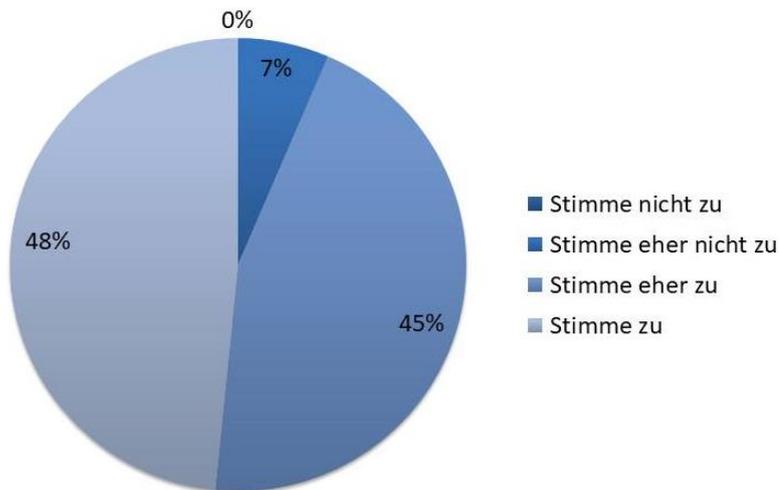


Diagramm 6: Verständliche Übermittlung der Lerninhalte durch die Simulation

Aus Diagramm 6 geht hervor, dass nur 7 % der befragten Teilnehmer der Meinung sind, die Simulation würde keine Unterstützung bei der Übermittlung theoretischer Inhalte darstellen. Dagegen sehen 45 % der Kandidaten einen durchaus positiven Einfluss der Simulation auf den Lerneffekt und 48 % stimmen dieser Aussage vollkommen zu. Um dieses Ergebnis detaillierter darstellen zu können, werden im Anschluss die gefilterten Verteilungen analysiert. Diagramm 7 zeigt die Verteilung in Abhängigkeit von Berufsgruppen.

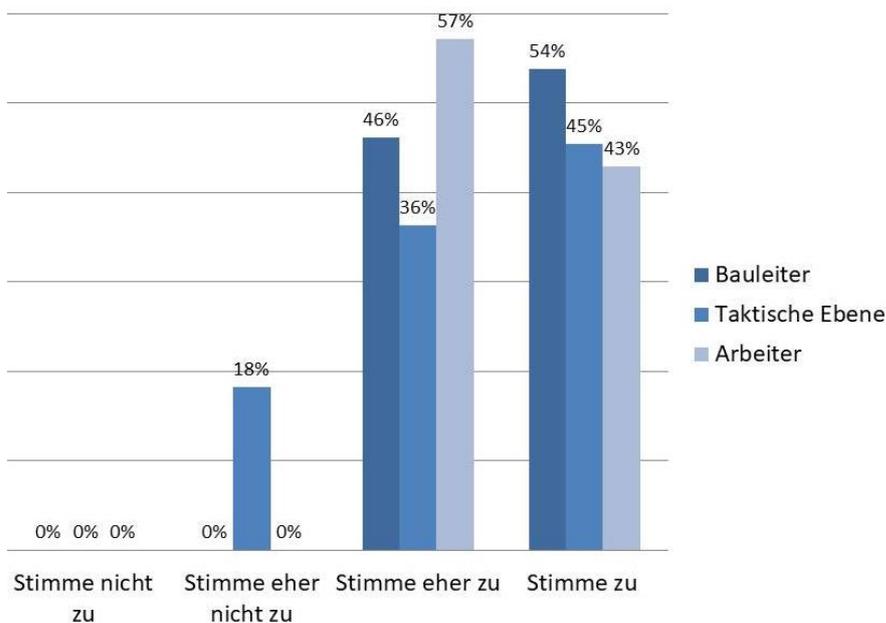
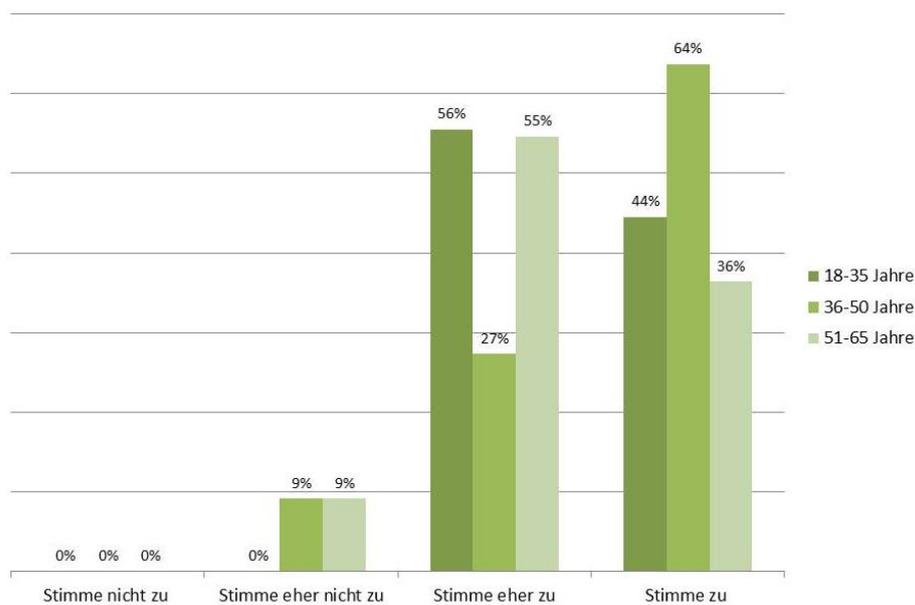


Diagramm 7: Berufsspezifische Verteilung, Inhaltsübermittlung

Die berufsgruppenspezifische Verteilung in Diagramm 7 zeigt, dass alle negativ behafteten Antworten aus dem taktischen Bereich stammen. Auf den ersten Blick wirkt dieses Ergebnis überraschen, bei genauerer Analyse wird jedoch klar, dass die eigentliche Zielgruppe dieser Schulung Personen sind, die operative Tätigkeiten ausüben. In der folgenden Verteilung (Diagramm 8) werden die Antworten auf altersspezifische Eigenheiten untersucht.



**Diagramm 8: Altersspezifische Verteilung, Inhaltsübermittlung**

Aus der Analyse der altersspezifischen Verteilung geht hervor, dass alle Teilnehmer zwischen 18 Jahren und 35 Jahren die Simulation als geeignetes Hilfsmittel sehen, um theoretische Inhalte leicht verständlich Übermitteln zu können. Dass es sich bei den eher negativen Antworten um Personen aus den höheren Altersklassen handelt ist darauf zurückzuführen, dass diese Personen im taktischen Bereich tätig sind und somit nicht zur Hauptzielgruppe zählen.

Analog zu den bisher ausgewerteten Fragen kann auch für die Simulation als Lernunterstützung ein positives Resümee gezogen werden. Ein Großteil der Teilnehmer findet, dass die Lerninhalte leicht verständlich übermittelt werden, indem das Gelernte direkt im Modell umgesetzt und getestet werden kann. Speziell die definierte Zielgruppe, von Personen die in operativen Bereichen tätig sind, sieht die Simulation als geeignetes Hilfsmittel an.

### 6.2.2 Kompetenzentwicklung für die Anwendung der Methoden Last Planner® System und Taktplanung

Die Frage nach der Kompetenzentwicklung kann als Überprüfung der gelernten Inhalte gesehen werden. Nachdem die Kandidaten die Schulung absolviert haben, sollten sie das Last Planner® System und das Prinzip von Taktplanung und Taktsteuerung verstanden haben und deren Mehrwert erkennen. Durch die im Baubetrieb unübliche Form der Planung nach dem Pull Prinzip, soll sich vor allem diese Herangehensweise bei den Kandidaten einprägen. In Diagramm 9 wird das Ergebnis der ungefilterten Verteilung dargestellt.

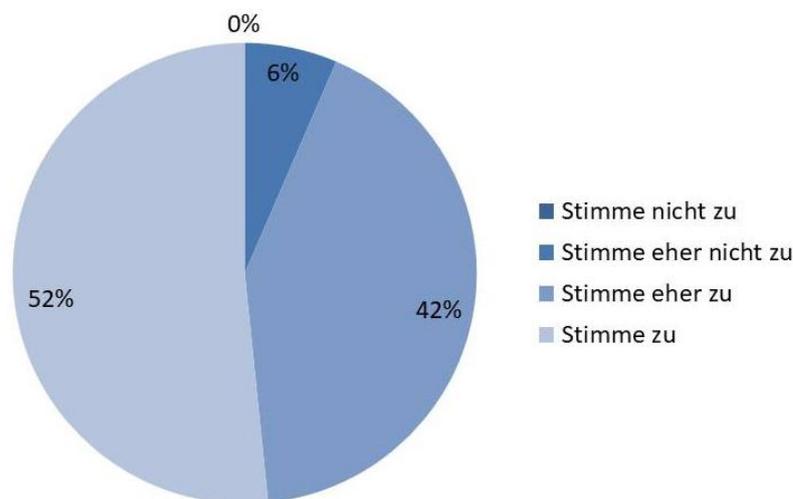


Diagramm 9: Verständnis für LPS und Taktung

Bei der Analyse der Verständniseentwicklung für die Takt- und Pullplanung im LPS zeichnet sich ein ähnliches Bild wie in der vorherigen Frage (6.2.1) ab. 52 % der Teilnehmer geben an, dass sich ihre Methodenkompetenz definitiv verbessert hat. Während 42 % die Kompetenzentwicklung durchaus positiv sehen, geben lediglich 6 % an, dass sie eher keine Verbesserung der eigenen Fähigkeiten in diesem Bereich feststellen können. Als durchaus bemerkenswert anzusehen ist die Tatsache, dass kein einziger Teilnehmer das Gefühl hat, nichts aus dieser Schulung gelernt zu haben.

Ob sich bei den gefilterten Verteilungen ebenfalls Übereinstimmungen zu der Frage nach der Inhaltsübermittlung erkennen lassen, wird in Abbildung 34 dargestellt.

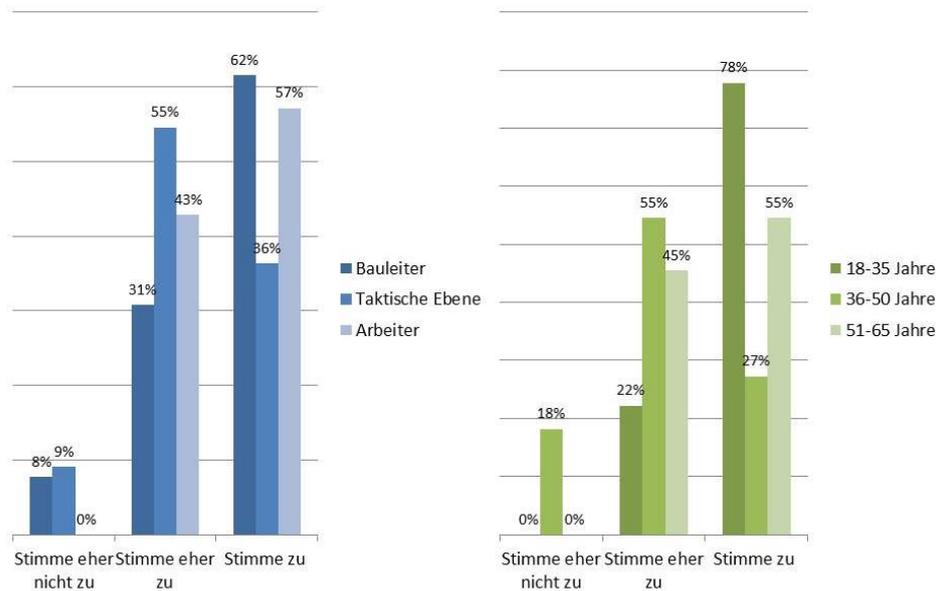


Abbildung 34: spezifische Auswertung: Verständnisentwicklung

Bei der nach Berufsgruppen gesplitteten Betrachtung wird deutlich, dass die eher negativen Antworten aus dem Lager der Taktischen Ebene sowie der Bauleitung kommen. Da diese Simulation hauptsächlich als Vorbereitung für die Umsetzung in Projekten dienen soll, wird die positive Verteilung bei den befragten Arbeitern als höherwertig eingeschätzt. Der Hintergedanke dabei bezieht sich auf die Lean Anwendung vor Ort, denn vor allem bei der Verwendung des Last Planner® Systems werden die Arbeiter in die Verantwortung genommen. Eine bemerkenswerte Erkenntnis wird bei der altersspezifischen Verteilung ersichtlich. 78 % der Befragten zwischen 18 Jahren und 35 Jahren stimmen vollkommen zu, durch die Schulung ihre Kompetenzen in Bezug auf LPS und Taktung gesteigert zu haben. Die eher negativen Antworten sind dagegen ausschließlich in der Altersklasse 36 Jahre bis 50 Jahre zu finden. Warum dies der Fall ist, geht aus dieser Analyse jedoch nicht hervor.

Da diese simulationsunterstützte Schulung Großteils zur Vorbereitung der Bauteams auf reale Projekte verwendet wird, hat die Analyse der Kompetenzentwicklung ein hohes Gewicht. Durch dieses positive Resultat kann davon ausgegangen werden, dass die Teilnehmer ein gutes Basiswissen aus dieser Schulung mitnehmen und die Anwendung in Projekten kein Problem darstellen sollte.

### 6.2.3 Leistungssteigerung durch das Einbringen der eigenen Erfahrung

Ein wichtiges Prinzip quer durch alle Lean Methoden ist die gemeinschaftliche Planung und Steuerung von Prozessen. In der Durchführungsphase der entwickelten Schulung hängt der Erfolg des Teams sehr stark von der Kooperationsfähigkeit der einzelnen Teilnehmer ab. Ohne Abstimmung zwischen den Gewerken würde bei den Schnittstellen sehr viel Verschwendung auftreten, was wiederum zu einer Verschlechterung der Gesamtleistung führen würde. Aus diesem Grund sind die Teilnehmer angehalten ihre persönliche Erfahrung, speziell im Planungsprozess, einzubringen. Nach der Schulung werden die Kandidaten befragt, ob die Möglichkeit für das Einbringen der eigenen Erfahrung auch tatsächlich gegeben war. Das Resultat dieser Befragung ist in Diagramm 10 abgebildet.

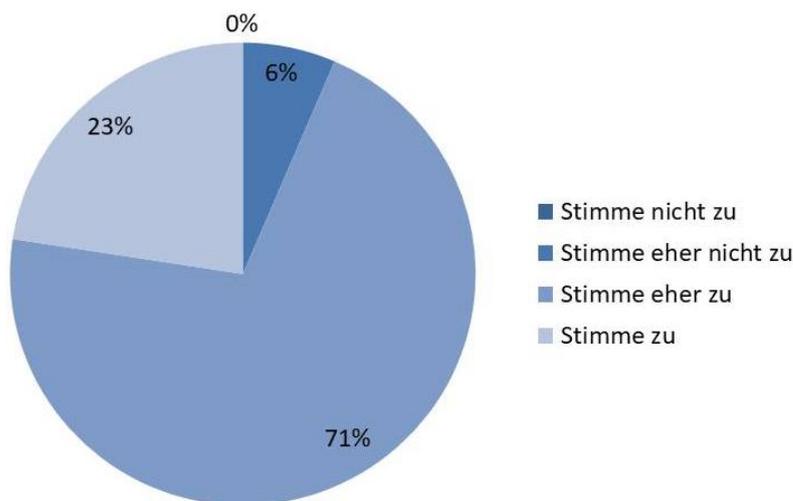


Diagramm 10: Einbringen der persönlichen Erfahrungen

Die Verteilung in Diagramm 10 zeigt, dass 71 % der Teilnehmer der Meinung sind, dass sie durchaus eigene Erfahrungen in die Simulation miteinbringen konnten. Weitere 23 % stimmen dieser Aussage absolut zu. Ein geringer Anteil von 6 % der Kandidaten findet, dass sie ihr Wissen eher nicht anbringen konnten. Diese durchwegs positive Stimmenverteilung spricht für einen sehr kooperativen Schulungsablauf. Eine umfassendere Darstellung dieser Verteilung wird in Abbildung 28 abgebildet. Die darin enthaltenen Diagramme beziehen sich einerseits auf die berufsgruppenspezifische Verteilung und andererseits auf mögliche Abweichungen die aus dem Alter der Teilnehmer resultieren.

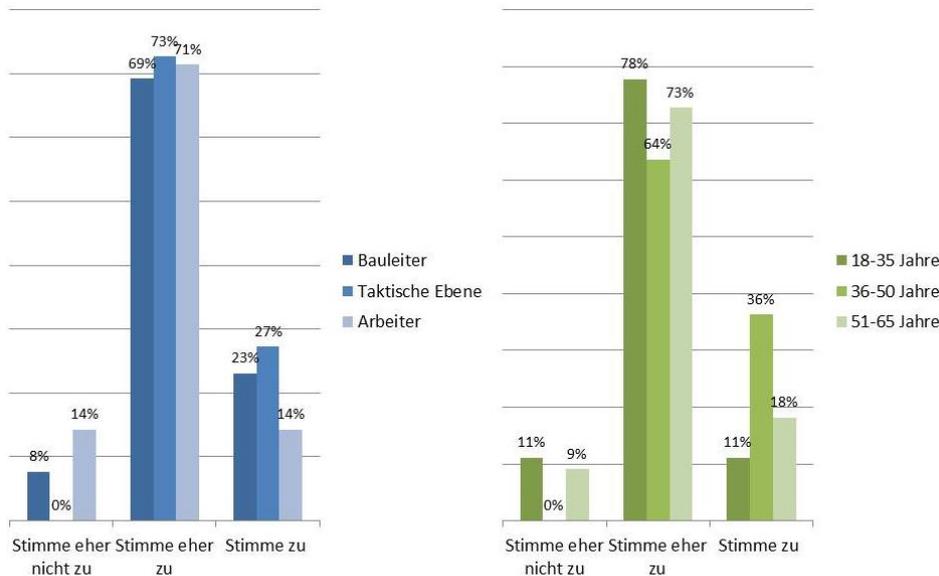


Abbildung 35: Spezifische Verteilung: Einbringen persönlicher Erfahrungen

Die nach Berufsgruppen gefilterte Analyse (Abbildung 35: linkes Diagramm) zeigt, dass alle Personen die in Führungspositionen tätig sind der Aussage zustimmen. Demnach konnte diese Gruppe die meiste Erfahrung in diese Schulung miteinbringen. Der Grund dafür könnte auf das höhere Maß an Lean Vorwissen zurückzuführen sein.<sup>100</sup> Unabhängig von der Berufsgruppe sind die meisten Kandidaten der Meinung, ihr Wissen im Verlauf der Schulung angewendet zu haben. Die Aufschlüsselung nach Altersgruppen (Abbildung 35: rechtes Diagramm) liefert das Ergebnis, dass die Teilnehmer zwischen 36 Jahren und 50 Jahren die meiste Erfahrung in die Schulung einbringen konnten.

Da die kooperative Projektabwicklung einen entscheidenden Erfolgsfaktor für die Lean Anwendung darstellt, entspricht die Schulung auch in diesem Punkt den Erwartungen. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist der gemeinschaftliche Erfahrungsaustausch innerhalb des Teams. Dadurch wissen die Beteiligten schon vor dem Start des realen Projekts über die Stärken und Schwächen ihrer Kollegen Bescheid.

<sup>100</sup> Vgl. Punkt 6.1.1

### 6.2.4 Modell versus reales Bauwerk

Dieser Punkt bezieht sich auf den gewünschten hohen Realitätsbezug, der durch das Modell gegeben sein sollte. Jedes Bauteil des Modells sollte unmittelbar mit einem realen Baustoff in Verbindung gebracht werden. Der Hintergedanke für die sehr feinteilige Ausführung des Modells liegt an den damit verknüpften Arbeitsabläufen. Die Teilnehmer sollen durch den Aufbau des Modells erkennen, wie wichtig die Abstimmung zwischen den Gewerken ist, um einen reibungslosen Bauablauf gewährleisten zu können. Das Hauptaugenmerk liegt dabei vor allem bei der Koordination der Schnittstellen. Aus diesem Grund ist das Modell so konzipiert, dass ausnahmslos jedes Gewerk von einem anderen abhängig ist. Deshalb gilt es zu erfahren, wie realistisch das Modell tatsächlich auf die Teilnehmern wirkt. Das Ergebnis dieser Frage wird in Diagramm 11 abgebildet.

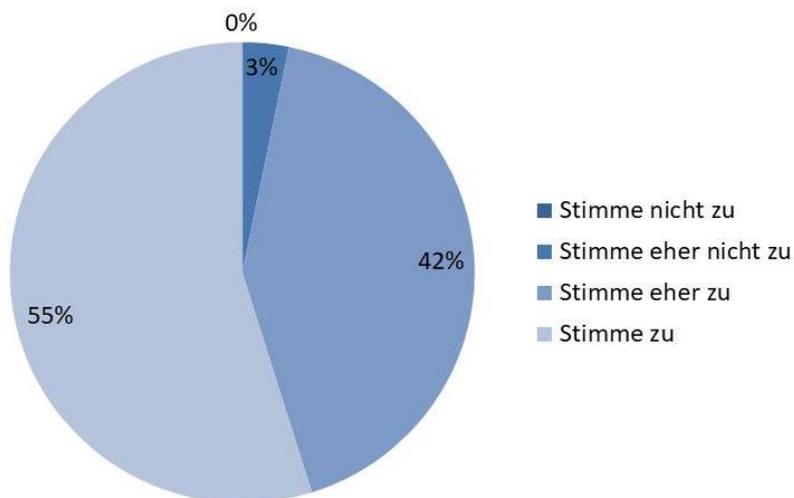


Diagramm 11: Realistische Darstellung des Modells

Aus Diagramm 11 geht hervor, dass 55 % der Kandidaten das Modell als sehr realistische Darstellung eines Bauwerks sehen. Weitere 45 % sehen die Modellierung durchaus als realitätsnah an. Lediglich 3 % aller Teilnehmer finden das Modell eher unrealistisch. Die große Zustimmung der Kandidaten zeigt, dass sich die Teilnehmer schnell mit dem Modell identifizieren können und umgehend einen Bezug zu ihrem Arbeitsalltag herstellen können. Nachfolgend werden die Ergebnisse einer vertieften Untersuchung unterzogen, indem die Antworten Berufsgruppen und Altersklassen zugewiesen werden (Diagramm 12, Diagramm 13).

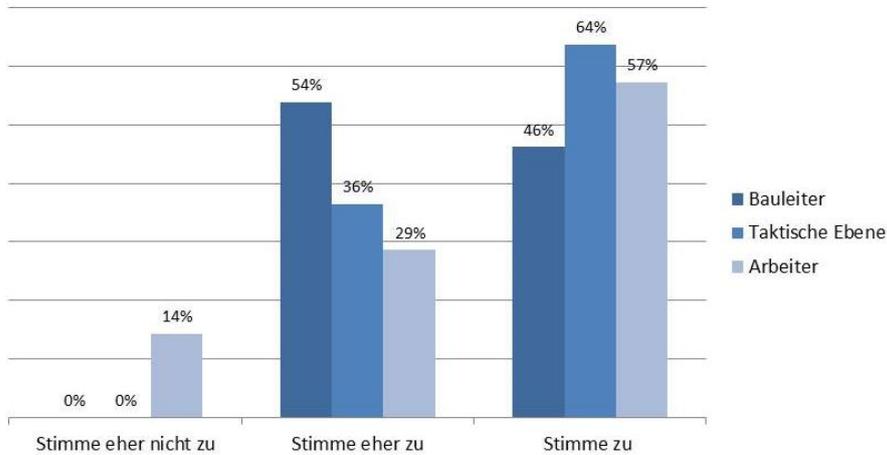


Diagramm 12: Berufsgruppenspezifische Verteilung: realistische Darstellung

Die berufsgruppenspezifische Verteilung (Abbildung 30: linkes Diagramm) zeigt, dass die negativen Antworten ausschließlich aus dem Bereich der Arbeiter kommen. Zusätzlich wird bei der Analyse der Altersgruppen ersichtlich, dass es sich bei diesen Antworten um Personen handelt, die älter als 51 Jahre sind. Ein möglicher Grund für diese Verteilung könnte sein, dass diese Arbeiter in Bereichen tätig sind, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht im Modell abgebildet werden.

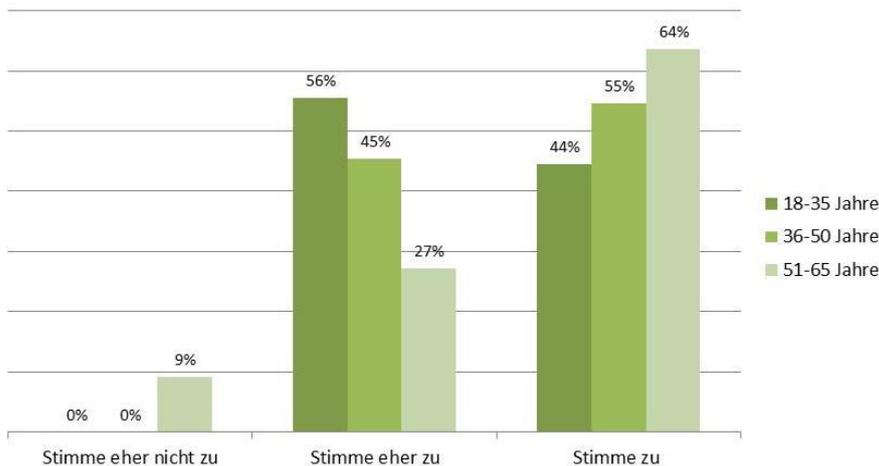


Diagramm 13: Altersbezogene Verteilung: realistische Darstellung

Nichts desto trotz zeigt auch das Ergebnis dieser Befragung, dass es sich bei dem Modell um eine realistische Darstellung handelt. Dadurch können auch die Arbeitsabläufe wirklichkeitsgetreu nachgebildet werden, wodurch sich das Modell hervorragend für die Vorbereitung auf reale Projekte eignet.

### 6.2.5 Lean versus konservativer Projektabwicklung

Aufgrund der Tatsache, dass die Schulung zusätzlich zur Weiterbildung der Mitarbeiter auch als Werbung für die Lean Anwendung in Projekten dienen soll, ist die folgende Auswertung besonders heikel. Um diesen Werbeeffect generieren zu können, muss der Mehrwert von Lean erkennbar sein und die Unterschiede zu einer herkömmlichen Projektabwicklung aufgezeigt werden. Die Durchführung der Schulung in zwei Spielrunden soll als Grundlage für das Erkennen der Unterschiede dienen. Durch die quantitative Auswertung der Spielrunden mithilfe der Kalkulation bekommen die Teilnehmer direkt nach der Fertigstellung des Modells das Ergebnis präsentiert. Somit wird zumindest der finanzielle Vorteil einer Lean Anwendung dargestellt. Ein weiterer Aspekt, der die Diskrepanz zwischen Lean und konservativer Projektabwicklung aufzeigen soll, ist die strukturierte Arbeitsplanung in der Lean optimierten Spielrunde. Ob die Kandidaten ebenfalls die Unterschiede zwischen einer konservativen Projektabwicklung und einer Lean Projektabwicklung erkennen, wird in Diagramm 14 abgebildet.

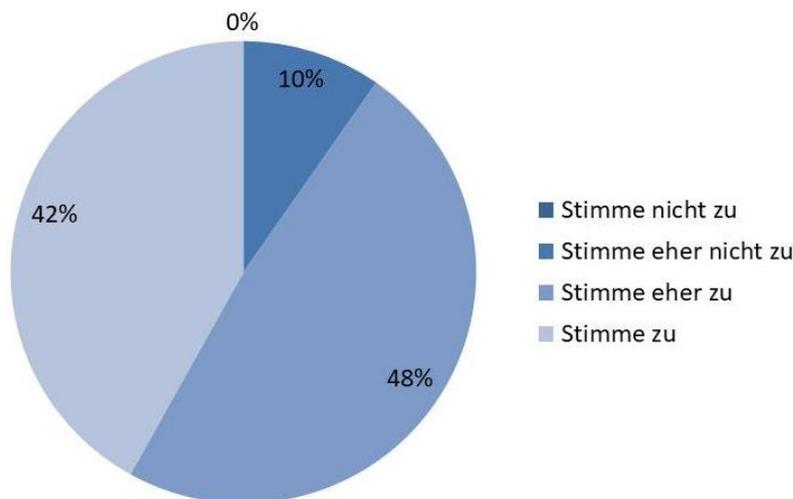


Diagramm 14: Unterschied Lean und herkömmlicher Projektabwicklung

Bei der Frage nach den Unterschieden zwischen einer herkömmlichen Projektabwicklung und einer Lean Projektabwicklung geben 42 % an, dass diese durch die Schulung klar ersichtlich werden. Weitere 48 % sind der Meinung, dass Unterschiede erkennbar sind. Die berufsgruppen- und altersspezifische Auswertung dieser Verteilung macht eine vertiefte Analyse möglich. Das Ergebnis dieser detaillierten Untersuchung wird in Diagramm 15 und Diagramm 16 gezeigt.

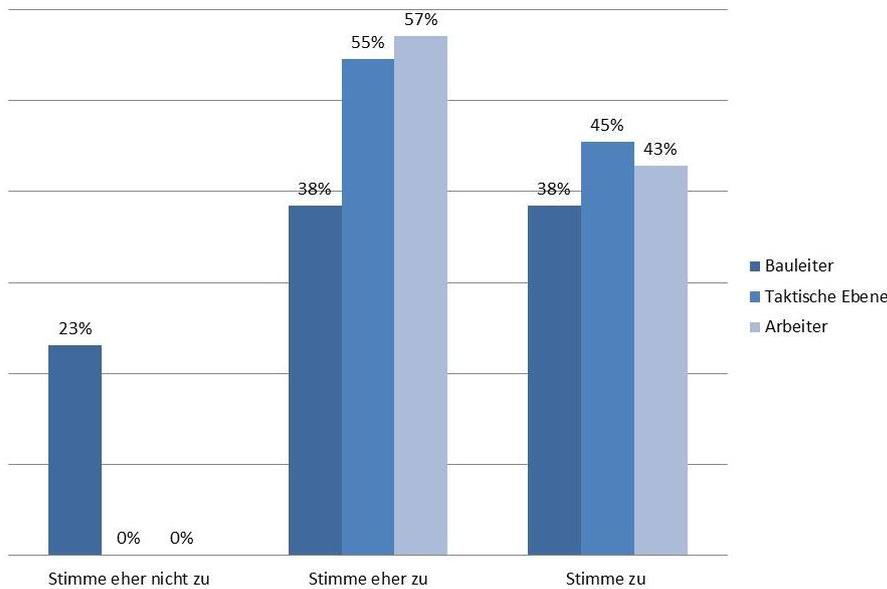


Diagramm 15: Berufsspezifische Verteilung: Unterschied Projektabwicklung

Ein interessantes Ergebnis liefert die Analyse der berufsspezifischen Verteilung aus Diagramm 15. Demnach sind 23 % der an der Schulung teilnehmenden Bauleiter der Meinung, dass sie eher keine Unterschiede zwischen einer herkömmlichen Projektabwicklung und einer Lean Projektabwicklung erkennen können. Aus der altersbezogenen Verteilung (Diagramm 16) geht hervor, dass es sich bei diesen 23 % um Bauleiter handelt, die zwischen 36 Jahre und 65 Jahre alt sind.

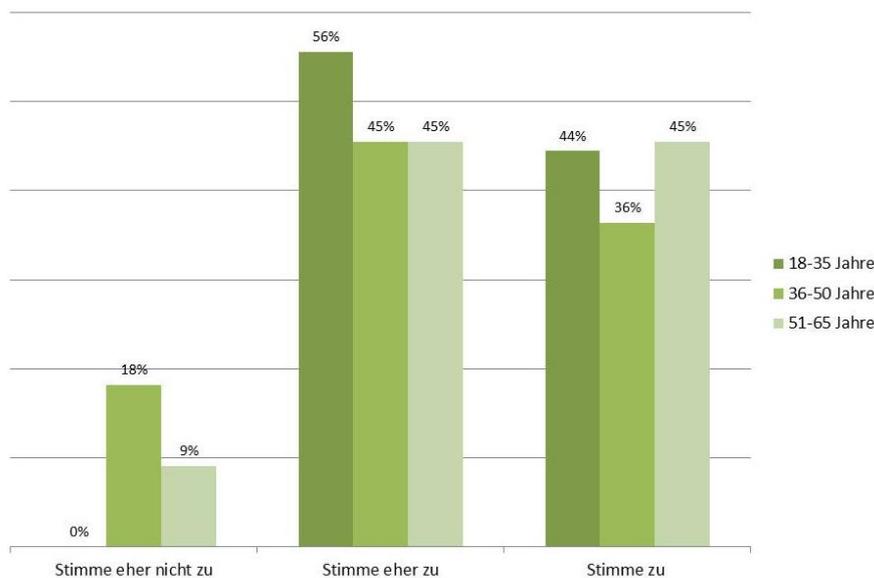


Diagramm 16: Altersspezifische Verteilung: Unterschied Projektabwicklung

Die Tatsache, dass insgesamt 90 % der Befragten einen Unterschied zwischen den beiden Projektentwicklungsarten durch die Schulung erkennen können zeigt, dass mit der qualitativen und quantitativen Gegenüberstellungen der Spielrunden die richtigen Instrumente gewählt wurden um die Unterschiede aufzuzeigen.

### 6.2.6 Bewertung des Schulungskonzepts

Die letzte Frage bezieht sich auf die persönlichen Meinung der Teilnehmer in Bezug auf die gesamte Schulung. Dabei werden die Kandidaten gefragt, ob sie dieses Schulungskonzept positiv beurteilen und ob sie deren Kollegen nahe legen, diese Schulung zu besuchen. Das Resultat dieser Befragung wird in Diagramm 17 abgebildet.

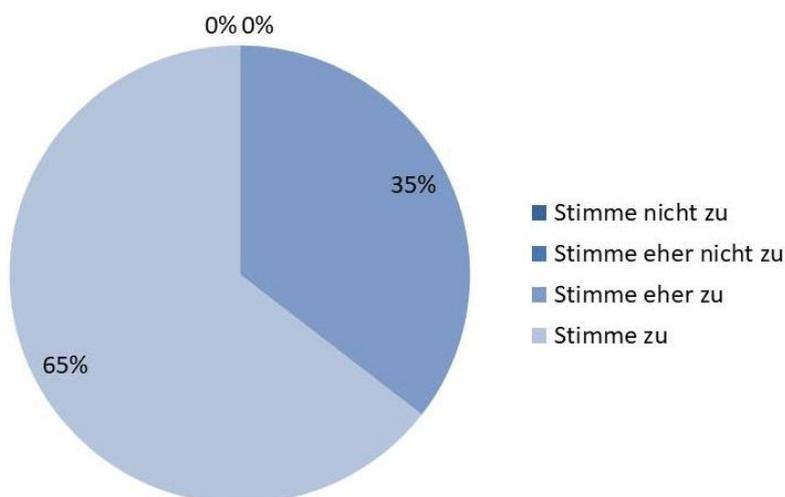


Diagramm 17: Bewertung des Schulungskonzepts

Der überwiegende Anteil von 65 % der Teilnehmer sieht dieses Schulungskonzept als sehr gelungen an und wird die Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.

Mit diesem sehr positiven Ergebnis kann die Auswertung der Teilnehmerbefragung abgeschlossen werden. Im nächsten Unterkapitel werden die Resultate Fragenübergreifend analysiert.

## 6.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zu Beginn dieses Resümees sollen die Beweggründe für die Anwendung des Fragebogens geklärt werden. Aufgrund der Tatsache, dass der kontinuierliche Verbesserungsprozess ein Grundprinzip von Lean darstellt, soll der Fragebogen exakt diesen Prozess unterstützen. Da die Schu-

lungsteilnehmer als Kunden angesehen werden und die Kundenzufriedenheit ein Hauptgrund für die Anwendung von Lean ist, stehen die Anregungen der Kandidaten im Zentrum des Verbesserungsprozesses. Infolgedessen soll der Fragebogen dazu dienen, die Wünsche und Anregungen der Kandidaten zu erfassen und die Schulung dahingehend zu verbessern.

Die Verteilung der Antworten aus Kapitel 6.1 bezieht sich auf die Wissensentwicklung der Teilnehmer durch die Schulung. Da diese Schulung überwiegend als Vorbereitung für anstehende Lean Projekte angewendet wird, kann kein Lean Vorwissen vorausgesetzt werden. Bei der Auswertung wird jedoch ersichtlich, dass mehr als die Hälfte der 31 Schulungsteilnehmer bereits mit Lean in Kontakt getreten ist. Eine detaillierte Formulierung dieses Vorwissens wäre wünschenswert und sollte zusätzlich abgefragt werden. Wäre dieses Wissen bekannt, könnten die Lerninhalte dahingehend angepasst werden. Beim Blick auf die Steigerungen der persönlichen Kompetenzen wird jedoch ersichtlich, dass jeder Teilnehmer, unabhängig von seinem Vorwissen, seine Fähigkeiten durch die Schulung verbessern konnte. Die Veränderung der Grundeinstellung der Teilnehmer in Bezug auf Lean kann als großer Erfolg angesehen werden. Dieser Errungenschaft ist deshalb so hoch einzuordnen, weil es sich um eine Zielvorgabe handelt und diese damit erreicht wurde. Untermuert wird dieses Ergebnis durch die Gewissheit, dass sich alle Kandidaten für eine Lean Anwendung in ihren Projekten ausgesprochen haben.

Aus der Analyse des zweiten Fragenblocks (Kapitel 6.2) gehen die Meinungen der Teilnehmer in Bezug auf die Lehrmethode Planspiel und das Modell selbst hervor. Der Großteil sieht das Modell als wahrheitsgetreue Darstellung der Realität an. Speziell die Analogie der Arbeitsabläufe bietet die Möglichkeit, reale Probleme im Rahmen der Simulation zu lösen. Durch diesen starken Realitätsbezug können sich selbst Lean unerfahren Personen mit der Schulung identifizieren, indem sie Verknüpfungen zwischen der Simulation und ihrem Arbeitsalltag herstellen.

Summa summarum sind nahezu alle Rückmeldungen der Teilnehmer positiver Natur. Das Modell ist ein ausgezeichnetes Instrument, um Personen im operativen Bereich der Baubranche zu schulen und deren Lean Verständnis weiterzuentwickeln. Verbesserungsmöglichkeiten liegen möglicherweise im Ablauf der Schulung. Dieser könnte flexibler gestaltet werden, indem das Vorwissen der Teilnehmer, die Berufsgruppe oder die Gruppengröße stärker berücksichtigt werden.

## 7 Fazit

Das Ergebnis dieser Arbeit zeigt, dass Lean in der Baubranche noch in den Kinderschuhen steckt. Speziell im deutschsprachigen Raum können fast ausschließlich Spezialisten etwas mit dieser Begrifflichkeit anfangen. Damit sich dieser Kreis erweitert und das Verständnis für Lean verbessert wird, ist eine Weiterbildung der Personen in der Baubranche unabdingbar. Die PORR AG hat das Potential dieser Methode bereits erkannt. Um das vorhandene Wissen intern verbreiten zu können, werden Schulung mit verschiedenen Schwerpunkten angeboten. Der Entwicklungsprozess, der sich hinter dieser Schulung verbirgt ist enorm umfangreich. Durch die rasche Entscheidungen, dass die Simulation aus einem Benchmarking Durchgang und aus einer Lean Runde bestehen soll, ist das Grundkonstrukt schnell definiert. Nach dem ersten Testdurchgang wird ersichtlich, dass mehr als zwei Runden aufgrund der langen Durchlaufzeit schwer umsetzbar sind. Um dennoch eine weitere Spielrunde durchzuführen, wäre eine Ausdehnung der Schulungsdauer auf zwei Tage denkbar. Die Methodenauswahl für die Lean optimierte Runde verläuft jedoch anderes als geplant. Durch die unflexible Handhabung der Taktplanung bei möglichen Änderungen, führt kein Weg an einer Anpassung der Methoden vorbei. Ein weiterer Hauptgrund für diese kombinierte Variante ist, dass der Bezug zur Realität während der gesamten Simulation so hoch wie möglich sein sollte. Anderenfalls könnten genauso gut bereits vorhandene Schulungen mit abstrakten Simulationsmodellen weiterhin zur Anwendung kommen. Der Komplexitätsgrad der Schulung steigt zwar durch den hohen Realitätsgrad, doch genau dieser führt dazu, dass die Simulation speziell von erfahrenen Personen in der Bauausführung gut angenommen wird.

Bei der Analyse der Befragungen sowie bei den Verbesserungsvorschlägen nach den Schulungen ist eine fundierte Einschätzung aufgrund der geringen Datenanzahl nur schwer möglich. Die Aussagen lassen jedoch sehr wohl einen gewissen Trend erkennen, der sich bei allen Schulungen abzeichnet. In Bezug auf die Forschungsfrage, ob denn diese Lehrmethode ein geeignetes Instrument für die Übermittlung der Lean Methoden sei, fällt diese Trendanalyse sehr positiv aus. Der Lerneffekt, der sich durch die Simulation und das direkte Anwenden der Methoden einstellt, zieht sich über alle Teilnehmer hinweg. Am stärksten stellt sich dieser Lernerfolg bei Schulungen ein, deren Teilnehmer aus dem operativen Bereich stammen. Diese sehen in den Lean Methoden ein Werkzeug um ihre Erfahrungen einbringen zu können und stellen rasch einen Bezug zu realen Projekten her. Da es sich in den meisten Fällen um Personen handelt, die auf ein gemeinsam geführtes Projekt vorbereitet werden, dient die Schulung unter anderem dazu, dass Gemeinschaftsgefüge im Team, schon vor dem Baustart, zu verbessern. Dieser Team Building Faktor ist sicher ein positiver Nebeneffekt den die Schulung mit sich bringt. Ob die Anwendung der Simulation ausreicht,

um das allgemeine Verständnis der Teilnehmer für Lean Construction sicherzustellen, kann zu diesem Zeitpunkt nicht eindeutig festgestellt werden. Um diese Frage beantworten zu können, müssten die Teilnehmer über einen längeren Zeitraum begleitet und die Umsetzungen der Methoden in realen Projekten überprüft werden. Aus der Befragung geht auf jeden Fall hervor, dass die Teilnehmer der Meinung sind, durch die Schulung ein Verständnis für die Methoden entwickelt zu haben. Ob die erlangten Fähigkeiten für eine eigenständige Anwendung in einem Projekt ausreichen, kann zwar bezweifelt aber zu diesem Zeitpunkt nicht beurteilt werden.

Neben der Übermittlung der Lean Methoden soll die Schulung auch dem Zweck dienen, die Teilnehmer dahingehend zu motivieren, Lean in ihren Projekten tatsächlich verwenden zu wollen. Ein Teil der Simulation, der diesen Gedanken vorantreiben soll, ist der quantitative Vergleich der beiden Durchgänge. Dass die Dauer des Ausbaus um die Hälfte reduziert werden konnte und die Teilnehmer durch Lean ein deutlich besseres finanzielles Ergebnis erzielen konnten, wirkt sich sehr positiv auf deren Grundhaltung bezüglich Lean aus. Dadurch wird auch der Mehrwert schnell erkannt. Um eine noch größere Resonanz innerhalb des Konzerns bewirken zu können, wäre ein ähnlicher Vergleich bei realen Projekten sinnvoll. Dass die Anzahl der Befürworter durch die Schulung deutlich angestiegen ist, zeigt die Zahl der Anfragen an die Lean Abteilung in den Wochen nach der Schulung. Der Aspekt, dass die Teilnehmer zustimmten, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen zu wollen, ist ein Zeichen für die hohe Qualität dieses Schulungskonzepts.

Schlussendlich kann die Entwicklung und Implementierung des simulationsunterstützten Schulungskonzepts als durchaus erfolgreich angesehen werden. Die PORR AG hat durch dieses Konzept eine funktionierende Simulation, wodurch die Teilnehmer die konzerneigene Lean Methodik erlernen können. Durch die Anwendung werden die Mitarbeiter und Partner realitätsnahe aber ohne Ergebnisdruck an eine neue, vielversprechende Arbeitsweise herangeführt.

## 8 Ausblick

Durch den immer größer werdenden Einfluss der Digitalisierung in den Konzernen, ist das digitale Zeitalter in der Baubranche angekommen. Abgesehen von dem Einsatz motorbetriebener Maschinen war dieser Industriezweig der einzige der sich jahrelang gewehrt hat, sich an technologische Innovationen anzupassen. Mit diesen Innovationen und den dadurch notwendigen Anpassungen der Arbeitsweisen entstehen neue Geschäftsfelder, Lean Construction ist eines davon. Eine Philosophie die in der stationären Industrie seit Jahren gelebt und erfolgreich umgesetzt wird. Die in der Baubranche eingesetzten Methoden haben sich in den USA sowie in den skandinavischen Ländern bereits etabliert. Es gibt mehrere Gründe, warum sich Lean im deutschsprachigen Raum bisher noch nicht durchgesetzt hat. Diese beziehen sich jedoch nicht auf die Methoden oder die Philosophie, sondern auf die Rahmenbedingungen. Eine entscheidende Komponente bezieht sich sicherlich auf die vertraglichen Strukturen in der Bauwirtschaft. Trotz des hohen Termindrucks und der geforderten hohen Qualität, ist durch das Billigstbieterprinzip schlussendlich immer der Preis ausschlaggebend. Dieses Zuschlagskriterium wäre in der Automobilindustrie undenkbar. Eine Lean Implementierung in einem Projekt ist zu Beginn immer mit zusätzlichen Kosten verbunden, wodurch eine Entscheidung pro Lean noch schwerer fällt. Ob und wann sich diese Investition lohnt, kann schwer pauschaliert werden da ein Bauwerk meist ein Unikat ist. Die zweite Komponente die erwähnt werden sollte ist die offene Arbeitsweise, die Lean voraussetzt. Bei der Anwendung der Methoden wird Verschwendung und der Ort der Entstehung schnell erkannt. Aufgrund der Tatsache, dass die Bauindustrie nach wie vor sehr stark von der Arbeitskraft abhängt, ist die Verschwendung meistens beim Menschen zu finden. Dass deren Haltung gegenüber Lean eher negativer Natur ist, versteht sich von selbst. Abschließend wäre eine Anpassung einiger Rahmenbedingungen in der Baubranche wünschenswert, um den Weg für eine Lean flächendeckend Lean Anwendung bei Bauprojekten zu ebnet. Die erfolgreiche und vor allem die gemeinschaftliche Abwicklung der bisherigen Projekte sprechen eine klare Sprache und bewirken sicherlich, dass sich Lean auf lange Sicht auch in der Bauindustrie fest verankern wird.

Die Entwicklung der simulationsunterstützten Schulung kann zumindest für den Umfang dieser Arbeit als abgeschlossen angesehen werden. Die bisherigen Erkenntnisse können als Grundlage für weitere Optimierungsmaßnahmen dienen. Verbesserungspotential wäre auf jeden Fall vorhanden und im Sinne des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses auch wünschenswert. Im Anschluss werden Anregungen für weitere Untersuchungen aufgelistet.

- Weiterentwicklung des Modells: Das in dieser Arbeit verwendete Modell simuliert den Innenausbau eines Hotels. Damit der ge-

samte Bauablauf darstellt werden kann, könnten folgende Adaptierungen vorgenommen werden:

- Darstellung von Rohbauarbeiten inklusive Fenster und Fassade
  - Variable Raumaufteilung (Großraumbüro, Wohnungen)
  - Fertigteilelemente für Nasszellen
  - Fußbodenaufbau (Dämmung, Fußbodenheizung)
  - Anbringen einer Deckenkonstruktion
  - Mehrstöckige Bauweise
- Zusätzliche Gewerke: Durch die Adaptierung des Modells würde sich auch die Anzahl an Arbeitsschritten erhöhen. Bei einem umfangreicheren Bauablauf wäre somit auch die Verwendung einer Bauaufsicht denkbar. In Folge einer Modellanpassungen würden folgende Gewerke hinzukommen:
    - Fassadenbau
    - Rohbau
    - Fensterbau
    - Dachdecker

Diese Weiterentwicklungen wären durchaus umsetzbar und würden den Realitätsgrad aber auch den Grad der Komplexität der Simulation erheblich steigern. Um die Sinnhaftigkeit dieser Maßnahmen abzuschätzen, würde sich eine vertiefte Untersuchung dieser Schulung anbieten. Es müsste eine größere Anzahl an Daten zur Verfügung stehen, damit eine stichhaltige Analyse durchgeführt werden kann.

Um den tatsächlichen Erfolg dieser Schulung messen zu können, müssten alle Teilnehmer über einen längeren Zeitraum begleitet werden. Die Untersuchung sollte aufzeigen, wie viele Teilnehmer Lean in ihren Projekten tatsächlich einsetzen und ob die Methoden eigenständig angewendet werden können. Erst nachdem diese Forschung abgeschlossen wäre und der Erfolg dieser Schulung gemessen werden kann ist es sinnvoll, über eine Optimierung des bisherigen Konzepts nachzudenken.

Anhang

A 1.1 Fragebogen

**DOOR**

1

Firma DOOR  
 Position Projektleiter  
 Alter 50

FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | 4   | 3                                   | 2                                   | 1                        |
|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|   | Stimme zu   | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu          |
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/>                                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/>                                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input checked="" type="checkbox"/>                                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input checked="" type="checkbox"/>                                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                | <input checked="" type="checkbox"/>                                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/>                                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/>                                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/>                                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/>                                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  | <i>~ Kooperative Baustellengestaltung sind möglich. Zeit / Budget</i> |                                     |                                     |                          |

**DOOR**

2

Firma DOOR  
 Position PL  
 Alter 57

FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  |                                     |                                     |                          |                          |



3

Firma PORR Techn. Dienstleistungen  
 Position Bauleiter  
 Alter 41

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme zu                | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu          |
|---|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |

*Lean kann ein wertvolles Steuerungsinstrument sein, wenn alle Beteiligten zuhört und versucht sind, die Vorgaben zu halten.*



4

Firma Dorr  
 Position Bauleiter  
 Alter 34

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |

*Transparenz, Absprache sind besser, weniger Chaos.*





5

Firma POPP - Dr. Ing. G. & C.  
 Position DBL  
 Alter 46

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |



6

Firma POPP  
 Position Bauleiterin  
 Alter 35

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu                     |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |





7

Firma Boix  
 Position Leiter  
 Alter 58

FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCity zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCity Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*LEAN kann zum Erfolg führen, wenn kein Scheitern in der Planungs- u. Vorstudiephase ausgeschlossen wird!*



8

Firma Roos lives Zell  
 Position 76A-Bauleiter  
 Alter 49

FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu           | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCity zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCity Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*Nachdem Teilnehmer schnellstmöglich in die Lern-Prozesse einbinden.*





9

Firma P.berg  
 Position PROJEKTLEITER  
 Alter 33

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|  | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.                                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                     | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Tak- und Pulplanning im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.          | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |

*Planung ist die Grundlage eines optimalen Ablaufs*



10

Firma berg  
 Position \_\_\_\_\_  
 Alter \_\_\_\_\_

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|  | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.                                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                     | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Tak- und Pulplanning im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.          | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |



11

Firma DOOR  
 Position Poliz  
 Alter 50

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Simme<br>zu                         | Simme<br>eher zu                    | Simme<br>eher nicht<br>zu           | Simme<br>nicht zu                   |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pufferplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  |                                     |                                     |                                     |                                     |

*Sehr Theoretisch*



12

Firma DOOR  
 Position Poliz  
 Alter 47

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Simme<br>zu                         | Simme<br>eher zu                    | Simme<br>eher nicht<br>zu           | Simme<br>nicht zu        |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pufferplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.             | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  |                                     |                                     |                                     |                          |



13

**DORA**

Firma RHTB  
 Position Polster  
 Alter 29

### FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu                     |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |

14

**DORA**

Firma ProjektHochschule  
 Position   
 Alter 30

### FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



15

Firma ELIV  
 Position Lehrerin  
 Alter 32

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|  | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu          |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.                                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                     | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „Johanneswälder“ und LEAN Projektabweckung auf.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pulplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.          | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



16

Firma ELIV  
 Position Bauverf. Lt.  
 Alter 43

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|  | Stimme zu                | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu                     |
|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.                                       | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                     | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.   | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „Johanneswälder“ und LEAN Projektabweckung auf.                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pulplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.          | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.  | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                               | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.   | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |



17

Firma ELN  
 Position BL  
 Alter 48

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|  | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu          |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.                                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCity zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                               | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pulplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCity Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.          | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCity Schulung mit.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



18

Firma IAT  
 Position BAUWEITERBAU  
 Alter 37

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|  | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu                     |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.                                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 7. SIMCity zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                               | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pulplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 9. Die SIMCity Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.          | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCity Schulung mit.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |



Firma IAT  
 Position BAULEITUNG  
 Alter 34

Firma Phob  
 Position BA  
 Alter 44

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |

*Komm, zwischen den Stimmen Personen sehr wichtig.*

21

2.1

22

2.2

Firma ORTNER  
 Position BAU KONTRAKT  
 Alter 59

Firma LAT  
 Position BAUER  
 Alter 33

FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu                     |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |

*Bei bestmöglicher, Entschaltung ist ein flüssiger Ablauf gut bzw. Bestm. möglich.*

FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |

Firma Ortner  
 Position Leiter  
 Alter 32

FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu                     |
|---|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Take- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.  | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |

Firma ALTES  
 Position TECHNIKER  
 Alter 52

FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Take- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit:  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*SEHR INTERESSANT, CITEDES TITELWÄRDIG*



25

Firma ORTNER  
 Position PL  
 Alter 31

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCity zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner Systeme. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCity Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCity Schulung mit:  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |



26

Firma ORTNER  
 Position PL - AKKS  
 Alter 64

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelbar.                                    | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCity zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektabwicklung auf.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner Systeme. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCity Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCity Schulung mit:  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |



27

**BOOR**

Firma Boor Glas GmbH  
 Position Geschäftsführer  
 Alter 34

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Wichtig!

28

**BOOR**

Firma Boor  
 Position FK  
 Alter 44

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu                     |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |

29

**DORA**

Firma Pöggendorf GmbH / R/GP-Necklauer  
 Position Techn. Assistent GL  
 Alter 59

### FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu                | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |

*Positive Effekte für TEAM-BILDUNG*

Firma BAU, BAU/GP-HECKER  
 Position SR  
 Alter 56

### FRAGEBOGEN ZU SIMCITY

|   | Stimme zu                           | Stimme eher zu                      | Stimme eher nicht zu     | Stimme nicht zu          |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Takt- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauprojekten zu schulen.           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



Firma       PORR Bau GmbH BUJ GP HB        
 Position       Gruppenleiter        
 Alter       48      

**FRAGEBOGEN ZU SIMCITY**

|   | Stimme<br>zu                        | Stimme<br>eher nicht<br>zu          | Stimme<br>nicht zu                  |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. LEAN war für mich schon vor der Schulung ein Begriff.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 2. Vor der Schulung war meine Haltung gegenüber LEAN positiv.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 3. Nach der Schulung ist meine Haltung gegenüber LEAN positiv.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Mit Hilfe der Simulation konnte ich mein Verständnis für LEAN weiterentwickeln.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 5. Durch die Simulation werden theoretische Inhalte leicht verständlich übermittelt.                                      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 6. Ich konnte meine persönliche Erfahrung in die Simulation miteinbringen.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 7. SIMCITY zeigt die Unterschiede zwischen „konservativer“ und LEAN Projektentwicklung auf.                               | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 8. Durch die Simulation erlangte ich ein Verständnis für die Anwendung von Text- und Pullplanung im Last Planner System®. | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9. Die SIMCITY Simulation ist ein ausgezeichnetes Instrument, um die LEAN Anwendung in Bauobjekten zu schulen.            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 10. Ich kann mir vorstellen, LEAN in Zukunft bei meinen Projekten anzuwenden.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 11. Ich werde meinen Kollegen/Mitarbeitern, diese Schulung mit Sicherheit weiterempfehlen.                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 12. Diese Erkenntnisse nehme ich aus der SIMCITY Schulung mit.  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |

## A 1.2 Schulungsberichte

✓ Etiketten am Boden ändern Baumanagement  
 Optimierte ~~Handarbeit~~ **DORA**

40 Stunden Takt = eventuell 20 Stunden Material

Unterkanten, welche ~~zu~~ schließen zu welchem Zimmer gehört ✓  
 Elektro Überlegung = WB um  $\geq 13 \Rightarrow$  cp außen! ✓

Tixo alle zum abreiben ✓  
 Elektro ✓

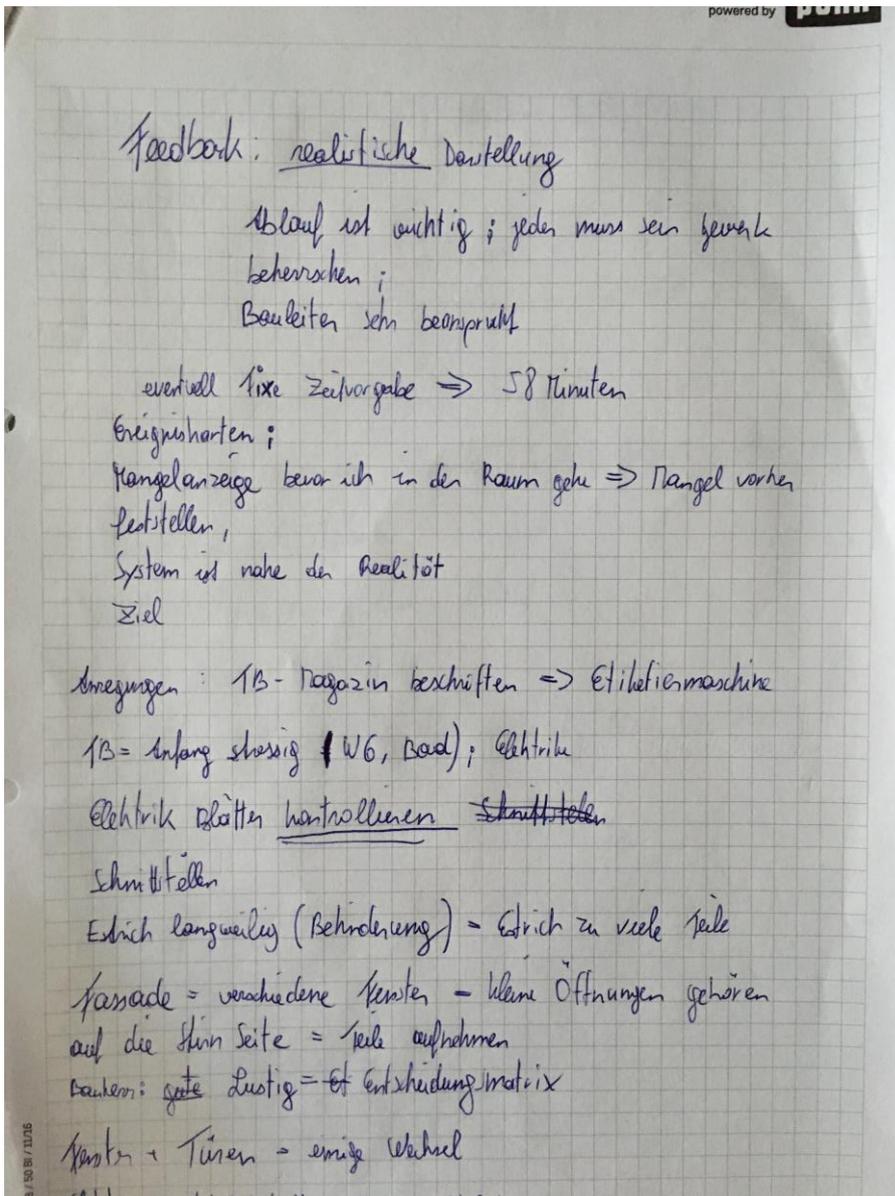
1b: 40 eng, wenn nicht alles perfekt verarbeitet ist ✓  
 Beschäftigten in den Zimmern und am Leicht vergrößern ✓  
 Klammern für spätere Handarbeiten ✓  
 Ist das fest-Plan + Modell zu komplex für LPS? ✓  
 $\rightarrow$  Kombination!

Mangel  $\Rightarrow$  wie wird reagiert? ✓  
 klaren Wandteil ins Klammern geben ✓  
Wochenplan? Darstellung ist ein großes Problem ✓

Ablauf:

Ziel: Taktplanung bis Mangel auftritt  $\Rightarrow$  finden <sup>gemeinsam</sup> eine Lösung  
 um im Takt zu bleiben = mittels LPS

! ~~wenn wir~~ müssen wissen, wann welches Gewehr ausweichen  
 kann, wenn ein Gewehr aus fertig wird



1. Bekleidung Estrich II
2. Beh. Bodenlagen
3. Kanade - Mangel
- 4.) Elektro Bekleidung
- 5.) Balken

### Bud - Punkte

Time Out nach 21 min = zu viel Chaos

Kanade gibt es andere Elemente (2 gleich große Vorwand. Größen)

+ 5 min für alle Gewerke

Bauleiter macht erneut einen Ablauf

kleine Zimmer alle gleich

Spachtelmasse zu wenig  $\Rightarrow$  unbedingt Bad auslösen !!

Kansten ausbauen -

Mangel: HKL, Boden (3), IB



Wo kommt was rein? Plan was welche Leitungen  
kommen für den Trockenbau *Welche Wände werden mit  
Leitungen versehen*

Mängelprotokoll für Bauherrn

HLWS-Schicht zwischen dem Estrich eventuell ?

Ziel unter 30 Minuten

zu lange Mängel behebung

HLWS = lange Wartezeiten

Bodenleger = ähnlich → einzelne Räume abnehmen

Gegensätze ~~ist~~

! psychologischer <sup>effekt</sup> ~~effekt~~ durch eine vorgegebene Zeit nutzen  
→ man bekommt das Gefühl, dass man na fertig wird

Mängel Behebung in einem Arbeitstag

Abstraktion für Planung = nicht ~~Z~~ ansatzweise vorstellbar für  
die Teilnehmer (vorerst)

Beobachtet nahen Zusammenhang von der Hierarchieweise und dem  
Chaos = größerer Befehl der Unterforderung (Grund für Umstrukturieren  
der Organisation)

1/2 Durch Präzise sieht die Verschwendung)

- ABSTIMMUNG TROCKENBAU UND HKLS → ZEITENFOLGE FALSCH  
⇒ SATZHAFT WURDE ABGEHAUT (2101)
  - ZEITENFOLGE TROCKENBAU NICHT ABGESTIMMT
  - DAUWERK ÜBERFORDERTE → KEINE ZEIT FÜR  
ABSTIMMUNG MIT BAUHERRN
  - ~~ESTRICH~~ → BEHINDERUNG BEIM ARBEITEN WEGEN  
PLATZMANGEL
  - TROCKENBAU → PROBLEME BEI TÜREN IM BADEZIMMER
  - FASSADE → ZWEI VERSCHIEDENE FASSADENSYSTEME
  - TROCKENBAU-WAND GEHT LOSSEN OHNE DAß  
DIE ELEKTIK VERLEST WURDE (7115)
  - MALER UND BODENLEGER → LANGE WARTZEITEN  
OHNE BECHÄFTIGUNG  
→ WARTEN AUF DIE  
ABSTIMMUNG MIT BAUHERRN
- Spaldbö 2 wtz Klassen  
- BL ~~Edger~~ o. BL+BL  
- Fassade nach post ill  
- Feste Kanten eigentlich nach Größe
- Gewerke einzeln beschreiben, dabei detailliert.  
Netto-Zeit für jedes einzelne Gewerke, um einen ~~Fluchplan~~  
Überblick für den Aufwand zu bekommen, ohne Stress
- WM Arbeitsinhalte pro Gewerk

3700088 / 50 Bl / 11/16

**SIMCity Zeiten:**

|                 |                                      |
|-----------------|--------------------------------------|
| Aufbauen:       | 90 min (1 Person)                    |
| 1.Runde:        | 35 min                               |
| Theorie:        | ~45 min                              |
| Gewerkesequenz: | 45 min                               |
| Einplanung:     | 45 min                               |
| 2.Runde:        | 16 min + 2 min PEP (brutto ~ 30 min) |
| Wegräumen:      | 30 min (3 Personen)                  |

**Fragen der Teilnehmer vor der Simulation**

Wie hilft mir Lean in der Ausführung, wenn es aufgrund der späten Vergabe nicht möglich ist, die NU's frühzeitig in das Projekt zu integrieren?

Wie können die Nachunternehmer von Lean überzeugt werden bzw. wie werden diese geschult?

Wer bezahlt die Schulung der Nachunternehmer?

Was ist der Unterschied zwischen Lean und Prozess- und Ressourcenplanung?

Wie kann mir Lean bei einer Baustelle helfen, bei der es ohnehin super läuft?

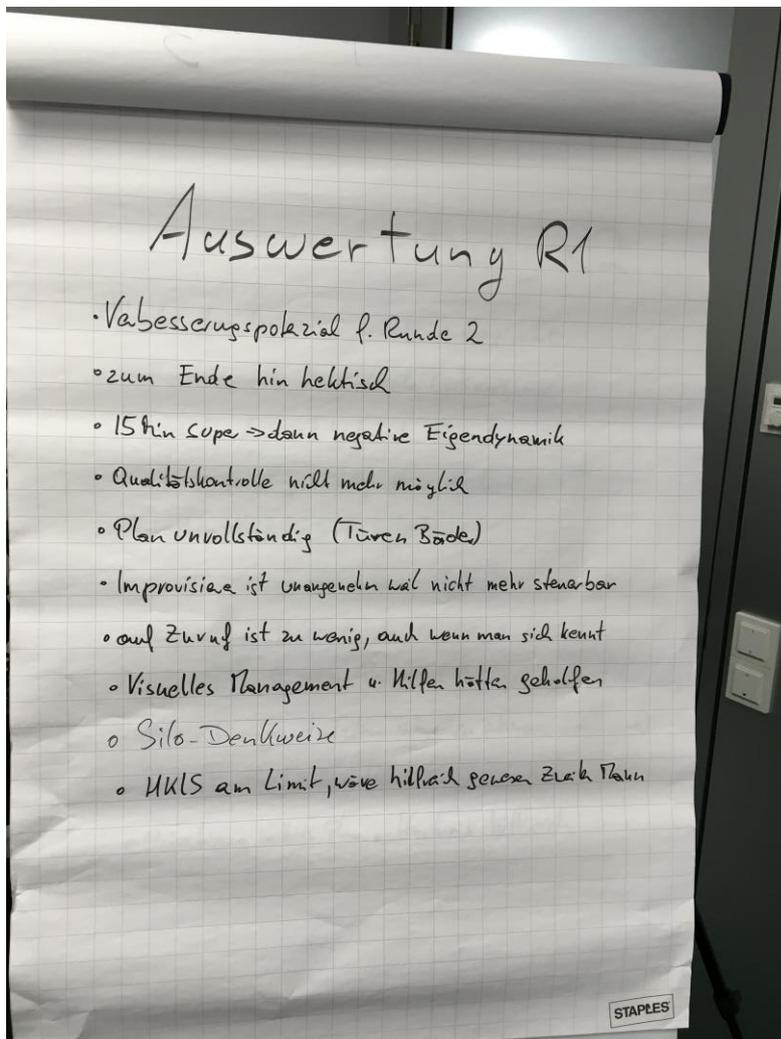
Wie viel kostet mich eine Lean-Baustelle?

**Aussagen der Teilnehmer nach der 1.Runde**

- Nach einer gewissen Zeit bekommt das Projekt eine gewisse Eigendynamik, die man nicht mehr kontrollieren oder steuern kann.
- Die Simulation ist eine realistische Darstellung von echten Bauprojekten. Zu Beginn verläuft alles wie geplant, doch sobald mehrere Gewerke auf der Baustelle sind, herrschen chaotische Bedingungen.
- Verbesserungspotential ist vorhanden
- Die unkoordinierten und stressigen Abläufe lassen keine Qualitätskontrolle zu
- Improvisation wird als unangenehm empfunden, weil man das Gefühl bekommt nicht mehr eingreifen zu können
- Silo-Denkweise wurde sichtbar, jedes Gewerk arbeitet für sich und für den eigenen Vorteil
- HKLS am Limit, Forcierung wäre hilfreich gewesen

### Erkenntnisse nach der 2. Runde

- Durch die wöchentlichen PEP's ist eine kurzzyklische Optimierung möglich.
- Teilnahme an den PEP's ist notwendig um den Überblick zu behalten, welche Prozesse geändert wurden und welche nicht.
- Durch die wöchentliche Abstimmung gestaltet sich der Ablauf wesentlich koordinierter.
- Man erkennt sofort, in welchem Bereich, zu welchem Zeitpunkt etwas nicht funktioniert.
- Die einzelnen Gewerke stimmen sich untereinander besser ab.
- Lean ist ein gutes Werkzeug, um die Koordination und Kommunikation auf den Baustellen zu verbessern und gibt den Projektverantwortlichen die Möglichkeit, den Überblick zu behalten.
- Durch das frühzeitige Einbinden der Bauherrenentscheidungen gibt es weniger Änderungen.
- Angenehmeres und stressfreies Arbeiten
- Gemeinsames Verständnis der Prozesse und Abläufe
- Jedes Gewerk macht sich mehr Gedanken über die Prozesse und Zusagen.
- Die persönliche Zusage möchte unbedingt eingehalten werden
- Die Visualisierung mittels Plan und Wochenvorschau verbessert die Orientierung



# Auswertung R2

- fließendes Arbeiten wurde ermöglicht
- Nachjustierung u. kurzzyklische Optimierung
- Rücksichtnahme auf bestimmte Bereiche
- PEP Besprechung wichtig für Vorlesung + Prozessadapt.
- Schächte, Vorfertigung, Fertigteile
- Angenehmeres & stressfreies Arbeiten
- Gemeinsames Verständnis der Prozesse u. Abläufe
- Mehr Gedanke über Prozess u. Zusagen machen (Kontinuität)
- Behinderungen trotzdem schon zu erkennen (Kollisionen)
- Frühzeitige Einbindung BM u. Entscheidungen
- Orientierung mittels Plan u. Wandbank hilfreich

STAPLES

## Feedback

| +  | Δ   | ♥        |
|--|---|----------|
| Auffrischung, positiv  | Unterstützung im Alltag<br>wünschenswert                                | gut      |
| Modell super!  | -   | passt    |
| Positive Unterschiede machbar<br>wie draussen umsetzen                                   | Theorie etwas<br>zu kurz  | gut      |
| Klasse Tag, Verbindung u.<br>Erwartung erfüllt   | Badezimmer für<br>T&A zu klein<br>Theorie präzisieren!                  | gut      |
| Modell praxisorientiert<br>Verständnis ist gegeben<br>Theorie ausreichend                | -   | gut      |
| Erwartungen erfüllt  | Theorie ist anwendungs-<br>freundlicher gestalten                       | hungrig  |
| Modell sehr gut<br>Wahrnehmung um diese<br>Methode der Jungo zu schärfen!                | -   | gut      |
| Workshop super, LPS!   | Connex zur Praxis<br>fällt noch wie vor<br>Rahmentext u. NB's schwierig | Super    |
| Erwartung Überzeugung von Loam<br>⇒ noch nicht beantwortet,<br>MA auf BS gehen überweist | → top organisiert<br>Lernende Workshop                                  | sehr gut |

STAPLES

## Literaturverzeichnis

<http://bit.ly/LPS-5cc>. Datum des Zugriffs: 21.November.2017.

[https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer\\_2011\\_Lean\\_Management\\_im\\_Bauwesen\\_Grundlagen.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer_2011_Lean_Management_im_Bauwesen_Grundlagen.pdf). Datum des Zugriffs: 19.10.2017.

<http://zms.dhbw-stuttgart.de/de/planspielplus/details/2013/01/09/simulation-oder-planspiel/10.html>. Datum des Zugriffs: 16.1.2018.

[http://zms.dhbw-stuttgart.de/fileadmin/Redaktion/Planspielplus/Literatur/Zuern\\_2015\\_Eigenland\\_Magazin\\_Birgit\\_Zuern\\_Planspiele\\_-\\_erlebnisorientiertes\\_Lernen\\_im\\_Team.pdf](http://zms.dhbw-stuttgart.de/fileadmin/Redaktion/Planspielplus/Literatur/Zuern_2015_Eigenland_Magazin_Birgit_Zuern_Planspiele_-_erlebnisorientiertes_Lernen_im_Team.pdf). Datum des Zugriffs: 16.1.2018.

[http://www.azquotes.com/author/44597-Taiichi\\_Ohno](http://www.azquotes.com/author/44597-Taiichi_Ohno). Datum des Zugriffs: 10.12.2017.

AMBERG, M.: Handbuch Projekt Management Office. Die neue Führungskunst. Düsseldorf. Symposium Publishing, 2010.

AMELINGMEYER, J.: Wissensmanagement: Analyse und Gestaltung der Wissensbasis von Unternehmen. 3. Auflage. Wiesbaden. Deutscher Universitätsverlag, 2004.

BAIERL, T. et al.: LEAN Construction - kundenorientierte, effiziente und bedarfsgerechte Bauproduktion. In: WING-Business, 4/2017.

BÄR, R.; PURTSCHERT, P.: Lean-Reporting: Optimierung der Effizienz im Berichtswesen. Wiesbaden. Springer, 2013.

BENTLAGE, U.; HUMMEL, J.: Märkte in den USA und in Deutschland im Vergleich. In: E-Learning: Märkte, Geschäftsmodell, Perspektiven. Hrsg.: BENTLAGE, U.: Gütersloh. 2002.

BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre 2: Baubetriebsplanung.2.Auflage. Wiesbaden. Springer, 2013.

BINNINGER, M. et al.: Adjustment Mechanisms for Demandoriented Optimisation in Takt Planing and Takt Control. In: Proceedings of of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Hrsg.: WALSH, K.; SACKS, R.; BRILAKIS, I.: Heraklion. Proceedings IGLC, 2017.

BINNINGER, M.; WOLFBEIß, O.: Taktplanung und Taktsteuerung bei weisenburger. In: Lean Construction- Das Managementhandbuch: Agile Methoden und Lean Management im Bauwesen. Hrsg.: FIEDLER, M.: Berlin, Wien. Springer, 2018.

BRUNNER, F. J.: Japanische Erfolgskonzepte: KAIZEN, KVP, Lean Production Management, Total Productive Maintenance, Shopfloor

Management, Toyota Production System, GD<sup>3</sup>- Lean Development. München, Wien. Carl Hanser, 2014.

EDELMANN, W.; WITTMANN, S.: Lernpsychologie. 7.Auflage. Weinheim . Beltz, 2002.

ERLACH, K.: Wertstromdesign: Der Weg zu schlanken Fabrik. Berlin, Heidelberg. Springer, 2010.

GEIER, B.: Evaluation eines netzbasierten Unternehmensplanspiels. Eine problemorientierte Lernumgebung für die kaufmännische Aus- und Weiterbildung. Saarbrücken. VDM, 2008.

GEUTING, M.: Planspiel und soziale Simulation im Bildungsbereich. Band 10 von Studien zur Pädagogik, Andragogik und Gerontagogik. Bern. Lang, 1992.

GÖNITZER, K.: Die Entwicklung eines Unternehmensplanspiels für die Gestaltung der Universitätslehre am Beispiel des Themas Geschäftsprozessoptimierung. Masterarbeit. Graz. Karl-Franzens-Universität,, 2015.

HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean-Prinzipien- Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems: Internationale Untersuchungen im Hinblick auf die Umsetzung und Anwendbarkeit in Deutschland. Dissertation. Karlsruhe. KIT Scientific Publishing, 2011.

HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb. Berlin. Springer, 2014.

HOWELL, G.: Book Review: Build Lean: Transforming construction using Lean Thinking by Adrian Terry & Stuart Smith. In: Lean Construction Journal, 11/2011.

KERN, M.: Planspiele im Internet: Netzbasierte Lernarrangements zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Kompetenz. 1. Auflage. Wiesbaden. Deutscher Universitätsverlag, 2003.

KLEVERS, T.: Wertstrom-Mapping und Wertstrom-Design: Verschwendung erkennen-Wertschöpfung steigern. München. FinanzBuch, 2009.

KOEDER, K. W.: Berufsbegleitendens Studium. Studienkonzeptionen, historische Entwicklung und vergleichende Betrachtung.. Mannheim. Expert, 1983.

KOSKELA, L.: Application of the New Production Philosophy to Construction. CIFE Technical Report #72. Stanford. Stanford University, 1992.

— : An exploration towards a production theory and its application to construction. Dissertation. Espoo. Technical Research Centre of Finland, 2000.

- KÜNZEL, H.: Erfolgsfaktor Lean Management 2.0: Wettbewerbsfähige Verschlinkung auf nachhaltige und Kundenorientierte Weise. Berlin Heidelberg. Springer Gabler, 2016.
- LUNG, M.: Betriebliche Weiterbildung: Grundlagen und Gestaltung. Die lernende Organisation. Band 10. Leonberg. Rosenberger, 1996.
- MATHOI, T.: Maximalpreismethode: Bauprojektentwicklung als integrierter Planungs-, Realisierungs- und Managementprozess unter dem Aspekt einer ... Besonderheiten, vergaberechtliche Beurteilung. Wien. Books on Demand, 2006.
- MAUERHOFER, G.; KRANINGER, M.: Seminarreihe. Bauunternehmensführung. Stubenber/ See. Graz. TU Graz, 2017.
- MAZUR, J. E.: Lernen und Gedächtnis. München; Boston; San Francisco. Pearson, 2004.
- MODIG, N.; AHLSTRÖM, P.: Das ist Lean: die Lösung des Effizienzparadoxes. Halmstad. Rheologica Publishing, 2016.
- MOE, M. T.; BLODGET, H.: Knowledge Web. <https://www.nyu.edu/classes/jepsen/KnowledgeWeb.pdf>. Datum des Zugriffs: 18.1.2018.
- MOTAMEDI, S.: Konfliktmanagement: Vom Konfliktvermeider zum Konfliktmanager. Grundlagen, Techniken, Lösungen. Gabal. Offenbach a.M., 1999.
- OHNO, T.: Das Toyota-Produktionssystem. 3.Auflage. Frankfurt/Main. Campus, 2013.
- ORTH, C.: Unternehmensplanspiele in der betriebswirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung: Entwicklung eines Planspiels mit variabler Modellkomplexität. Personal-Management. Band 18. Lohmar, Köln. Eul, 1999.
- PASQUIRE, C.: The Eight Flow-Common Understanding IGLC. <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-48f6f1c9-f5ed-4a7f-b4bf-f2bfc3221442.pdf>. Datum des Zugriffs: 3.1.2018.
- PAWLOWSKY, P.; BÄUMER, J.: Betriebliche Weiterbildung: Management von Qualifikation und Wissen. München. Beck, 1996.
- PETKOFF, B.: Wissensmanagement- theoretische Aspekte. In: Wissen in Unternehmen: Konzepte, Maßnahmen, Methoden. Hrsg.: GEORG, S.: Berlin. Schmidt Erich, 2001.
- REMPE, A.; KLÖSTERS, K.; SLABY, C.: Das Planspiel als Entscheidungstraining. 3.Auflage. Stuttgart . Kohlhammer, 2014.
- SPIELBAUER, H. et al.: BKI Baukosten 2016 Neubau. Teil 1: Statistische Kostenkennwerte für Bauelemente. Stuttgart.

Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH, 2016.

TEEUWEN, B.; GROMBACH, A.: SMED: Die Erfolgsmethode für schnelles Rüsten und Umstellen. In: Operational Excellence. Hrsg.: MAY, C.: Ansbach. CETPM Publishing, 2012.

TRAUTWEIN, F.; HITZLER, S.; BIRGIT, Z.: Planspiele – Entwicklungen und Perspektiven . Norderstedt. Books on Demand, 2010.

WAHREN, H.-K. E.: Das lernende Unternehmen. Theorie und Praxis des organisationalen Lernens. Berlin, New York. Walter de Gruyter, 1996.

WEIGERT, J.: Der Weg zum leistungsstarken Qualitätsmanagementsystem: ein praktischer Leitfaden für die ambulante, teil- und vollstationäre Pflege. Hannover. Schlütersche, 2004.

WEINERT, F. E.: Leistungsmessung in Schulen. 3.Auflage. Basel, Weinheim. Beltz, 2014.

WOMACK P. JAMES, J. T.: Lean Thinking: Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern. Frankfurt a.M.. Campus, 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D.: The machine that changed the world: the story of Lean Production- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Revolutionizing Word Industry. New York, London, Toronto, Sydney. FREE PRESS, 2007.

