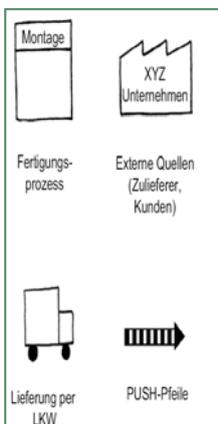
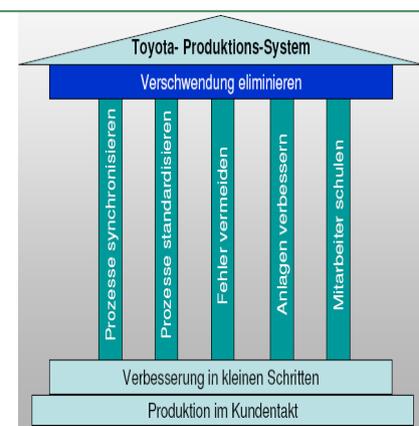


# DIPLOMARBEIT



## LEAN MANAGEMENT IM BAUWESEN – GRUNDLAGEN UND VERGLEICH ZUR TRADITIONELLEN ARBEITSVORBEREITUNG

Hans Christian Wieser

Vorgelegt am  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft  
Projektentwicklung und Projektmanagement

Betreuer  
Assoc.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Hofstadler

Mitbetreuender Assistent  
Dipl.-Ing. Wolfgang Lang  
Graz am 08. November 2010



## 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)

## STATUARY 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)

## Danksagung

Zuallererst möchte ich mich bei meiner Familie für die bedingungslose und aufopfernde Unterstützung während meiner gesamten Ausbildungszeit bedanken. Ohne sie wäre mein Studium an der Technischen Universität Graz und diese Diplomarbeit nicht möglich gewesen.

Bedanken möchte ich mich auch bei meiner Freundin Verena, die mir sehr viel Kraft gegeben und stets an mich geglaubt hat.

Ein weiterer Dank gilt all meinen Freunden, die immer für mich da waren und meinen Studienkollegen, vor allem den Mitgliedern des Beton- und Holzbauzeichensaals.

Für die hervorragende Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Assoc.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Hofstadler und Herrn Dipl.-Ing. Wolfgang Lang.

.

(Ort), am (Datum)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift des Studenten)

## **Kurzfassung**

In der stationären Industrie haben sich die Begriffe Lean Management und Lean Production und deren effiziente Methoden längst etabliert. Auch die Baubetriebswissenschaft hat sich mit der Problematik der Bauproduktion zur Steigerung der Effizienz auf den Baustellen beschäftigt.

Lean Management im Bauwesen, auch Lean Construction genannt, ist eine neue Vorgehensweise in der Prozessgestaltung im Bauwesen, die darauf abzielt, erprobte Methoden und praktische Arbeitswerkzeuge aus der stationären Industrie in die Baurealität einzuführen.

Lean Construction erfordert eine völlig neue Denkweise in der Abwicklung von Bauprojekten und ist ein Ansatz zur gemeinschaftlichen, gewerkeübergreifenden Abwicklung von Bauprojekten, wobei der Kundenwunsch stets im Vordergrund steht. Durch die frühzeitige Einbindung ausführender Firmen und die Arbeit in interdisziplinären Teams kommt es zu einer Dezentralisierung der Verantwortung, wobei der Bauherr eine besondere Rolle inne hat. Durch die Optimierung der Planung und Ausführung und durch die Erzeugung eines Arbeitsflusses werden Verschwendungen vermieden.

Diese Arbeit stellt die Entwicklung von Lean Management ausgehend vom Toyota Production System bis hin zur Lean Construction und die Anwendung der dabei zum Einsatz kommenden Werkzeuge dar. Ebenso werden die vertraglichen und organisatorischen Voraussetzungen behandelt.

Weiters wird die Vorgehensweise der Projektabwicklung mit Lean Construction beschrieben und der traditionellen Arbeitsvorbereitung und Bauausführung gegenübergestellt und tabellarisch dargestellt.

## **Abstract**

In stationary industry the concepts Lean Management and Lean Production and the efficiency of these methods have long since been established. In construction science there has also been much research in the problem of increasing efficiency at the worksite.

Lean management in construction, otherwise known as Lean Construction, is a new approach to forming procedure in construction which aims to bring tried and proven methods and tools from stationary industry into the practical reality of construction.

Lean construction demands an entirely new way of thinking in the realization of construction jobs and is a collective, multi-trade approach to construction projects, where the wishes of the customer are always in the foreground. Through the early integration of the performing firms and the work of interdisciplinary teams the responsibilities become decentralized, whereby the builder has a special role. Through the optimization of planning and realization and through the creation of a workflow, waste is avoided.

This work presents the development of Lean Management, from the Toyota Production System to Lean Construction, and the application of the tools used for this purpose. Similarly, the contractual and organizational demands are also dealt with.

Furthermore, this work compares and tabulates the approach to project implementation with Lean Construction with traditional process planning and procedure.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Lean Construction als Teil der Managementwissenschaften.....	3
2.2	Entwicklung von Lean Construction .....	5
2.2.1	Das Toyota Production System.....	6
2.2.2	Lean Production .....	9
<b>3</b>	<b>Lean Management</b>	<b>10</b>
3.1	Die Grundprinzipien des Lean Managements.....	11
3.1.1	Spezifikation des Wertes.....	11
3.1.2	Identifikation des Wertstroms.....	11
3.1.3	Fluss-Prinzip (Flow) .....	11
3.1.4	Pull-Prinzip .....	12
3.1.5	Streben nach Perfektion.....	12
3.2	Die Ebenen und Werkzeuge des Lean Managements.....	13
3.2.1	Ebene Kultur .....	14
3.2.2	Ebene Grundsätze .....	17
3.2.3	Ebene Techniken .....	17
3.2.4	Die Werkzeuge des Lean Managements .....	20
<b>4</b>	<b>Lean Construction</b>	<b>24</b>
4.1	Definition von Lean Construction .....	28
4.2	Die Adaption des Lean Gedankengutes auf das Bauwesen.....	30
4.3	Besonderheiten im Bauwesen .....	31
4.4	Zusammenhänge und Unterschiede von Construction Management – Projektmanagement – Lean Construction.....	31
4.5	Werkzeuge von Lean Construction .....	33
4.5.1	Just In Time-Produktion .....	33
4.5.2	Value Stream Mapping (VSM) .....	36
4.5.3	Das Last Planner System™ (LPS™) .....	40
4.5.4	Das Lean Projekt Delivery System (LPDS).....	45
4.5.5	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) .....	48
<b>5</b>	<b>Abwicklung von Bauprojekten nach den Lean-Prinzipien</b>	<b>50</b>
5.1	Der Planungsprozess.....	54
5.1.1	LPS™ – Planungsprozess nach <i>Kirsch</i> .....	54
5.1.2	Arbeitsbereich-Planung.....	63
5.2	Umsetzung eines Bauprojekts mit dem LPDS .....	66
5.3	Vertragliche Voraussetzungen .....	77
5.3.1	Integrated Form of Agreement (IFOA) .....	78
5.3.2	Partnerschaftsmodelle .....	80
5.4	Bauproduktionsprozessplanung und -steuerung.....	81
5.4.1	Bauproduktionsprozessplanung.....	83
5.4.2	Bauproduktionssteuerung .....	91
<b>6</b>	<b>Unterschiede zur traditionellen Arbeitsvorbereitung und Projektabschluss</b>	<b>93</b>
6.1.1	Bauverfahrenvergleich .....	98
6.1.2	Bauablaufplanung .....	103
6.1.3	Baustelleneinrichtung.....	105

6.1.4	Bauleistik.....	107
6.1.5	Arbeitskalkulation .....	109
6.1.6	Soll-/Istvergleich.....	110
6.1.7	Weitere Unterschiede.....	111
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>112</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1	Weltbild der Wissenschaftstheorie .....	3
Abbildung 2.2	Bauproduktionstheorie als Teil der Managementwissenschaften.....	4
Abbildung 2.3	Historische Entwicklung von LC .....	5
Abbildung 2.4	Toyota Production System .....	6
Abbildung 2.5	Elemente des TPS .....	7
Abbildung 2.6	Anwendungsbereiche des Lean Managements .....	9
Abbildung 3.1	Push-Prinzip vs. Pull-Prinzip .....	12
Abbildung 3.2	Ebenen des Lean Management .....	13
Abbildung 3.3	Ebenen des Lean Management und Organisatorische Konsequenzen .....	14
Abbildung 3.4	Leistungsverlauf von Veränderungsprozessen .....	15
Abbildung 3.5	Der Demingkreis .....	15
Abbildung 3.6	Vertikale Segmentierung .....	18
Abbildung 3.7	Horizontale Segmentierung.....	18
Abbildung 3.8	7W-Methode.....	21
Abbildung 3.9	Kanban-Strategie .....	22
Abbildung 3.10	Bsp. Für eine Kanban-Karte .....	22
Abbildung 4.1	Transformation – Fluss - Wertschöpfung .....	25
Abbildung 4.2	Flussmodell .....	26
Abbildung 4.3	Lean-Werkzeugkasten .....	33
Abbildung 4.4	Kontinuierliche Verbesserung .....	38
Abbildung 4.5	Wertstromanalyse von Stahlbetonarbeiten .....	39
Abbildung 4.6	Überblick über das LPS <sup>TM</sup> und seine Schnittstelle zum Projektmanagement .....	41
Abbildung 4.7	LPS <sup>TM</sup> – Workflow Reliability .....	43
Abbildung 4.8	Stufen des Last Planner Systems <sup>TM</sup> .....	44
Abbildung 4.9	Systematik des LP-Planungsprozesses .....	45
Abbildung 4.10	Lean Project Delivery System .....	46
Abbildung 4.11	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess.....	48
Abbildung 5.1	Neue Rolle des mittleren Managements und der Facharbeiter- Teams .....	52
Abbildung 5.2	Organisationsmodell des Bau-PSM: Von „top down“ zu „bottom up“	52
Abbildung 5.3	Arbeitsschritte des Planungsprozesses .....	59
Abbildung 5.4	Beispiel einer WAP .....	61
Abbildung 5.5	PEA - Auswertung .....	62
Abbildung 5.6	Übersicht Arbeitsbereich-Phasenplanung .....	65
Abbildung 5.7	Projektphasen und Zielkosten .....	71
Abbildung 5.8	Planung des Ausführungsprozesses .....	83
Abbildung 5.9	Kybernetischer Produktionsprozess .....	85

Abbildung 5.10 Systemgliederung einer Bauaufgabe .....	86
Abbildung 5.11 Prozessgliederung einer Bauaufgabe .....	87
Abbildung 5.12 Ablaufsystematik des Bauverfahrensvergleichs.....	89
Abbildung 6.1 Dilemma der Arbeitsvorbereitung.....	93
Abbildung 6.2 Aufgaben und Einordnung der Arbeitsvorbereitung .....	95
Abbildung 6.3 Projektphasen bei LC.....	96
Abbildung 6.4 AVOR - Planungsprozess der Bauproduktion .....	101
Abbildung 6.5 Unterschiede im Verfahrenvergleich .....	102
Abbildung 6.6 Unterschiede in der Bauablaufplanung .....	105
Abbildung 6.7 Unterschiede in der Baustelleneinrichtung.....	106
Abbildung 6.8 Unterschiede in der Baulogistik.....	109
Abbildung 6.9 Unterschiede in der Arbeitskalkulation .....	109
Abbildung 6.10 Unterschiede im Soll-/Istvergleich.....	110
Abbildung 6.11 Weitere Unterschiede .....	111

## Abkürzungsverzeichnis

<b>3D</b>	3 dimensional
<b>Abb.</b>	Abbildung
<b>ARGE</b>	Arbeitsgemeinschaft
<b>AVOR</b>	Arbeitsvorbereitung
<b>BE</b>	Baustelleneinrichtung
<b>BIM</b>	Building Information Modeling
<b>bspw.</b>	beispielsweise
<b>bzgl.</b>	bezüglich
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>CBA</b>	Choosing by Advantages
<b>CM</b>	Construction Management
<b>d.h.</b>	das heißt
<b>EDV</b>	Elektronische Datenverarbeitung
<b>etc.</b>	et cetera
<b>evtl.</b>	eventuell
<b>ggf.</b>	gegebenenfalls
<b>GMP</b>	Garantierter Maximalpreis
<b>GU</b>	Generalunternehmer
<b>GÜ</b>	Generalübernehmer
<b>i.d.R.</b>	in der Regel
<b>IFOA</b>	Integrated Form of Agreement
<b>IMVP</b>	The International Motor Vehicle Program
<b>IPD</b>	Integrated Project Delivery
<b>JIT</b>	Just in Time
<b>KVP</b>	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
<b>LC</b>	Lean Construction
<b>LCI</b>	Lean Construction Institute
<b>LP</b>	Last Planner
<b>LPS™</b>	Last Planner System™
<b>LPDS</b>	Lean Project Delivery System
<b>LRM</b>	Last Responsible Moment
<b>MIT</b>	Massachusetts Institute of Technology
<b>MS</b>	Microsoft
<b>o.ä.</b>	oder ähnliche
<b>PDCA</b>	Plan-Do-Check-Act
<b>PEA</b>	Prozent erledigter Arbeiten
<b>PM</b>	Produktionsmanagement
<b>PPP</b>	Public Private Partnership

<b>PS</b>	Produktionssystem
<b>PSM</b>	Produktionssystemmodell
<b>sog.</b>	so genannt
<b>TPM</b>	Total Productive Maintenance
<b>TPS</b>	Toyota Production System
<b>TQM</b>	Total Quality Management
<b>TVD</b>	Target Value Design
<b>TVF</b>	Transformation Flow Value
<b>u.</b>	und
<b>u.a.</b>	unter anderem
<b>TU</b>	Totalunternehmer
<b>TÜ</b>	Totalübernehmer
<b>VEP</b>	Value Engineering Proposal
<b>vgl.</b>	vergleiche
<b>VP</b>	Vorschauplanung
<b>VSM</b>	Value Stream Mapping
<b>WAP</b>	Wochenarbeitsplanung
<b>z.B.</b>	zum Beispiel

## 0 Einleitung

Die stationäre Industrie hat sich über die Jahre vom Handwerklichen durch einige Entwicklungsphasen zu einer Massenproduktion entwickelt. Es werden diverse Managementmethoden und standardisierte Fertigungsabläufe verwendet. Die Begriffe Lean Management und Lean Production und deren Methoden haben sich international etabliert und kommen in der stationären Industrie zum Einsatz, wo sie zu erheblichen Produktivitätssteigerungen führen. Kernziel des Lean Gedankengutes ist die Beseitigung und Vermeidung von Verschwendungen in den Produktionsprozessen. Dabei werden alle Prozesse, welche für die Erstellung eines Produktes notwendig sind, untersucht. Alles, was bei diesem Wertstrom nicht direkt wertschöpferisch geschieht und somit nicht direkt zur Befriedigung des Kundenbedürfnisses beiträgt, wird im Lean Management als Verschwendung gesehen und ist zu vermeiden bzw. auszuschneiden. Angestrebt wird ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess.

Das Bauwesen unterscheidet sich von der stationären Industrie in unterschiedlichster Weise. Die Baubetriebswissenschaft hat sich mit der Problematik der Bauproduktion zur Steigerung der Effizienz auf den Baustellen beschäftigt. Das Erstellen von Bauwerken findet auch heute noch zum Großteil handwerklich statt, trotz Fortschritten in der Vorfertigung und Mechanisierung. Untersuchungen haben ergeben, dass aufgrund von ungenügend geplanten logistischen Abläufen ca. 22 % der Arbeitszeit nicht wertschöpferisch sind.<sup>1</sup> Auch die Auswahl der Bauverfahren aus Tradition ohne „systematische Verfahrensselektion und Produktionsplanung zur Identifizierung des optimalen Bauproduktionsverfahrens (top-down)“<sup>2</sup> führt zu großen Verschwendungen.

Lean Management im Bauwesen, auch Lean Construction (LC) genannt, ist eine neue Vorgehensweise in der Prozessgestaltung im Bauwesen, die darauf abzielt, erprobte Methoden und praktische Arbeitswerkzeuge aus der stationären Industrie in die Baurealität einzuführen.

Diese Arbeit gibt einen Überblick über die Entwicklung von Lean Management und die Adaption des Lean-Gedankengutes auf das Bauwesen. Es werden die Werkzeuge vorgestellt, die bei LC zum Einsatz kommen.

Anhand der Untersuchung mehrerer Forschungsarbeiten, die sich mit dem Thema Lean Management im Bauwesen auseinandergesetzt haben, werden die Besonderheiten von LC aufgezeigt.

---

<sup>1</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie- -Strukturrahmen, in: Bauingenieur Band 82,09/2007; S.397

<sup>2</sup> GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie- -Strukturrahmen, in: Bauingenieur Band 82,09/2007; S.397

Das Hauptaugenmerk wird dabei auf den Bereich der Bauproduktionsprozessplanung und der damit verbundenen Arbeitsvorbereitung gerichtet. Durch die Beschreibung der Vorgehensweise bei der Abwicklung eines Bauvorhabens nach den Lean-Prinzipien werden die Besonderheiten und Unterschiede gegenüber der traditionellen Arbeitsvorbereitung ersichtlich gemacht und anschließend gegenübergestellt.

# 1 Grundlagen

## 1.1 Lean Construction als Teil der Managementwissenschaften

Theoretisch und klar definierte Ziele bieten die Voraussetzung, um erkennen zu können, welche Methoden für die Zielverwirklichung nötig sind. Die Wissenschaftsphilosophie behandelt Grundfragen der Wissenschaft. Eine wichtige Erkenntnis dabei ist, dass nur eine Theorie ein klares Verständnis und Ordnungsschema vermittelt.<sup>3</sup>

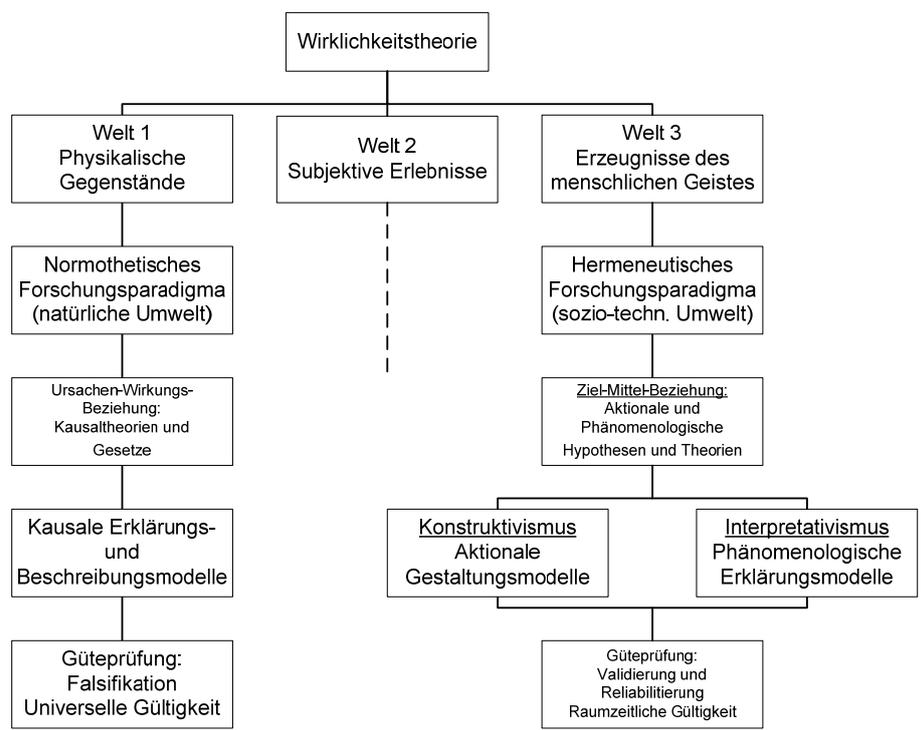


Abbildung 1.1 Weltbild der Wissenschaftstheorie<sup>4</sup>

Die Baubetriebswissenschaften bzw. die Bauproduktionswissenschaften werden in die „3. Welt“ der Wirklichkeit, der sogenannten „Erzeugnisse des menschlichen Geistes“ eingeordnet.<sup>5</sup>

In den Betriebswissenschaften, und damit in der stationären Industrie, gibt es produktionstheoretische Ansätze, um die Produktionsplanung und Produktionssteuerung durchzuführen. Lean Management hat „dazu geführt, den Produktionsprozess nicht nur top down, sondern interaktiv in

<sup>3</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie- -Strukturrahmen, in: Bauingenieur Band 82,09/2007; S.398

<sup>4</sup> GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie- -Strukturrahmen, in: Bauingenieur Band 82,09/2007; S.399

<sup>5</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie- -Strukturrahmen, in: Bauingenieur Band 82,09/2007; S.399

einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess durch Einbezug der ausführenden, operativen Teams (bottom up) zu planen.“<sup>6</sup>

„Die Bauproduktion ist aufgrund vertraglicher, umweltspezifischer und gestalterischer, konstruktiver Anforderungen projektspezifisch jedes Mal neu zu planen,“<sup>7</sup> was sie von der industriellen Fließbandfertigung unterscheidet. In den letzten Jahren haben sich einige Forschungsarbeiten und Untersuchungen mit der Entwicklung einer sogenannten Bauproduktionstheorie und der Umsetzung des Lean Gedankengutes für den Bausektor befasst. Folgende Darstellung zeigt die Bauproduktionstheorie als Teil und Kernpunkt der baubetrieblichen Managementwissenschaften.

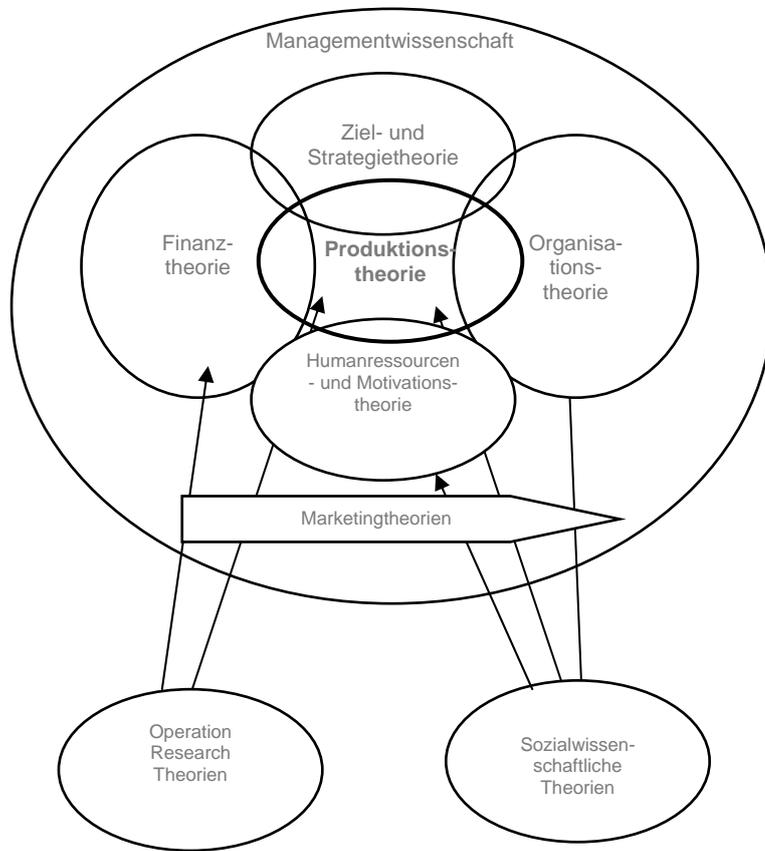


Abbildung 1.2 Bauproduktionstheorie als Teil der Managementwissenschaften<sup>8</sup>

<sup>6</sup> GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie- -Strukturrahmen, in: Bauingenieur Band 82,09/2007; S.398

<sup>7</sup> GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie- -Strukturrahmen, in: Bauingenieur Band 82,09/2007; S.398

<sup>8</sup> GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie- -Strukturrahmen, in: Bauingenieur Band 82,09/2007; S.398

**1.2 Entwicklung von Lean Construction**

Die in dieser Arbeit dargestellte Entwicklung beschäftigt sich mit dem 20. Jahrhundert, da in diesem Zeitraum die relevantesten Maßnahmen zur Arbeitsverbesserung getroffen wurden.

*Frederick Winslow Taylor* entwickelte zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein Prinzip einer Prozesssteuerung von Arbeitsabläufen, das sogenannte Scientific Management<sup>9</sup>. Später wurde dieser Begriff in der Geschichte auch „Taylorismus“ genannt.

Benannt nach dem US-amerikanischen Industriellen *Henry Ford* entstand nach dem Ersten Weltkrieg der „Fordismus“ als etablierte Form der Warenproduktion. „Fordismus“ basiert auf stark standardisierter Massenproduktion und -konsumation von Konsumgütern, mit Hilfe hoch spezialisierter, monofunktionaler Maschinen, Fließbandfertigung und dem „Taylorismus“, durch den eine Sozialpartnerschaft zwischen Arbeitern und Unternehmern angestrebt wird. Die 1970er Jahre werden folglich als eine Phase des Umbruchs angesehen, die das Ende des „Fordismus“ und den Beginn des „Postfordismus“ kennzeichnet.<sup>10</sup>

„Die Hauptkritik am Taylorismus und am Fordismus richtet sich auf die Ausbeutung der Arbeitnehmerschaft. Der Fabrikarbeiter empfindet seine Arbeitsumgebung als technokratische Utopie.“<sup>11</sup>

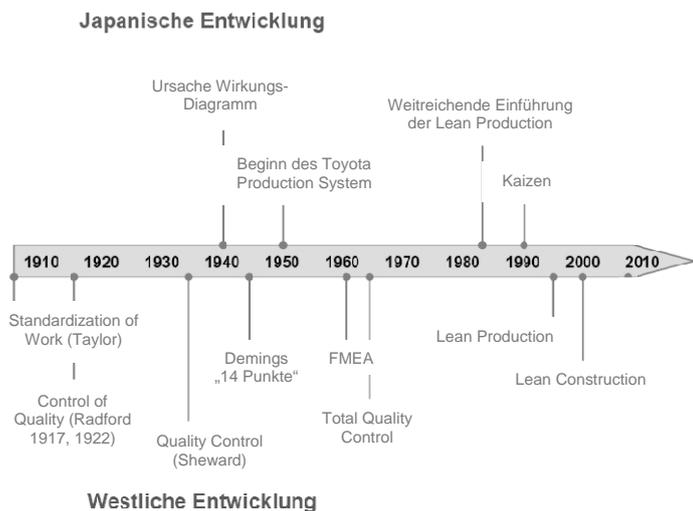


Abbildung 1.3 Historische Entwicklung von LC<sup>12</sup>

<sup>9</sup> Vgl. Scientific Management; <http://www.wirtschaftslexikon24.net>. Datum des Zugriffs 23.07.2010 10:28.

<sup>10</sup> Vgl. Fordismus; <http://de.wikipedia.org/wiki/Fordismus>. Datum des Zugriffs 23.07.2010 11:45.

<sup>11</sup> DOBLER T.: Entwicklung der Archintra-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.46

<sup>12</sup> DOBLER T.: Entwicklung der Archintra-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.46

### 1.2.1 Das Toyota Production System

Auf Grund der wirtschaftlichen Krise nach dem Ende des 2. Weltkrieges wurde in Japan von *Taiichi Ohno* (1912-1990), dem damaligen Direktor von Toyota, das sogenannte Toyota Production System (TPS) entwickelt. Im Vordergrund steht dabei, Verschwendungen im Produktionsprozess zu beseitigen. „Verschwendung wird durch die Leistungsanforderungen an das Produktionssystem definiert. Das nicht erfüllen der individuellen Anforderungen eines Kunden ist Verschwendung, genau wie Zeitaufwand, der über die sofortige Lieferung hinausgeht oder nicht genutzter Bestand.“<sup>13</sup>

Abbildung 2.4 zeigt die Elemente des TPS.

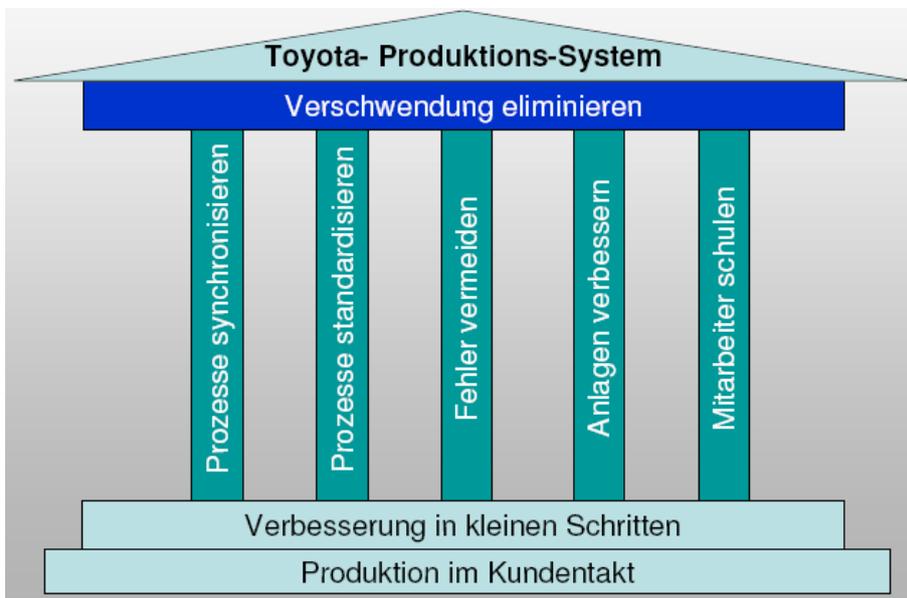


Abbildung 1.4 Toyota Production System<sup>14</sup>

Um minimale Materialbestände im Prozess zu erhalten, führte *Ohno* das sogenannte Kanban-System als Methode der Produktionsablaufsteuerung und Bestandssteuerungsstrategie ein, welches die zentralisierte Lagerhaltung durch ein einfaches System aus Karten und Behältern ersetzt. Die Steuerung erfolgt nach dem Pull-Prinzip und ermöglicht den raschen Ausgleich von Schwankungen bei kurzfristigen Änderungen des Bedarfs.

*Ohnos* Anforderungen an das Produktionssystem setzen einen multidimensionalen Standard der Perfektion voraus, der nichtoptimale Produktionsweisen verhindern soll und stetige Verbesserung fordert.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> HOWELL, G.: Was ist Lean Construction?; S. 2, <http://www.lean-management-institut.de>, Datum des Zugriffs 3.08.14:30

<sup>14</sup> GEHBAUER, F.: Was\_bedeutet\_Lean\_Construction, Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007; Folie 15

Ohno identifiziert folgende 7 Arten der Verschwendung (Muda):

- Überproduktion
- Lagerbestände
- Wartezeit
- Transport
- Arbeitsprozess
- Überflüssige Bewegungen
- Produktionsfehler

Muda ist das japanische Wort für sinnlose Verschwendung

Ziel ist, diese Verschwendungen zu eliminieren.<sup>16</sup>

Des Weiteren findet im TPS eine Dezentralisierung der Entscheidungsfindung und des Managements statt. Die gesamte Produktion wird dadurch „transparent“ gemacht. Als Ergebnis kommt es zu einer Kostenverringerung während des Produktionsprozesses, da weniger Kapital gebunden wird. Auch die Einbindung aller Zulieferbetriebe in den Produktionsprozess und die Entwicklung neuer Vertragsformen sollen zu einer Verbesserung des gesamten Produktes beitragen. In der folgenden Darstellung sind die Werkzeuge bzw. Elemente des TPS aufgezeigt.

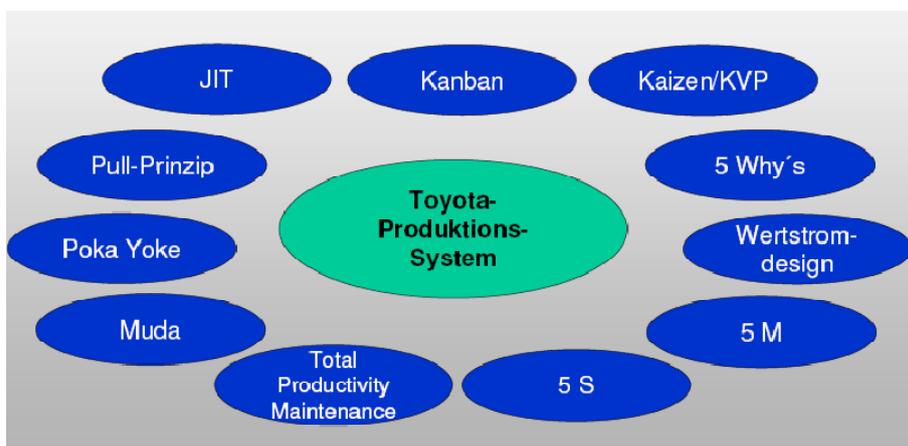


Abbildung 1.5 Elemente des TPS<sup>17</sup>

Zu Beginn der 90er Jahre stieg durch die Erhöhung des Wettbewerbsdrucks und die zunehmende Konkurrenz aus Fernost auch

<sup>15</sup> HOWELL, G.: Was ist Lean Construction?; S. 2 u. 3, <http://www.lean-management-institut.de>, Datum des Zugriffs 3.08.14:30.

<sup>16</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Was bedeutet Lean Construction, Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007; Folie 17

<sup>17</sup> GEHBAUER, F.: Was bedeutet Lean Construction, Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007; Folie 16

in der westlichen Welt das Interesse am TPS. Aufgrund der wirtschaftlichen Rezession in den USA zu Beginn der 80er Jahre wurde das Massachusetts Institute of Technology (MIT) mit drei umfassenden Industrieforschungsprojekten betraut. Die von *Womack, Jones* und *Ross* veröffentlichte Studie „The Machine That Changed The World“, wo die Ergebnisse und Konsequenzen eines dieser Projekte, dem sogenannten „The International Motor Vehicle Program“ (IMVP), dargestellt wurden, löste die Lean-Diskussion aus.<sup>18</sup> Der Begriff „Lean Production“ wurde in dieser Studie geprägt, welche die Unterschiede zwischen dem TPS und der neuen Vorgehensweise in den USA und Europa aufdeckt. Im Deutschen wird der Begriff meistens mit „schlanker Produktion“ übersetzt, was aber die Bedeutung von „lean“ nicht ausreichend trifft.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Vgl. GRAF, G.: Das Phänomen Lean Management; S.2

<sup>19</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S7

### 1.2.2 Lean Production

Ursprünglich beschrieb man mit Lean Production eine sehr produktive Fertigungsweise in der Automobilindustrie. Da jedoch auch produktionsferne Bereiche involviert waren, charakterisierte man später Lean Production als einen integrierten Unternehmensführungsansatz. Die einfache Übersetzung schlanke Produktion reichte nicht mehr aus. Zur Präzisierung führte man die Begriffe Lean Management und Lean Manufacturing ein. Lean Management ist somit eine logische Erweiterung von Lean Production. Lean Production hingegen bezieht sich heute wieder auf die eigentliche Produktion: Folgende Darstellung zeigt die Vielzahl der Bereiche, in denen Lean Management bereits erfolgreich angewendet wird.

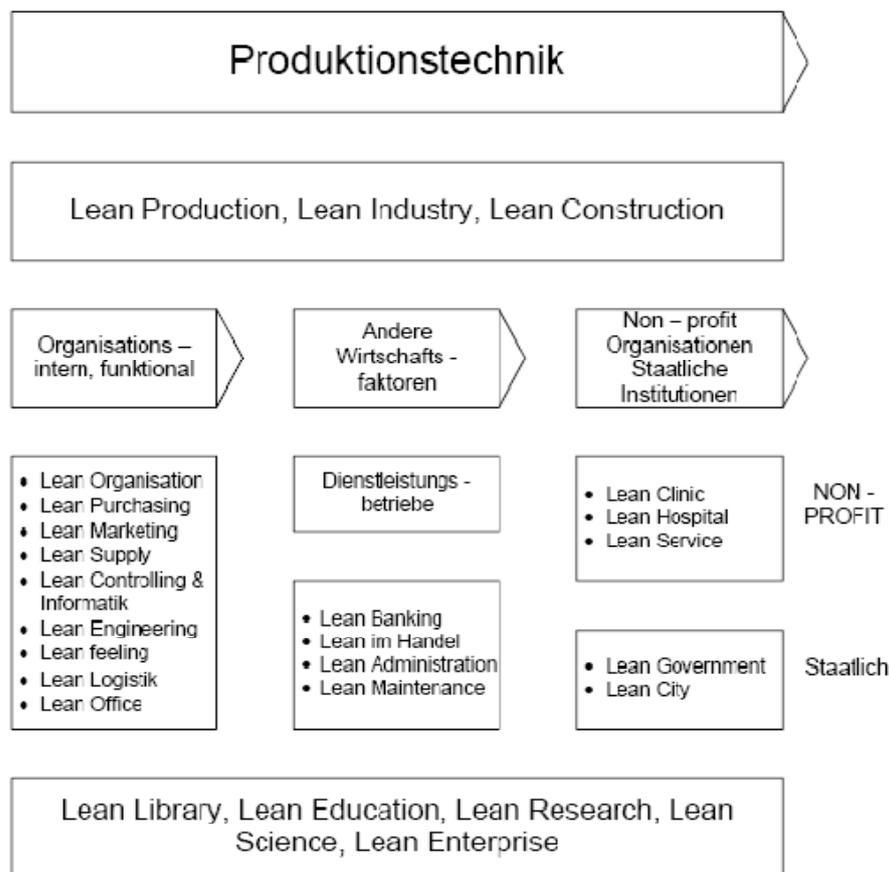


Abbildung 1.6 Anwendungsbereiche des Lean Managements<sup>20</sup>

Aus der Lean Production wurde durch Generalisierung das Lean Management als globale Philosophie.

<sup>20</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.8

## 2 Lean Management

„Als Lean Management wird die logische Erweiterung der Lean Production auf das Gesamtsystem eines Unternehmens verstanden.“<sup>21</sup> Die grundsätzliche Idee des „Lean Thinking“ ist die perfekte Ausrichtung des Unternehmens auf den Kundennutzen. Das Hauptanliegen besteht darin, Verschwendungen zu vermeiden und sich auf das „Wertsteigernde“ zu konzentrieren. *Womack/Jones* gelangen zu folgenden fünf Grundprinzipien des Lean Managements:

1. Spezifikation des Wertes
2. Identifikation des Wertstroms
3. Fluss (Flow) des Wertes ohne Unterbrechung
4. Ziehen (Pull) des Wertes durch den Kunden
5. Streben nach Perfektion<sup>22</sup>

Das Managementkonzept des Lean Managements basiert auf der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch

- Kostensenkung,
- Kundenorientierung und
- hohe Qualitätsstandards.

Generell geht es darum, mit weniger Personal, weniger Produktionsfläche, weniger in Werkzeug gebundene Mittel und weniger Entwicklungszeit, trotzdem marktfähige Produkte herzustellen.<sup>23</sup> Wesentlich dabei ist das permanente Hinterfragen der bestehenden Strukturen, Tätigkeiten, Abläufe und Verhaltensweisen bzgl. ihres Wertbeitrages für den Kunden. Dabei kommt es zu einer Verschlankeung im gesamten Produktionsprozess. Diese schlanke Unternehmungsführung und die flachen Hierarchien kennzeichnen die Umsetzung von Lean Management.<sup>24</sup> Ziel ist somit, der Abbau überflüssiger betrieblicher Bürokratie, mehr Flexibilität und größere Eigenverantwortlichkeit der Mitarbeiter.<sup>25</sup> Verschwendungen (jap. *Muda*), wie sie *Ohno* definiert hat, sollen in allen Unternehmensbereichen vermieden werden.

<sup>21</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.20

<sup>22</sup> Vgl. WOMACK, J./JONES, D.: Lean Thinking; S.16

<sup>23</sup> Vgl. SANDROCK, M.: Lean Management, Vortrag 5.06.2004; S.6

<sup>24</sup> Vgl. BAYER, H.: Lean Management – Lean Manufacturing, in : TQU; S.1

<sup>25</sup> Vgl. SANDROCK, M.: Lean Management, Vortrag 5.06.2004; S.6

## 2.1 Die Grundprinzipien des Lean Managements

### 2.1.1 Spezifikation des Wertes

Ausgangspunkt ist der Wert, welcher vom Endverbraucher bzw. Kunden definiert wird.<sup>26</sup> Die Betrachtungsweise aus Sicht des Kunden stellt den Gesamterfolg in den Vordergrund. Es soll zu einer ständigen Werterhöhung des Gesamtsystems kommen. Der Fokus ist dabei immer auf den nächsten Kunden zu richten.<sup>27</sup>

### 2.1.2 Identifikation des Wertstroms

Hier erfolgt die Identifikation des Wertstroms, welcher aus allen erforderlichen Tätigkeiten, die für die Konstruktion bzw. Herstellung eines jeden Produktes erforderlich sind, besteht. Dies reicht von der *Produktentwicklung* über das *Informationsmanagement* und der *physikalischen Transformation* vom Rohmaterial, bis hin zum fertigen Produkt in die Hände des Kunden.<sup>28</sup> *Womack/Jones* beschreiben die drei Tätigkeiten, die fast immer bei der Analyse des Wertstroms vorkommen, wie folgt: (1) Die eindeutige Wertschöpfung, deren Tätigkeit direkt einem Wert zugeordnet werden kann. (2) Die sogenannte Scheinleistung oder *muda* Typ I, welche zwar keinen Wert erzeugt, aber für die Ausführung unvermeidbar ist. (3) Blindleistungen oder *muda* Typ II erzeugen keinen Wert, und sind direkt vermeidbar.<sup>29</sup>

### 2.1.3 Fluss-Prinzip (Flow)

Dieses Prinzip besagt, die Schritte fließen zu lassen, welche den verbleibenden Wert, nach der Spezifikation des Wertes und der Identifikation des Wertstromes, wo die unnötigen Schritte beseitigt wurden, erzeugen.<sup>30</sup> Durch die Sicherstellung effizienter Arbeit kommt es zur Erhöhung der Produktivität und einem Rückgang der Fehler.<sup>31</sup>

<sup>26</sup> Vgl. WOMACK, J./JONES, D.: *Lean Thinking*; S.24

<sup>27</sup> Vgl. DOBLER T.: *Entwicklung der Archintra-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen*; S.55

<sup>28</sup> Vgl. WOMACK, J./JONES, D.: *Lean Thinking*; S.28

<sup>29</sup> Vgl. WOMACK, J./JONES, D.: *Lean Thinking*; S.29

<sup>30</sup> Vgl. WOMACK, J./JONES, D.: *Lean Thinking*; S.30 u. 31

<sup>31</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: *Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems*; S.10

### 2.1.4 Pull-Prinzip

Je nach Bedarf lenkt das Pull- (Ziehen) Prinzip die Aktivitäten, nachdem diese in einen kontinuierlichen Fluss gebracht wurden. Es wird nur das produziert, was vom Kunden verlangt wird. Die Anfrage eines Kunden löst einen Arbeitsschritt aus. Dabei wird das notwendige Material, zum gewünschten Zeitpunkt und in der benötigten Menge, von einer vorgelagerten Fertigungsstelle geholt.<sup>32</sup> Im Gegensatz zum Push-Prinzip, wo nicht auf die Nachfrage des Kunden eingegangen wird, wird somit eine Über- und Fehlproduktion weitgehend vermieden.

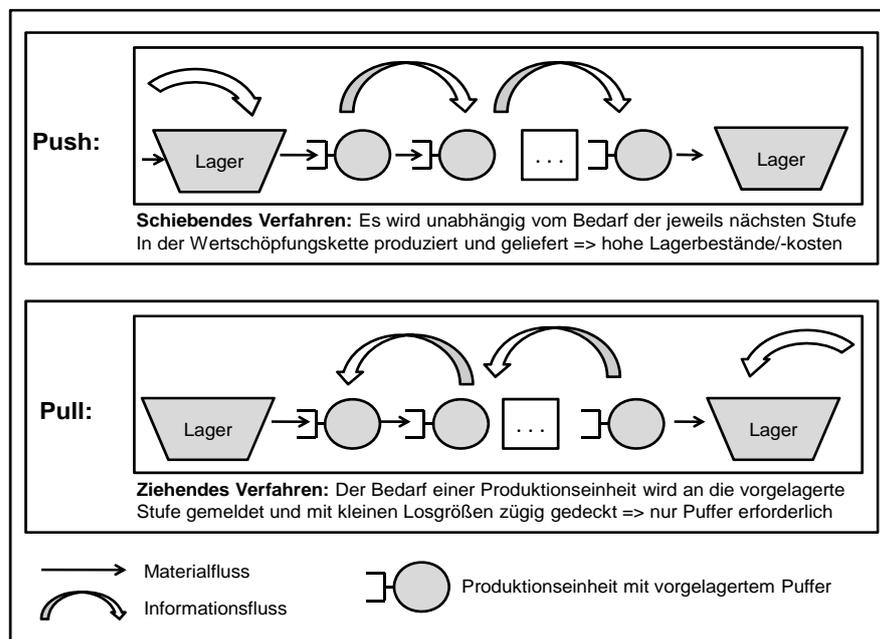


Abbildung 2.1 Push-Prinzip vs. Pull-Prinzip<sup>33</sup>

### 2.1.5 Streben nach Perfektion

Nachdem der Wert genau spezifiziert, der Wertstrom identifiziert, die wertschöpfenden Schritte für spezifische Produkte in einen kontinuierlichen Fluss gebracht und dem Kunden die Möglichkeit gegeben wurde, diese Werte beim Unternehmen abzurufen, soll nun nach Perfektion gestrebt werden.<sup>34</sup> Dabei soll kontinuierlich an der

<sup>32</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.37

<sup>33</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.38

<sup>34</sup> Vgl. WOMACK, J./JONES, D.: Lean Thinking; S.36

Eliminierung der Verschwendung gearbeitet und Prozesse und Abläufe sowie die Kundenwünsche fortlaufend überprüft werden.<sup>35</sup>

## 2.2 Die Ebenen und Werkzeuge des Lean Managements

Lean Management besteht aus folgenden drei Ebenen:

- Lean Management Kultur
- Lean Management Grundsätze
- Lean Management Techniken

Aus einer spezifischen Unternehmenskultur werden dabei konkrete Grundsätze abgeleitet, die dann in speziellen Techniken münden.<sup>36</sup>

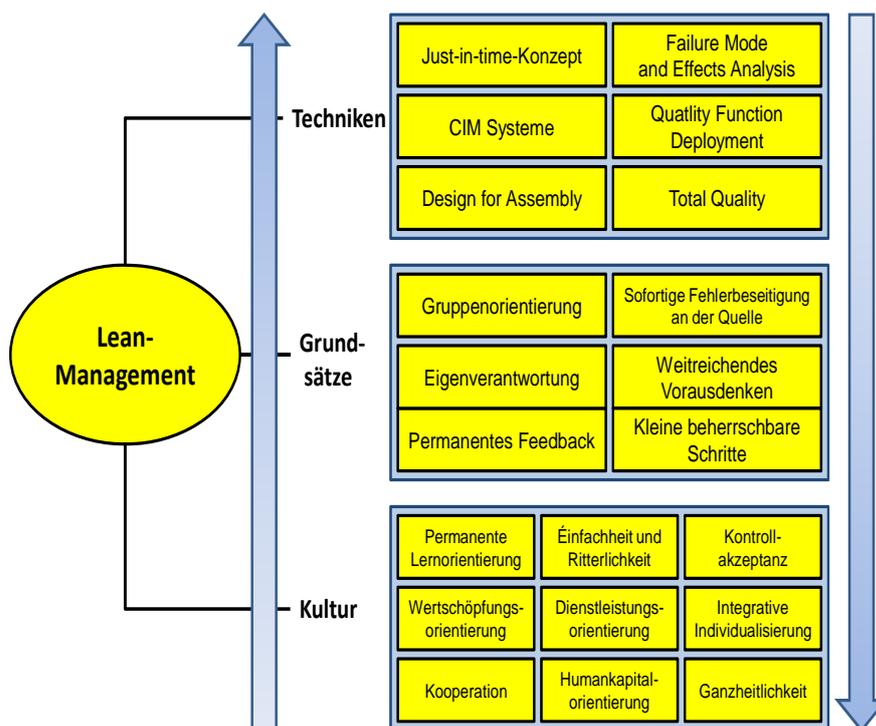


Abbildung 2.2 Ebenen des Lean Managements<sup>37</sup>

<sup>35</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.11

<sup>36</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.9  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

<sup>37</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.10  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.



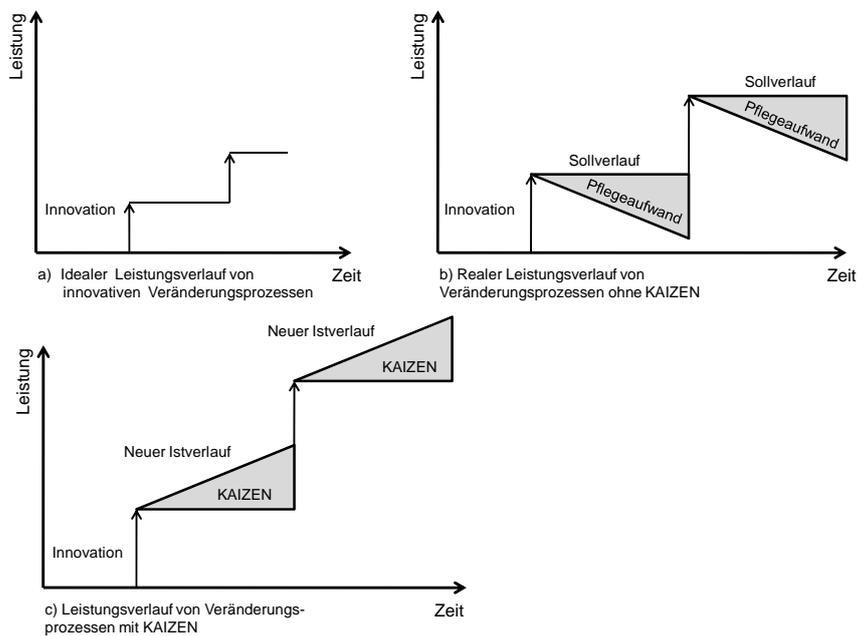


Abbildung 2.4 Leistungsverlauf von Veränderungsprozessen<sup>40</sup>

Als Grundlage von Kaizen gilt der durch den Amerikaner *W. Edwards Deming* in Japan eingeführte PDCA-Zyklus. Der sogenannte Demingkreis gibt vier Schritte vor, die in Wiederholungsschleifen versuchen, ein Problem zu lösen.<sup>41</sup>

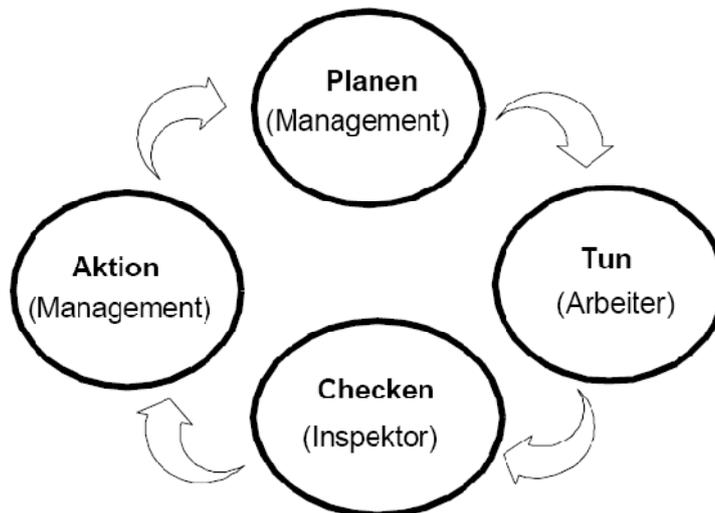


Abbildung 2.5 Der Demingkreis<sup>42</sup>

<sup>40</sup> WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.13  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

<sup>41</sup> Vgl. DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.48

<sup>42</sup> WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.14  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

Der erste Schritt „Plan“ (=Planen) erfasst das Erkennen von Verbesserungspotenzialen. Dabei steht die Analyse des aktuellen Zustandes, die Ursachenforschung sowie das Entwickeln eines neuen Konzepts im Vordergrund. Der nächste Schritt „Do“ (Tun) leitet eine Testphase ein, dessen Resultate im darauffolgenden Schritt „Check“ (=Checken) sorgfältig überprüft und bei erfolgreicher Bewertung als *Standard* freigegeben werden. In der vierten Phase „Act“ (=Aktion) wird dieser *Standard* eingeführt, festgeschrieben und regelmäßig auf Einhaltung überprüft. Hier findet die Durchführung der Ausarbeitung statt. Die Verbesserung dieses Standards beginnt wieder mit dem Schritt „Plan“.<sup>43</sup>

### Genba (jap. Ort des Handelns)

Genba bezeichnet den Ort des Handelns. Die Wertschöpfungsorientierung besagt dabei Folgendes:

- Die Aktionen konzentrieren sich auf den eigentlichen Ort des Handelns
- Die eigentlichen Wertschöpfungscentren sind immer dort, wo auch die Produktion stattfindet<sup>44</sup>

### Bushido (jap. Ritterlichkeit)

Bushido orientiert sich einerseits am Humankapital, welches zum Ausdruck bringt, dass der Mitarbeiter der zentrale Erfolgsfaktor ist. Dabei sind

- die Identifikation mit dem Unternehmen
- die Motivation und
- die Qualifikation der Mitarbeiter

durch das Bewusst-machen in den Köpfen der Mitarbeiter zu optimieren<sup>45</sup>. Weiters geht es um die partnerschaftliche Zusammenarbeit bzw. Kooperation sowohl innerbetrieblich wie auch zwischenbetrieblich und das Schaffen eines gegenseitigen Vertrauensverhältnisses, welches dabei eine unbedingte Voraussetzung darstellt.<sup>46</sup> Bei der Dienstleistungsorientierung soll auf die Wünsche und Bedürfnisse anderer

<sup>43</sup> Vgl. DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.48 u. 49

<sup>44</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.25  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

<sup>45</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.26  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

<sup>46</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.27  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

eingegangen werden, um so die Voraussetzungen für den eigenen Erfolg zu schaffen.<sup>47</sup>

### **Hoshin (jap. Ganzheitlichkeit)**

Hoshin besagt, Lean Management als ganzheitliche Philosophie zu betrachten, welche sich in umfassender Form auf die Lösung aller Probleme bezieht, wobei die Neuheit in der Ganzheitlichkeit der Sichtweise zu begreifen ist.<sup>48</sup>

## **2.2.2 Ebene Grundsätze**

Verhaltensregeln wie z. B. Gruppenorientierung, Eigenverantwortung, ständige Verbesserung, sofortige Fehlerbeseitigung direkt an der Fehlerquelle sowie ein weitreichendes Vorausdenken und Handeln in kleinen und beherrschbaren Schritten sollen im Lean Thinking unbedingt eingehalten werden. Die Zusammenarbeit aller Beteiligten wird dabei vorausgesetzt.<sup>49</sup>

## **2.2.3 Ebene Techniken**

### **Gruppenarbeit**

Die Gruppenarbeit, die im extremen Gegensatz zum Taylorismus steht, hat das Ziel, die Produktivität und Qualität durch mehr Eigenverantwortung und das Nutzen vorhandener Fachkenntnisse zu steigern. Folgende Punkte sollen dabei beachtet werden.

- Gemeinsame Verantwortung
- Ganzheitliche Arbeitsaufgabe (Aufgabenerweiterung)
- Selbstständige Ausführung der Arbeitsaufgabe
- Selbstständige Kontrolle des Ergebnisses (Aufgabenanreicherung)<sup>50</sup>

<sup>47</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.28  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

<sup>48</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.29  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

<sup>49</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.30  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

<sup>50</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.31  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

## Fertigungssegmentierung

Wachsender Konkurrenzdruck, Änderungen im Management sowie Änderungen der Unternehmensziele und der Wertvorstellungen oder einer Neuprodukteinführung, führen zur Bildung von Segmenten, welche sich durch folgende Merkmale auszeichnen:

- Markt- und Zielausrichtung
- Produktorientierung
- Mehrere Stufen der logistischen Kette
- Übertragung indirekter Funktionen
- Kostenverantwortung<sup>51</sup>

Man unterscheidet zwischen vertikaler und horizontaler Segmentierung.

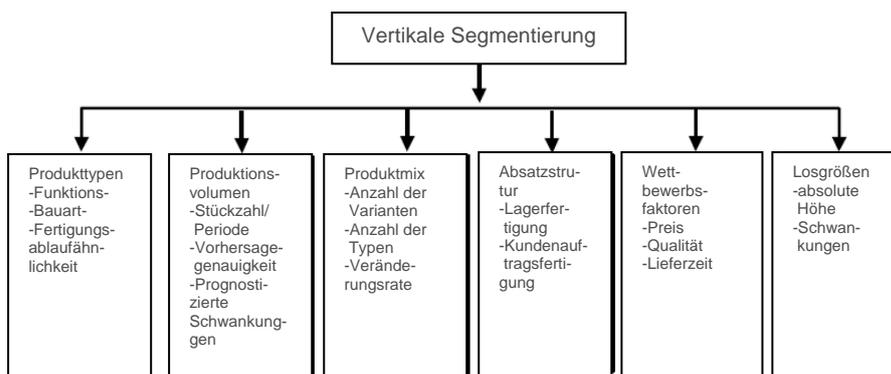


Abbildung 2.6 Vertikale Segmentierung<sup>52</sup>

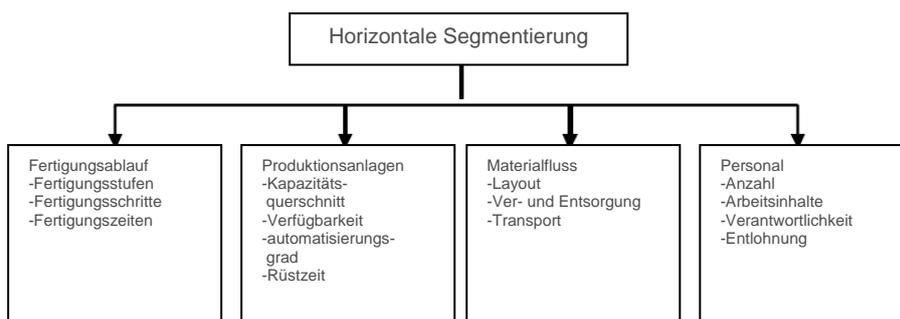


Abbildung 2.7 Horizontale Segmentierung<sup>53</sup>

<sup>51</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.33 u. 37  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

<sup>52</sup> WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.35  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

<sup>53</sup> WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.36  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

### Total Quality Management (TQM)

„Ziel ist die ständige Qualitätsüberwachung von der Beschaffung über die Produktion, bis hin zum Absatz eines Produktes. Anzustreben ist der Null-Fehler-Zustand.“<sup>54</sup> TQM verbessert die Marktposition, das Image des Unternehmens steigt und nicht zuletzt kann das eigene Produkt besser beherrscht werden.<sup>55</sup>

TQM hat folgende Auswirkungen:

- Hohe Qualität der Produkte/Dienstleistungen
- Kundenzufriedenheit und Vertrauen in die Produkte
- Termingerechte Lieferungen
- Preisvorteile durch geringe Kosten (weniger Ausschuss)
- Langfristige Partnerschaften mit Kunden und Lieferanten<sup>56</sup>

### Kundenorientierung

Entscheidend dabei ist, dass der Planungsprozess vom Kunden ausgeht. „Kaizen unterteilt die Kunden in interne und externe Kunden. Der externe Kunde ist der Endverbraucher, der interne Kunde ist eine Zweigstelle im Betrieb.“<sup>57</sup> Durch Verwendung des Pull-Prinzips bzw. von „Reverse Engineering“, das heißt, es wird nur das auf den Markt gebracht, was auch wirklich verlangt bzw. abgesetzt wird, soll die Kundenzufriedenheit erfüllt werden.<sup>58</sup> Durch diverse Serviceleistungen erzielt man eine hohe Qualität der Produkte bei Zeit- und Kosteneinsparung in den Problemlösungen.<sup>59</sup>

### Einbindung von Lieferanten

Ein wesentlicher Punkt ist die Einbindung der Lieferanten und dabei die Übertragung von Qualitätssicherung und Verantwortung. Es soll ein ständiger Informationsfluss stattfinden, welcher zu einer Beschleunigung des Materialflusses führt.<sup>60</sup> Hier muss auf jeden Fall ein Umdenken im Bauwesen stattfinden, vor allem was die Vertragsgestaltung betrifft.

<sup>54</sup> WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.38  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18

<sup>55</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.38  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18

<sup>56</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.38  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18

<sup>57</sup> BAYER,H.: Lean Management - Lean Manufacturing Lean Management, in TQU; S.5

<sup>58</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.41  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18

<sup>59</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.46  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18

<sup>60</sup> Vgl. SANDROCK, M.:Lean Management, Vortrag 5.06.2004; S.21

## 2.2.4 Die Werkzeuge des Lean Managements

Die Werkzeuge des Lean Managements basieren auf den Werkzeugen des TPS.

### 5 Warums

Durch diese Technik sollen die eigentlichen Ursachen eines Problems erkannt werden. Mehrfaches Hinterfragen soll zur Problemfindung führen, um somit effektiver gegensteuern zu können, da nur die Beseitigung der wahren Ursache zu einer dauerhaften Lösung führt.<sup>61</sup>

### 5 M Checkliste

„Bei der 5 M-Checkliste handelt es sich um fünf wichtige Faktoren, die immer wieder auf Qualität hin geprüft werden müssen. In der ursprünglichen Form ist die Liste eine 4 M-Checkliste: Mensch, Maschine, Methode, Material.“<sup>62</sup> Diese Liste wurde um die Faktoren Management und Messbarkeit erweitert und ist auch als 6 M-Checkliste bekannt.<sup>63</sup>

### 5 S Bewegung

Diese Methode beschäftigt sich mit der Wertschätzung und Instandhaltung des verwendeten Arbeitsmaterials und damit, seinen Arbeitsplatz sicher und sauber zu halten.<sup>64</sup> Dies sind Grundvoraussetzungen zur Verbesserung der Arbeitsprozesse. „Die *fünf S* stehen für *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seikutsu* und *Shikutsu*. *Seiri* bedeutet die Trennung von benötigten und nicht benötigten Teilen und Materialien und die Entfernung letzterer. *Seiton* steht für die ordentliche Anordnung der Teile, so dass sie leicht zu gebrauchen sind. *Seiso* meint die Durchführung einer Reinigungsaktion. *Seikutsu* bedeutet die wiederholte Ausführung der ersten drei S, um den Arbeitsplatz in einem ordentlichen Zustand vorzufinden, und unter *Shikutsu* wird die Gewohnheit verstanden, die ersten vier Prinzipien regelmäßig anzuwenden.“<sup>65</sup>

### 7 W-Methode (auch: 5W2H-Methode)

„Mit dieser Methode sollen durch gezielte Fragestellungen neue Ideen entwickelt und der bisherige (Produktions-)Ablauf kritisch hinterfragt werden. Die einzelnen Fragen mit den gesuchten Antworten zeigt die nachfolgende Tabelle.“<sup>66</sup>

<sup>61</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.195

<sup>62</sup> DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.62 u. 63

<sup>63</sup> Vgl. KAIZEN, <http://de.wikipedia.org/wiki/Kaizen>. Datum des Zugriffs 4.10.2010,14:24

<sup>64</sup> Vgl. DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.63

<sup>65</sup> HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.12

<sup>66</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.195

Was?	(Ziel)	Was wird getan? Lässt sich Arbeit vereinfachen
Weshalb?	(Grund)	Warum ist die Arbeit erforderlich? Klären Sie den Arbeitszweck dieser Arbeit!
Wo?	(Ort)	Wo wird die Arbeit ausgeführt? Muss das dort sein?
Wann?	(Ablauf)	Wann ist der beste Zeitpunkt zur Ausführung? Muss das dann sein?
Wer?	(Mitarbeiter)	Wer führt die Arbeit aus? Wäre es besser, jemand anderen einzusetzen? Warum führe ich diese Arbeit aus?
Wie?	(Methode)	Wie wird die Arbeit erledigt? Ist es der beste Weg, die Arbeit so, und nicht anders zu tun? Gibt es andere Wege, die Arbeit auszuführen?
Wie viel?	(Kosten)	Wie viel kostet es? Wie viel wird die Verbesserung kosten?

Abbildung 2.8 7W-Methode<sup>67</sup>

### Poka Yoke

Dieses Prinzip bezeichnet eine Fehlerkontrollvorrichtung bzw. ein Fehlerkontrollverfahren, das zur sofortigen Fehleraufdeckung und Fehlervermeidung während der Herstellung oder Bestellung dient. Es wird vor allem in der maschinellen Fertigung eingesetzt und gehört zu den wichtigsten Werkzeugen, um den Flow umzusetzen.<sup>68</sup>

### Total Productive Maintenance (TPM)

Darunter wird eine Reihe von Methoden verstanden, die sicherstellen sollen, dass in einem Produktionsprozess jede Maschine zu jeder Zeit funktionstüchtig ist, so dass es zu keinen Produktionsunterbrechungen kommt.<sup>69</sup>

### Kanban

Auf einem Kanban (jap. Karte, Zettel) befinden sich drei Arten von Informationen, die Aussagen über die Entnahme-, Transport- und Produktinformationen beinhalten. Mit Hilfe eines solchen Kanbans wird, sobald Verbrauchsmaterial benötigt wird, der vorgelagerte Logistikprozess oder der Zulieferer aufgefordert, neues Material zu liefern.<sup>70</sup> Dabei soll die Produktionssteuerung vereinfacht und die Lagerbestände reduziert werden. Diese Materialsteuerung kann sowohl betriebsintern als auch –extern angewendet werden.<sup>71</sup>

<sup>67</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.195

<sup>68</sup> Vgl. HEIDEMANN,A: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.11

<sup>69</sup> Vgl. HEIDEMANN,A: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.11 u.12

<sup>70</sup> Vgl. KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; 214

<sup>71</sup> Vgl. GRAWITSCH,M.: Das KANBAN System als Baustein der Lean Produktion;S.4

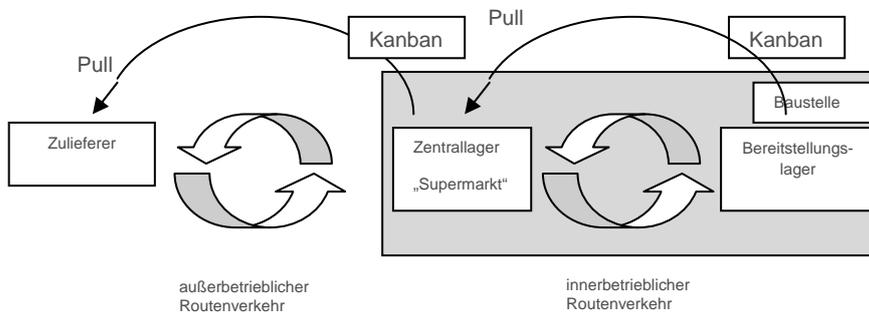


Abbildung 2.9 Kanban-Strategie<sup>72</sup>

Durch das Kanban System können Informationen über die Produktionsmenge, den Produktionszeitpunkt, das Produktionsverfahren, die Produktionsreihenfolge bzw. die Transportmenge, den Transportzeitpunkt, den Bestimmungsort, den Lagerplatz und die Transportmittel ersichtlich gemacht werden.<sup>73</sup>

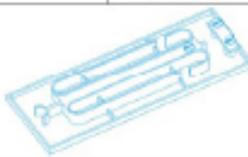
Behältertyp: <b>KLT 64 14</b>	Benennung: <b>Grundkörper</b>		Quelle: <b>Vorfertigung Grundkörper</b>
Teile/Behälter <b>80</b>	Ident-Nr.: 3 2096 002	Barcode: 	
Behälter: <b>1 von 3</b>			Ziel: <b>Endmontage steckdose</b>
			Regelfach: <b>B8</b>

Abbildung 2.10 Bsp. Für eine Kanban-Karte<sup>74</sup>

<sup>72</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.94

<sup>73</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.5 u. 6

<sup>74</sup> GRAWITSCH,M.: Das KANBAN System als Baustein der Lean Produktion; S.6

Die wichtigsten Zielsetzungen dieses Systems sind:

- Stetige Mechanisierung und Rationalisierung
- Reduzierung der Bestände bzw. des Vorratsvermögens
- Verkürzung der Durchlaufzeiten mit positiven Auswirkungen auf das Vorratsvermögen
- Änderung der Produktionssysteme und Prozesse sowie der Produkte zur steten Verbesserung der Fertigungssteuerung und Materialwirtschaft
- Reduzierung der Rüstzeiten in der Vorfertigung und Montage
- Volle Integration der Lieferanten in die Produktionsplanungs- und Steuerungssystematik eines Unternehmers
- Qualität der Produkte
- Einbeziehung möglichst vieler Mitarbeiter in Planungsarbeiten und Entscheidungen<sup>75</sup>

---

<sup>75</sup> Vgl. GRAWITSCH, M.: Das KANBAN System als Baustein der Lean Produktion; S.6 u. 7

### 3 Lean Construction

„LC ist eine neue Philosophie der Prozessgestaltung im Bauwesen, die darauf abzielt, erprobte Methoden und praktische Arbeitswerkzeuge aus stationären Industrien in die Baurealität einzuführen.“<sup>76</sup>

Einige dieser Lean-Production-Ansätze kommen bereits in der Baubetriebswissenschaft zum Einsatz. Es gilt, aus den einzelnen Werkzeugen, die zur Umsetzung des Lean Gedankengutes eingesetzt werden, ein einheitliches Produktionssystem zu schaffen.<sup>77</sup>

Ein Produktionssystem im Allgemeinen ist

- Philosophie
- Systematik
- Umsetzung

von Methoden für Prozesse der Produktion und beinhaltet

- Methoden
- Werkzeuge
- Regeln

zur Unterstützung der Produktion im Sinne der kontinuierlichen Verbesserung.

Die Methoden, Werkzeuge und Regeln werden

- standardisiert
- konsequent angewandt
- auditiert.<sup>78</sup>

„Dies führt zum Betreiben einer Baustelle nach einem standardisierten Muster unter Verantwortung der Führungskräfte und Einbeziehung aller Mitarbeiter.“<sup>79</sup>

Die Prozessorientierung und ein detailliertes Prozessmanagement stehen bei LC im Mittelpunkt. Das Bauprojektmanagement als solches muss neu definiert werden. LC steuert und gestaltet dabei die einzelnen Planungs- und Bauprozesse. In der traditionellen Bauabwicklung erfolgt die vertragliche Umsetzung eines Bauvorhabens durch die Organisation

<sup>76</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.28

<sup>77</sup> GEHBAUER,F.: Vorwort des Herausgebers,in: Kirsch,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme

<sup>78</sup> Vgl. KIRSCH,J.:„Just in Time“ in der Bauproduktion, Vortrag 3.Praxistag – Lean Management im Bauwesen;S.3

<sup>79</sup> . KIRSCH,J.:„Just in Time“ in der Bauproduktion, Vortrag 3.Praxistag – Lean Management im Bauwesen;S.3

der Arbeitsvorbereitung, die oft reaktiv durch Ressourcen- und Zeitanpassung gesteuert wird. LC geht von diesem Management der Verträge weg und ist als Management der einzelnen Produktionsprozesse zu sehen.<sup>80</sup>

Bei einer Produktionstheorie unterscheidet man drei Beschreibungsmodelle. „Eine Produktion wird nach dem Prinzip der Transformation, des Flusses von Material und Information über Zeit und Raum oder der Wertschöpfung für den Kunden betrachtet. Alle drei Beschreibungsmodelle sind passend und notwendig, um auch eine Bauproduktion vollständig zu beschreiben.“<sup>81</sup>

	Transformationsprinzip	Flussprinzip	Wertschöpfungsprinzip
Bild der Bauproduktion	Umwandlung des Inputs (Ressourcen, Informationen) in das Bauprodukt (Output) durch eine Serie von Aktivitäten	Fluss von Informationen und Ressourcen zur Erfüllung eines Arbeitspaketes (bestehend aus Transformation, Kontrolle, Transport und Warten)	Wertschöpfungsprozess zur Erfüllung der Kundenbedürfnisse
Gestaltungsprinzipien	Hierarchische Gliederung der Aktivitäten; Controlling und Optimierung der Einzelaktivitäten	Gliederung in Prozesse; Vermeidung von Verschwendung; Reduktion der Durchlaufzeiten	Eliminierung von Wertverlusten – Lücke zwischen erreichter und möglicher Wertschöpfung
Methoden und Werkzeuge	Projektstrukturplan; CPM-Plan Planungsprinzip: Startmeilensteine definieren und Verantwortlichkeiten durch Verträge nachweisen	Teamarbeit; Reduzierung von Prozessunsicherheiten; Produktionsniveauregierung; Prozessentkoppelung Planungsprinzip: Prozessorientierte Steuerung (Zeit und Qualität)	Kundenorientierung als Prämisse des Unternehmens (TQM-Ansatz) Planungsprinzip: Aufbauorganisation, Verfahrensprozesse, Partizipation der Mitarbeiter
Praxis-Leitbild	Die notwendigen Dinge müssen getan werden!	Die unnötigen Dinge möglichst vermeiden!	Kundenwünsche bestmöglich erfüllen!

Abbildung 3.1 Transformation – Fluss - Wertschöpfung<sup>82</sup>

Das traditionelle Bauen kann als Umsetzung einer Planung in ein Bauwerk mit Hilfe von Ressourceneinsatz und Zeit verstanden werden. Dies entspricht dem Transformationsprinzip. LC vereint alle drei Prinzipien und konzentriert sich dabei vor allem auf das Flussprinzip. Die Unterscheidung von wertschöpferischen und nicht-wertschöpferischen Tätigkeiten findet statt und somit soll Verschwendung weitestgehend vermieden werden.<sup>83</sup>

<sup>80</sup> Vgl. KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.28

<sup>81</sup> Vgl. GEHBAUER,F./KIRSCH,J.: Lean Construction – Produktivitätssteigerung durch „schlanke“ Bauprozesse, in: Bauingenieur, Band 81,11.2006; S.504

<sup>82</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.29

<sup>83</sup> Vgl. KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.29

Das Flussmodell ist in drei Ebenen gegliedert. In die Ebene der primären Prinzipien, der sekundären Gestaltungsprinzipien und der heuristischen Methoden, wobei das größte Verbesserungspotenzial in der Reduzierung der nicht-wertschöpfenden Tätigkeiten zu finden ist.

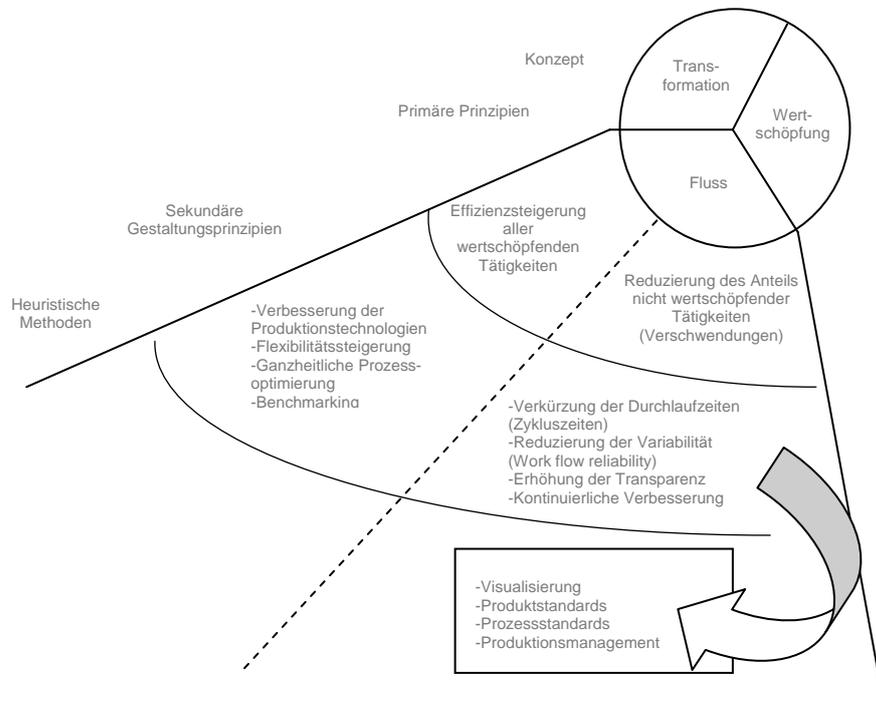


Abbildung 3.2 Flussmodell<sup>84</sup>

Lean Construction ist eine Kombination von neuen Ansätzen für die Planung, Gestaltung und Ausführung von Bauprojekten. Dabei soll durch kluge Zuordnung von Ressourcen bei der Umwandlung der Ausgangsmaterialien in Baustrukturen der maximale Kundennutzen angestrebt werden, während gleichzeitig der Fluss von Material und Informationen geglättet wird. Dabei sollen sowohl in der Planung und Ausführung als auch bei den Schnittstellen zwischen Planern und Ausführenden Verbesserungen der Prozesse stattfinden.<sup>85</sup>

Unter Einbeziehung aller Projektbeteiligten zu einem möglichst frühen Zeitpunkt, soll ein Projekt gemeinschaftlich in Planung und Ausführung optimiert werden.<sup>86</sup>

<sup>84</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.30

<sup>85</sup> Vgl. FOCKENBERG, K.: Lean Construction auf der Baustelle, [http://www.fischerwerke.de/PortalData/1/Resources/fixing\\_systems/connectit\\_documents/10/2008-10-04.pdf](http://www.fischerwerke.de/PortalData/1/Resources/fixing_systems/connectit_documents/10/2008-10-04.pdf); Datum des Zugriffs 22.09.2010 08:37

<sup>86</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.2

„Grundlage von Lean Construction sind Ansätze von Lean Management, die sich am Wertschöpfungsprozess orientieren. Ziel ist es:

- den Wert zu maximieren,
- die Verschwendung in den Prozessen zu minimieren
- und die Prozesse zu perfektionieren.“<sup>87</sup>

„Lean Construction unterscheidet drei Formen der Wertschöpfung: wertschöpfend, bedingt wertschöpfend und verschwenderisch. Im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses gilt es also, Wertschöpfung von Nichtwertschöpfung zu trennen. Aktuelle Analysen der Ist-Situationen von Baustellen zeigen, dass teilweise bis zu 50 % der Tätigkeiten nicht wertschöpfend sind, wie etwa Logistikprozesse, Abstimmungs- oder Nacharbeiten.“<sup>88</sup>

---

<sup>87</sup> LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE: Was ist Lean Management, <http://www.lean-management-institut.de/index.php?id=11>; Datum des Zugriffs 22.09.2010 08:46.

<sup>88</sup> Vgl. FOCKENBERG, K.: Lean Construction auf der Baustelle, [http://www.fischerwerke.de/PortalData/1/Resources/fixing\\_systems/connectit/\\_documents/10/2008-10-04.pdf](http://www.fischerwerke.de/PortalData/1/Resources/fixing_systems/connectit/_documents/10/2008-10-04.pdf); Datum des Zugriffs 22.09.2010 08:37.

### 3.1 Definition von Lean Construction

In der Literatur gibt es keine eindeutige und einheitliche Definition von LC.

LC gehört zur selben Familie wie „Lean Management“, „Lean Production“, „Lean Thinking“, „Toyota Produktion System“ (TPS), und bezieht sich auf den Baubetrieb.<sup>89</sup>

„Lean Production“, „Lean Management“ und „Lean Thinking“ sind Themengebiete, die in den 1990er Jahren breite Anwendung in der Industrieproduktion gefunden haben. LC hingegen bezeichnet die Anwendung des „schlanken“ Gedankenguts auf den Bausektor.“<sup>90</sup>

„LC kann als eine moderne Managementphilosophie zur Gestaltung der Baustellenproduktion bezeichnet werden. Es ist die Übertragung der Lean Production aus der stationären Industrie auf die Bauproduktion.“<sup>91</sup>

LC als Methode/Philosophie zur Steuerung und Planung von Bauabläufen orientiert sich am Wertschöpfungsprozess.

Grundlagen von LC sind Ansätze von Lean Thinking, dessen Grundsätze wie folgt lauten:

- Wert maximieren
- Arbeitsfluss stabilisieren und von Schwankungen befreien
- Verschwendung in den Prozessen minimieren
- Prozesse zu perfektionieren<sup>92</sup>

Womack definiert Lean folgendermaßen:

- Erkenne den Wert aus Sicht des Kunden: Beseitige alles, was den Wert nicht erhöht
- Zeichne den Strom der notwendigen Schritte auf, um diesen abzuliefern
- Lasse die Arbeit entlang dieses Stromes fließen
- Benutze das Pull-Verfahren
- Strebe nach Perfektion<sup>93</sup>

<sup>89</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 1.  
<http://www.lean-management-institut.de>, Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>90</sup> DOBLER T.: Entwicklung der Archintra-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.52

<sup>91</sup> GEHBAUER, F; KIRSCH, J.: Lean Construction – Produktivitätssteigerung durch „schlanke“ Bauprozesse, Bauingenieur (81), H.11/2006; S. 1.

<sup>92</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Was bedeutet Lean Construction, Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007; Folie 28

<sup>93</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Was bedeutet Lean Construction, Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007; Folie 12

Hintergründe in der Lean-Denkweise sind Verschwendungen zu vermeiden und die Kundenwünsche besser zu erfüllen.

LC beruht auf den Prinzipien des Produktionsmanagements im Bauwesen. Daraus ergibt sich ein Projekt-Abwicklungs-System, das auf jede Art der Baustellenfertigung angewendet werden kann.<sup>94</sup>

Folgende Punkte sollen bei LC im Vordergrund stehen:

- Planung des Produktionsprozesses für ein individuelles Produkt aber ohne unnötige Zwischenlagerungen von Baumaterialien
- Zusätzliche Puffer von Betriebsmitteln und Zeit sind vorzusehen, um Unwägbarkeiten im Bauprozess auszugleichen
- Eliminierung aller Aktivitäten, die keinen zusätzlichen Wert schaffen
- Organisation des Herstellungsprozesses als kontinuierlicher Fluss (Verminderung der Schwankungen)
- Perfektion des Produktes durch die konsequente Übermittlung korrekter Informationen und Entscheidungen
- Integration von Planung und Durchführung
- Permanente Kontrolle und Steuerung
- Maximierung der Leistung für den Kunden<sup>95</sup>

---

<sup>94</sup> HOWELL, G.: Was ist Lean Construction?; S. 2, <http://www.lean-management-institut.de>, Datum des Zugriffs 3.08.14:30.

<sup>95</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Was\_bedeutet\_Lean\_Construction, Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007; Folie 9

### 3.2 Die Adaption des Lean Gedankengutes auf das Bauwesen

Mitte der 90er Jahre wurde begonnen, die Methoden und Prinzipien des TPS und des Lean Managements in die Planungs- und Produktionsgestaltung des Bauwesens zu übertragen und weiterzuentwickeln.<sup>96</sup> Der Begriff Lean Construction wurde dabei eingeführt. Unter LC versteht man einerseits die Anwendung der Lean Production im Bauwesen, andererseits steht LC „für die weltweite Bestrebung, die Philosophie des „Lean Thinking“ im Bauwesen zu entwickeln und in der Baupraxis zu verankern.“<sup>97</sup> 1997 gründeten *Gregory Howell* und *Glenn Ballard* das Lean Construction Institute (LCI) in den USA mit dem Ziel, das Lean Management auf das projektorientierte Bauwesen zu übertragen.<sup>98</sup> „Bisweilen wurde in der Bauindustrie versucht, die Wertschöpfung durch Verbesserung der Maschinenteknik und Bauverfahren, Automation und Vorfertigung zu erhöhen. Die Produktionsprozesse und der detaillierte Workflow auf der Baustelle spielten eine untergeordnete Rolle.“<sup>99</sup> Anfangen muss man beim „traditionellen Produktionsmanagement im Bauwesen, einerseits Construction Management genannt und andererseits unter Projektmanagement zusammengefasst“<sup>100</sup>, welches meist bei der Termin- und Kapazitätsplanung und der Zuweisung von Verantwortlichkeiten endet. Bei LC wird das Projekt nicht in Teilaufgaben (-verträge) untergliedert, sondern man betrachtet die gesamten Arbeitsprozesse. Somit steht der Workflow und die Baustelle als der Ort der Wertschöpfung im Mittelpunkt. Dabei kommt es zu einer Änderung des Managementverständnisses vom Projektmanagement der Baustelle zum Produktionsmanagement auf der Baustelle.<sup>101</sup>

<sup>96</sup> Vgl. GEHBAUER, F; KIRSCH, J.: Lean Construction – Produktivitätssteigerung durch „schlanke“ Bauprozesse, in: Bauingenieur (81), 11/2006; S.504

<sup>97</sup> GEHBAUER, F; KIRSCH, J.: Lean Construction – Produktivitätssteigerung durch „schlanke“ Bauprozesse, in: Bauingenieur (81), H.11/2006; S.504

<sup>98</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.13

<sup>99</sup> GEHBAUER, F; KIRSCH, J.: Lean Construction – Produktivitätssteigerung durch „schlanke“ Bauprozesse, in: Bauingenieur (81), H.11/2006; S.504

<sup>100</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 1.  
<http://www.lean-management-institut.de>, Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>101</sup> GEHBAUER, F; KIRSCH, J.: Lean Construction – Produktivitätssteigerung durch „schlanke“ Bauprozesse, in: Bauingenieur (81), H.11/2006; S.504

### 3.3 Besonderheiten im Bauwesen

Die Besonderheiten des Baubetriebes und die Unterschiede von LC zum TPS bzw. Lean Management liegen in eigenen Gesetzmäßigkeiten, den Umgebungsbedingungen, den Verfahrens- und Planungstechniken sowie den teilweise rigiden Vergaberegeln.<sup>102</sup> „Die Bauproduktion lässt sich einteilen in die klassische Baustellenproduktion und eine Industrieproduktion, in der alle industriell gefertigten Baustoffe, Hilfsstoffe und Fertigteile einzuordnen sind. Zur Rationalisierung der Bauproduktion stehen im Allgemeinen zwei Strategien zur Verfügung.“<sup>103</sup>

Die Produktstrategie besagt, dass die eigentliche Bauproduktion in eine industrielle Vorfertigung verlagert wird, wo auf der Baustelle nur mehr die Montage von Fertigteilen stattfindet. In der Prozessstrategie findet eine Weiterentwicklung und Optimierung der Baustellenfertigung statt.<sup>104</sup> Bei genauerer Betrachtungsweise der Produktionsprozesse kann man erkennen, dass auch „das Bauen aus einer Vielzahl von wiederkehrenden Prozessen besteht.“<sup>105</sup> Dies widerspricht der pauschalisierten Meinung, dass das Bauwesen von einer Unikatfertigung geprägt ist. Bauen ist „ein undokumentierter Prozess (verglichen zur Industriellen Produktion), der in einem Zusammenspiel zwischen einem komplexen/dynamischen Kunden und einem komplexen und dynamischen PS steht und in einer temporären Produktionsstätte stattfindet.“<sup>106</sup> „Das Grundverständnis der LC ist, das Bauen als einen komplexen Prozess zu verstehen, dessen Wertschöpfung zu erhöhen und Verschwendungen weitestgehend zu vermeiden sind.“<sup>107</sup>

### 3.4 Zusammenhänge und Unterschiede von Construction Management – Projektmanagement – Lean Construction

Construction Management (CM) „betrachtet das Management des eigentlichen Bauproduktionsprozesses, durchgeführt von Personen der bauausführenden Firma oder aber auch vom vertraglich verpflichteten Construction Manager mit ausschließlichen Managementfunktionen und keinen physischen Prozesszuständigkeiten.“<sup>108</sup> Laut einer Definition von *Clove & Sears* 1994 handelt es sich bei CM um „die kluge Zuordnung von Ressourcen, um ein Projekt innerhalb des Budgets pünktlich und in

<sup>102</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Was\_bedeutet\_Lean\_Construction, Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007; Folie.18

<sup>103</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.26

<sup>104</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.26 u.27

<sup>105</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.27

<sup>106</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.27

<sup>107</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.27

<sup>108</sup> GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 1.  
<http://www.lean-management-institut.de>, Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15

der gewünschten Qualität durchzuführen.“<sup>109</sup> Dies geschieht allerdings sehr produktorientiert und betrifft praktisch nur die Umsetzungsphase (Transformation).<sup>110</sup> Das Projektmanagement (PM) ist weiter gefasst und behandelt den gesamten Wertschöpfungsprozess von der Planung über die Ausführung, bis hin zur Betriebsphase.<sup>111</sup> Bei Abweichungen im Projektverlauf wird häufig falsch gegengesteuert, da es sich weitgehend um reaktives Verhalten handelt. Dieses „Management der Verträge“ „basiert auf dem Verständnis, dass ein Projekt in Teilaufgaben (-verträge) untergliedert und unter Berücksichtigung der Schnittstellen autonom in einem vorbestimmten Kostenrahmen realisiert werden kann.“<sup>112</sup> Um Verschwendungen wirklich zu minimieren bzw. zu vermeiden und den maximalen Kundennutzen zu erzielen, reichen diese Methoden aber bei genauerer Betrachtung nicht aus, um tatsächlich wertschöpfende Planungs- sowie Ausführungsprozesse zu gestalten.<sup>113</sup>

*Koskela* begann 1992, sich mit dieser Problematik der Verschwendungen und den existierenden Vorgehensweisen auf diesen Gebieten auseinanderzusetzen und erkannte, dass eine neue Produktionsphilosophie im Bauwesen erforderlich ist.<sup>114</sup> *Koskela* entwickelte das sogenannte TFV-Modell, wobei er „die Transformation (T) von Rohmaterialien in stehende Strukturen mit dem Prinzip des Flusses (F), des Materials und der Information durch verschiedene Produktionsprozesse und als eine Wertegeneration (V, für Value) mit dem Blickwinkel der Kundenzufriedenheit und der Vermeidung von Werteverlusten“ verknüpfte.<sup>115</sup> Dieses Konzept war der Start der Lean Construction und führte zu folgender neuen Definition von Construction Management: „Kluge Zuordnung von Ressourcen für die Transformation von Ausgangsmaterialien in Baustrukturen, während gleichzeitig der Fluss von Material und Informationen geglättet wird und der maximale Kundennutzen angestrebt wird.“<sup>116</sup> LC kann somit als Erweiterung des Projektmanagements in der Bauwirtschaft um ein Produktionsmanagement gesehen werden.<sup>117</sup> Einige Werkzeuge, die im Lean

<sup>109</sup> GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 2.  
<http://www.lean-management-institut.de>. Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>110</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 2.  
<http://www.lean-management-institut.de>. Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>111</sup> GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 2.  
<http://www.lean-management-institut.de>. Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>112</sup> GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 2.  
<http://www.lean-management-institut.de>. Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>113</sup> Vgl. Vgl. GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 2.  
<http://www.lean-management-institut.de>. Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>114</sup> Vgl. Vgl. GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 3.  
<http://www.lean-management-institut.de>. Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>115</sup> GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 3.  
<http://www.lean-management-institut.de>. Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>116</sup> GEHBAUER, F.: Auf dem Weg zur Lean Construction; S 3.  
<http://www.lean-management-institut.de>. Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>117</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Was\_bedeutet\_Lean\_Construction, Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007; Folie 27

Management zum Einsatz kommen, lassen sich ohne große Veränderungen auf LC übertragen. Es wurden aber auch eigenständige Methoden und Werkzeuge entwickelt, welche im folgenden Kapitel beschrieben werden.

### 3.5 Werkzeuge von Lean Construction

Folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Werkzeuge, welche bei LC für das Planen und Bauen entwickelt wurden und zum Einsatz kommen.

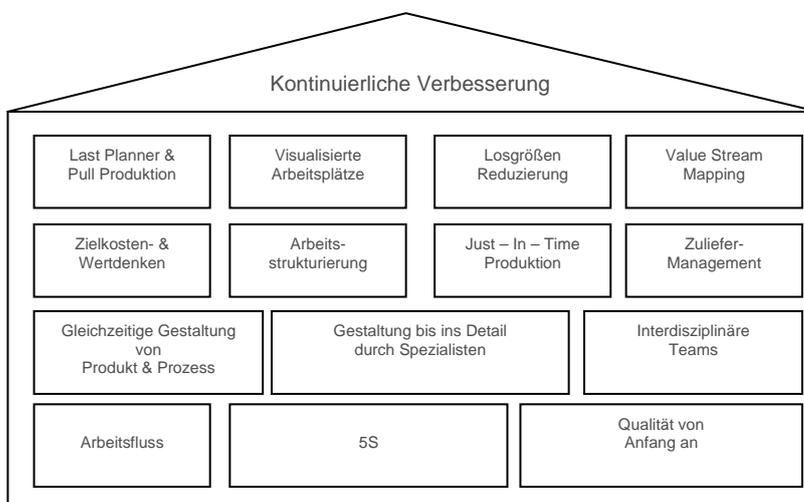


Abbildung 3.3 Lean-Werkzeugkasten<sup>118</sup>

#### 3.5.1 Just In Time-Produktion

Bei der Just In Time-Produktion (JIT) handelt es sich im weiteren Sinn um eine Philosophie der Vermeidung jeder Verschwendung in den Bereichen

- Personal
- Technologie
- Lieferantenbeziehung
- Material- und Lagerhaltung.

<sup>118</sup> HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.13

Im engeren Sinne geht es um die produktionssynchrone Bereitstellung von Ressourcen und die Kontrolle der Lagerhaltung.<sup>119</sup> JIT kann als Organisations- und Logistikkonzept zur Reduzierung von Kosten und Durchlaufzeiten gesehen werden.

Die sechs „R“ der Logistik besagen:

„Die richtige Menge

der richtigen Güter (Materialien)

in der richtigen Qualität

zu den richtigen Kosten

an den richtigen Ort

mit der richtigen Information für alle Beteiligten“<sup>120</sup>

breitzustellen.

Durch bedarfsgerechte Anlieferung werden somit unnötige Zwischenlager eingespart und dadurch die Materialflussskette verbessert.<sup>121</sup>

JIT folgt folgenden drei Prinzipien:

„Das GRUNDPRINZIP:

Rohmaterial, Teile, Komponenten und Produkte sind erst dann zu fertigen, zu transportieren, bereitzustellen und zu montieren, wenn die nachfragende Leistungseinheit (intern oder extern) sie benötigt.

Das HANDLUNGSPRINZIP:

Anwendung von JIT führt zu einer Durchgängigkeit im Material- und Informationsfluß, zu einer Erhöhung der Transparenz und Disziplin bei Verbraucher, Transporteur und Lieferant sowie zu einer planbaren und umsetzbaren Flexibilität.

Das KOSTENPRINZIP:

Die Anwendung des Grund- und Handlungsprinzips erfolgt bei unternehmensübergreifender Kostenbetrachtung und führt zu einer Kostensenkung im Gesamtprozeß.“<sup>122</sup>

<sup>119</sup> Vgl. Just in Time and Lean Systems, Handout zu Beschaffung, Logistik, Produktion II; S.3  
<http://prodman.wu-wien.ac.at/download/fichtinger/Teil2-Handout.pdf>; Datum des Zugriffs 15.08.2010 09:35.

<sup>120</sup> . KIRSCH, J.: „Just in Time“ in der Bauproduktion, Vortrag 3. Praxistag – Lean Management im Bauwesen; S.6

<sup>121</sup> Vgl. WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.52  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

<sup>122</sup> WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.53  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18.

JIT unterscheidet des Weiteren unter:

- „JIT in Sequenz =  
Bereitstellung der benötigten Materialien am Bedarfsort in der benötigten Reihenfolge
- JIT im Block =  
Bereitstellung der benötigten Materialien am Bedarfsort in einzelnen typenreinen Einheiten
- JIT im Mix =  
Bereitstellung der benötigten Materialien am Bedarfsort in zusammengefaßten Ladungsträgereinheiten (Teile, die zum Verbrauchszeitpunkt gemeinsam benötigt werden)<sup>123</sup>

Voraussetzungen für JIT sind:

- „enge Informationskopplung Lieferant-Kunde
- hoher Servicegrad
- hohe Qualitätssicherheit
- hinreichende Prognosesicherheit des Kundenbedarfs
- hohe Anlieferungspräzision
- funktionierende Verkehrsinfrastruktur
- hohes Logistik-Know-how beider Kooperationspartner<sup>124</sup>

Die Planung soll nach dem Pull-Prinzip stattfinden und für den Gesamtprozess, besonders aber auch für einzelne Teilprozesse, zum Einsatz kommen. Die Materialversorgung wird durch das in Kapitel 3.2.4 vorgestellte Kanban-System gesteuert. Um unnötige Lagerbestände zu vermeiden, sollen Materialien möglichst ohne Zwischenlagerung und Umsortierung direkt nach jedem Produktionsschritt weitergeleitet werden. Weiters sollen die einzelnen Kapazitäten der Produktionsschritte aufeinander abgestimmt werden, um eine Fertigung im Fluss zu ermöglichen. Die Engpass-Station gibt dabei den Takt für die Prozesskette vor. Flexible Materialversorgung und Minimierung der Durchlaufzeiten sind anzustreben. Um kurzfristige Schwankungen ausgleichen zu können sind flexible Arbeitszeitmodelle, Mehrfach-

<sup>123</sup> WINKELS, H.-M.: Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998; S.56  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18

<sup>124</sup> Just in Time and Lean Systems, Handout zu Beschaffung, Logistik, Produktion II; S.7  
<http://prodman.wu-wien.ac.at/download/fichtinger/Teil2-Handout.pdf>; Datum des Zugriffs 15.08.2010 09:35.

qualifikation der Mitarbeiter, dezentrale Organisationsstrukturen und kurze Rüstzeiten gefordert.<sup>125</sup>

JIT führt zur Senkung der Lager-, Personal-, und Betriebskosten, deckt Schwachstellen im Auftragsdurchlauf auf und schafft ein Vertrauensverhältnis zwischen Lieferanten und Kunden.<sup>126</sup> Unnötige Transporte werden vermieden und die Prozesse werden transparenter und stabiler, was zu einer Steigerung der Qualität führt.<sup>127</sup> Dagegen sprechen eventuell erhöhte Transportkosten sowie ein mögliches Abhängigkeitsverhältnis zwischen Lieferanten und Kunden. Bei Unterbrechungen der Lieferkette kann es zum Produktionsausfall kommen.<sup>128</sup>

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass JIT den Charakter einer Managementphilosophie hat, die unter Einsatz des Pull-Prinzips Verschwendungen vermeiden soll, Probleme und Engpässe aufdeckt und eine flussorientierte Produktion ermöglicht.<sup>129</sup>

### 3.5.2 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (deutsch: Wertstromdesign) ist ein Visualisierungs- und Analysewerkzeug, das bei LC zur Anwendung kommt und untersucht dabei die Material- und Informationsflüsse eines Produktionssystems, sowohl intern, als auch unter Einbeziehung aller beteiligten Zulieferer. Dazu wird der Wertstrom (Value stream) genau betrachtet.<sup>130</sup> Ein Wertstrom umfasst alle Aktivitäten und Schritte, Material- wie Informationsflüsse, wertschöpfend und nicht wertschöpfend, die notwendig sind, um ein Produkt oder eine Dienstleistung zu erstellen.

<sup>125</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.38 u. 39

<sup>126</sup> Vgl. Just in Time and Lean Systems, Handout zu Beschaffung, Logistik, Produktion II; S.5 <http://prodman.wu-wien.ac.at/download/fichtinger/Teil2-Handout.pdf>; Datum des Zugriffs 15.08.2010 09:35.

<sup>127</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.38 u. 37

<sup>128</sup> Vgl. Just in Time and Lean Systems, Handout zu Beschaffung, Logistik, Produktion II; S.5 <http://prodman.wu-wien.ac.at/download/fichtinger/Teil2-Handout.pdf>; Datum des Zugriffs 15.08.2010 09:35.

<sup>129</sup> Vgl. Just in Time and Lean Systems, Handout zu Beschaffung, Logistik, Produktion II; S.15 <http://prodman.wu-wien.ac.at/download/fichtinger/Teil2-Handout.pdf>; Datum des Zugriffs 15.08.2010 09:35.

<sup>130</sup> Vgl. OTT, M. u. BAU, N.; Mit „Value Stream Mapping“ die Abläufe optimieren, in: Deutsches Baublatt Nr.322, Juli/August 2006; S.25

Als Hauptflüsse gelten:

- der **Fertigungsstrom** vom Rohmaterial bis in die Hände des Kunden
- der **Entwicklungsstrom** vom Produktkonzept bis zum Produktionsstart
- der **Dienstleistungsstrom** vom Auftrag bis zur Umsetzung<sup>131</sup>

VSM zeichnet sich durch seine Einfachheit und Schnelligkeit aus, da bei der Erstellung Papier und Stift reichen und keine EDV notwendig ist. Wenige standardisierte Symbole erzielen eine transparente Darstellung des Wertstroms. Der Material- und der Informationsfluss werden zusammen dargestellt. Dadurch ist es möglich, vermeidbare Verschwendungen und Verbesserungspotenziale aufzuzeigen und eine kontinuierliche Verbesserung anzustreben.<sup>132</sup>

Die Vorgehensweise bei der Umsetzung von VSM erfolgt nach einem strukturiertem Ablauf. Nach der Festlegung der Produktionsfamilie, welche eine repräsentative Gruppe von Produkten/Leistungen beinhaltet, die ähnliche Bearbeitungsschritte durchlaufen und der Festlegung eines Verantwortlichen, dem sogenannten Wertstrommanager, wird zunächst der **Ist-Zustand** erfasst. Es wird dabei vom Kundenwunsch ausgegangen und die Erfassung findet in einfacher Form statt. Im nächsten Schritt ist der **Soll-Zustand** abzuleiten. Hierbei sollen schlanke, einfache Lösungen gefunden und Verschwendungen aufgezeigt werden. Der darauffolgende Schritt beinhaltet die Umsetzung des Soll-Zustandes durch die Zerlegung des Soll-Zustandes in Teilschritte. Weiters werden Meilensteine, Termine und Verantwortliche festgelegt und die Teilschritte umgesetzt. Im letzten Arbeitsschritt erfolgt die Kontrolle der umgesetzten Aufgaben und die Standardisierung des Soll-Zustandes. Beim Auftreten von Problemen ist ggf. gegenzusteuern.<sup>133</sup> Die Wertstromanalyse soll immer beim Kunden, intern wie extern, und dessen Wünschen anfangen und rückwärts analysiert werden.<sup>134</sup> Des Weiteren gilt es, die Taktzeiten zu ermitteln und den Wertstrom, unter Zuhilfenahme der Lean-Werkzeuge, wie etwa des Kanban-Systems, der JIT-Methode oder der PDCA-Methode, zu erstellen. „Unter den Ablauf wird eine Zeitachse gezeichnet, die für

<sup>131</sup> Vgl. Wertstromdesign; Vortrag Pro-Lisa; S.8 <http://www.prolisa.de/wsd/Wertstromdesign.pdf>. Datum des Zugriffs 8.10.2010 08:28.

<sup>132</sup> Vgl. Wertstromdesign; Vortrag Pro-Lisa; S.9 <http://www.prolisa.de/wsd/Wertstromdesign.pdf>. Datum des Zugriffs 8.10.2010 08:28.

<sup>133</sup> Vgl. Wertstromdesign; Vortrag Pro-Lisa; S.9 <http://www.prolisa.de/wsd/Wertstromdesign.pdf>. Datum des Zugriffs 8.10.2010 08:28.

<sup>134</sup> Vgl. Mit Wertstromdesign in Produktions- und Administrationsprozessen effizientere Abläufe schaffen!, S.18 <http://www.awf.de/download/Wertstromdesign%20in%20Produktion%20und%20Administration-Boris%20Lass%20blu.pdf>. Datum Zugriffs 8.10.2010 08:31.

Prozesse, Bearbeitungszeiten und für Bestände Reichweiten angibt. Rechts an der Zeitachse wird die summierte Zeit dargestellt. Darüber hinaus können noch weitere Zeiten o.ä. dargestellt werden, z.B. Durchlaufzeit pro Schritt oder Transportwege“. <sup>135</sup> „Schlüsselinformationen werden unterhalb des jeweiligen Prozesses geschrieben.“<sup>136</sup> Folgende Darstellung macht die Kontrolle und Standardisierung und die damit verbundene kontinuierliche Verbesserung ersichtlich.

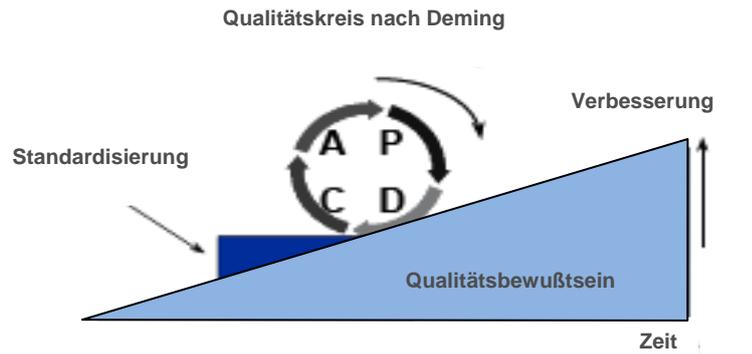


Abbildung 3.4 Kontinuierliche Verbesserung<sup>137</sup>

Der optimierte Ablauf wird als „Future State „ bezeichnet.

<sup>135</sup> Mit Wertstromdesign in Produktions- und Administrationsprozessen effizientere Abläufe schaffen!, S.22 <http://www.awf.de/download/Wertstromdesign%20in%20Produktion%20und%20Administration-Boris%20Lass%20blu.pdf> Datum des Zugriffs 8.10.2010 08:31.

<sup>136</sup> DOBLER, T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.57

<sup>137</sup> Vgl. Wertstromdesign; Vortrag Pro-Lisa; S.17 <http://www.prolisa.de/wsd/Wertstromdesign.pdf>; Datum des Zugriffs 8.10.2010 08:28.

Die folgende Darstellung und Beschreibung zeigt eine Value Stream Map am Beispiel von Stahlbetonarbeiten des Erweiterungsbaus eines bestehenden Autohauses im Ist-Zustand.

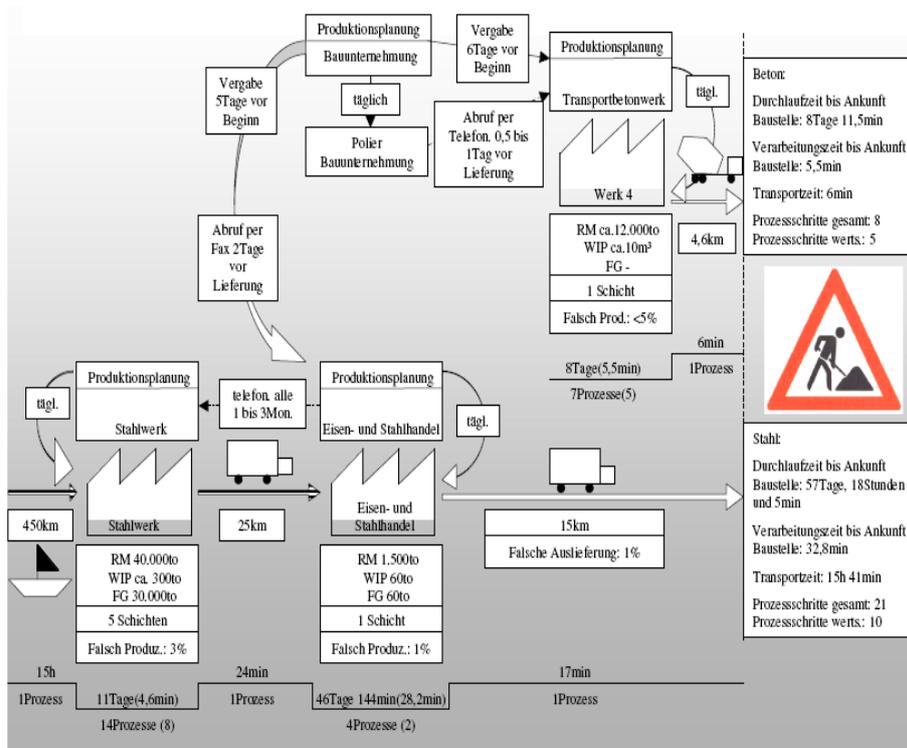


Abbildung 3.5 Wertstromanalyse von Stahlbetonarbeiten<sup>138</sup>

Berücksichtigt wurden hier die Stahlherstellung, die Stahlverarbeitung, die Betonherstellung und die Lieferung auf die Baustelle. Der Auftrag zur Stahllieferung erfolgte fünf Tage vor der ersten Lieferung, jener für die Betonbestellung sechs Tage vor Ausführungsbeginn. Die jeweiligen Abruffristen betragen einen halben bis einen Tag für den Beton und zwei Tage für den Stahl. Der Stahl hat einen Transportweg von 490 km zurückzulegen, der Beton lediglich 4,6 km. Die Gesamtdurchlaufzeit für den Beton beträgt acht Tage und 11,5 Minuten, die Verarbeitungszeit nur 5,5 Minuten wobei der Beton acht Prozessschritte durchläuft, bis er vor Ort verarbeitet werden kann, wovon nur fünf als wertschöpfend gelten. Der Stahl hat eine Transportzeit von 15 Stunden und 41 Minuten. Also eine wesentlich längere als der Beton mit 6 Minuten. Die Gesamtdurchlaufzeit des Stahl beträgt 57 Tage und 18 Stunden. Dabei durchläuft er 21 Prozessschritte, von denen nur zehn als wertschöpfend erachtet werden können. Die Verarbeitungszeit beim Stahl beträgt 32,8 Minuten.<sup>139</sup>

<sup>138</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Was bedeutet Lean Construction, Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007; Folie.61: Grafik: Ott, M.

<sup>139</sup> Vgl. OTT, M. u. BAUM, N.; Mit „Value Stream Mapping“ die Abläufe optimieren, in: Deutsches Baublatt Nr. 322, Juli/August 2006; S.25

Untersuchungen, die zum Soll-Zustand führen, haben ergeben, dass bei idealer Anwendung des JIT-Prinzips und durch Einführung eines Kanban-Systems eine Reduzierung der Gesamtdurchlaufzeit beim Material Stahl auf elf Tage, vier Stunden und 16 Minuten, bei einer Verarbeitungszeit von 32,6 Minuten möglich ist. Auch bei Beton ist durch die Optimierung aller Prozessschritte eine Reduzierung der Gesamtdurchlaufzeit auf zwei Tage und 10,5 Minuten bei einer Verarbeitungszeit von 4,5 Minuten möglich. Durch weitere Optimierungen, vor allem im Bereich der Informationsflüsse, insbesondere durch frühere Auftragsvergabe durch den Rohbauer, sind weitere Verschwendungen vermeidbar. Die Anwendung des Wertstromdesigns zeigt hier deutliche Einsparungspotenziale auf, die zu Verkürzungen der Durchlaufzeiten führen. Die Mindestmischzeiten dürfen jedoch nicht unterschritten werden. Hauptsächlich in den Bereichen Lagerbestand und Transport sind Einsparungen möglich.<sup>140</sup> Deutlich gemacht wird bei der Wertstromanalyse, „in welchen Bereichen Wert geschaffen wird und wo, wie z. B. bei Transportwegen, Kosten produziert werden.“<sup>141</sup> Bei der Erstellung einer solche Value Stream Map sollten alle Projektbeteiligten teilnehmen und mitarbeiten.

### 3.5.3 Das Last Planner System™ (LPS™)

„Das Last Planner System™ gilt als das Herzstück des Lean Management im Bauwesen.“<sup>142</sup> Es wurde von *Glenn Ballard* und *Gregory Howell*, den Gründern des Lean Construction Institutes in den USA, entwickelt und stellt eine auf die Produktion konzentrierte Projekt- und Managementmethode dar. Das LPS™ ist ein ganzheitliches Projektmanagement-System nach dem Pull-Prinzip zur Optimierung der Planungs- und Bauausführung.<sup>143</sup> Das Projektmanagement wird dabei um die Komponenten Projektplanung und Projektsteuerung erweitert, was zu einem Produktionsmanagementsystem für die Bauproduktion geführt hat. Entscheidend dabei ist die Ergänzung der Ablauf- und Produktionsplanung um eine Produktionssteuerungskomponente für die Baustellenproduktion, was in folgender Abbildung sichtbar gemacht wird.<sup>144</sup>

<sup>140</sup> Vgl. OTT, M. u. BAUM, N.: Mit „Value Stream Mapping“ die Abläufe optimieren, in: Deutsches Baublatt Nr. 322, Juli/August 2006; S.25

<sup>141</sup> Vgl. DOBLER, T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.57

<sup>142</sup> HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.15

<sup>143</sup> Vgl. Vgl. Lean Management im Bauwesen, Last-Planner-System™  
<http://www.lean-management-in-construction.org/node/26>; Datum des Zugriffs 9.10.2010; 8:44

<sup>144</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.67

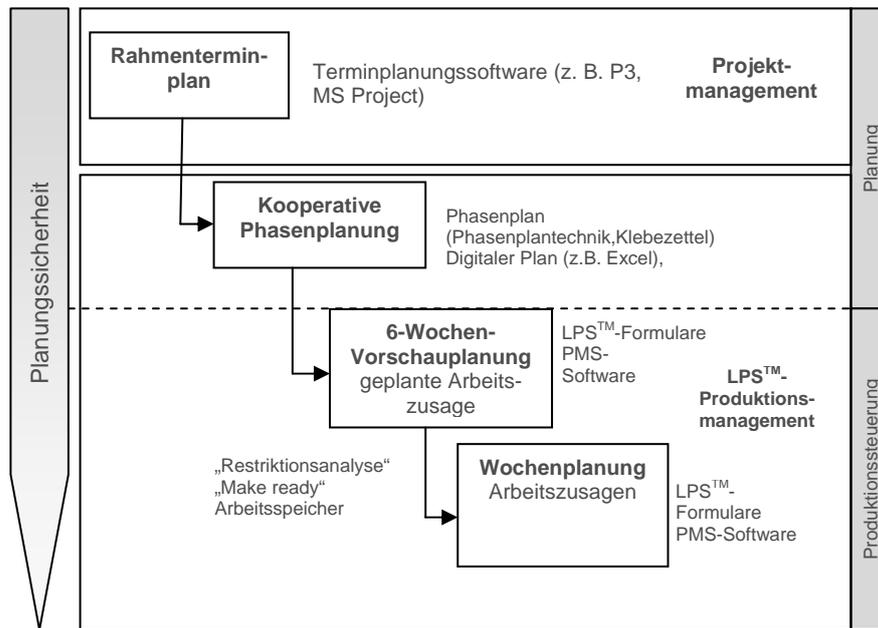


Abbildung 3.6 Überblick über das LPS™ und seine Schnittstelle zum Projektmanagement<sup>145</sup>

Das Ziel ist es, einen Arbeitsfluss zu erzeugen und Schwankungen möglichst zu eliminieren. Ein Wertschöpfungsprozess soll stattfinden. Bei der Entwicklung des LPS™ wurde erkannt, dass ein verlässlicher Arbeitsfluss zwischen den Gewerken, sprich die Arbeit, die von einer Person fertiggestellt und dann an den Nachfolger übergeben wird, ein wesentlicher Faktor zur Erreichung dieser Ziele ist.<sup>146</sup> „Es beinhaltet eine kooperative Prozessaufnahme, Planungs- und Bauausführung sowie Wurzelfehleranalyse, um das Erreichen einer guten Zusammenarbeit im Fertigungsablauf und das Aufbauen einer Vertrauenskultur über Organisationseinheiten hinweg zu erreichen.“<sup>147</sup> Zum einen werden mit dem LPS™ die JIT Prinzipien umgesetzt, zum anderen können höhere Verlässlichkeit und Planbarkeit der Prozesse Voraussetzungen für das Abwickeln des Bauprozesses in einem verlässlichen Wert- und Arbeitsfluss schaffen.<sup>148</sup> Dies führt zu einem „vollkommen neuen Planungsprozess in der Vorbereitung eines Bauprojektes/ einer Bauproduktion“.<sup>149</sup>

Wurzelfehleranalysen untersuchen die tatsächliche Ursache eines Fehlers

<sup>145</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.67

<sup>146</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S.14

<sup>147</sup> Lean Management im Bauwesen, Last-Planner-System™: <http://www.lean-management-in-construction.org/node/26>; Datum des Zugriffs 9.10.2010;8:44.

<sup>148</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.67

<sup>149</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.68

Die Verantwortung für die Planung wird an eine Person übertragen, den sogenannten „Last Planner“ (LP). Wichtigstes Kernelement des LPS™ sind die Last Planner Besprechungen. Dort planen alle Beteiligten der unterschiedlichen Gewerke gemeinsam den Ablauf. Zusagen und Entscheidungen, die in diesen Sitzungen getroffen werden, müssen verlässlich sein, um eine erfolgreiche Umsetzung zu garantieren. Dies setzt Fachkenntnis und die Befugnis, Entscheidungen treffen zu dürfen, bei den beteiligten Personen voraus. Des Weiteren erfordert eine solche Vorgehensweise die Bereitschaft zur Kooperation und verlangt gegenseitiges Vertrauen. In diesen Besprechungen werden Meilensteine nach den traditionellen Methoden, wie der konventionellen Terminplanung oder auch Meilensteinplanung, festgelegt und verfeinert. Größere Prozesse werden in kleinere Arbeitsschritte unterteilt.<sup>150</sup>

LPS™ Sitzungen dienen dazu, um bis zum jeweiligen Tag getroffene Zusagen zu kontrollieren und ggf. etwaige Abweichungen zu erfassen. Der sogenannte PEA-Wert (Prozentsatz der erledigten Arbeiten) wird ermittelt, der einen Ausdruck für die Zuverlässigkeit der getätigten Aussagen darstellt. Weiters kommt es zu einer Auswertung der Gründe, die zu Fehlern geführt haben, und in folge zu deren Verarbeitung im gemeinsamen Lernprozess.

Zusagen bis zum nächsten Treffen definieren die zu erledigenden Arbeiten bis zu diesem Termin. Die jeweiligen Arbeiten sollen untereinander abgestimmt und optimiert werden, um den geforderten Arbeitsfluss zu erzeugen.

Die Planung der nächsten Wochen beinhaltet die Erfassung und Beseitigung der fehlenden Voraussetzungen. Die Arbeitsausführung wird vorbereitet und gemeinsam optimiert.

Alle getroffenen Zusagen führen zur Erzeugung eines Arbeitsflusses. Verschwendungen sind zu vermeiden und das Wissen und die Erfahrungen der einzelnen Beteiligten werden ausgetauscht. Effiziente und verlässliche Lösungen sollen entwickelt werden.<sup>151</sup>

<sup>150</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.14

<sup>151</sup> Vgl. STEFFEK, P.: Einsatz des Last Planner Systems, Vortrag 22.11.2007; S.5  
<http://www.lean-managementinstitut.de/> Datum des Zugriffs 10.09.2010 08:30.

Folgende Darstellung zeigt die Steigerung der Zuverlässigkeit im Arbeitsfluss durch die richtige Anwendung des LPS™.

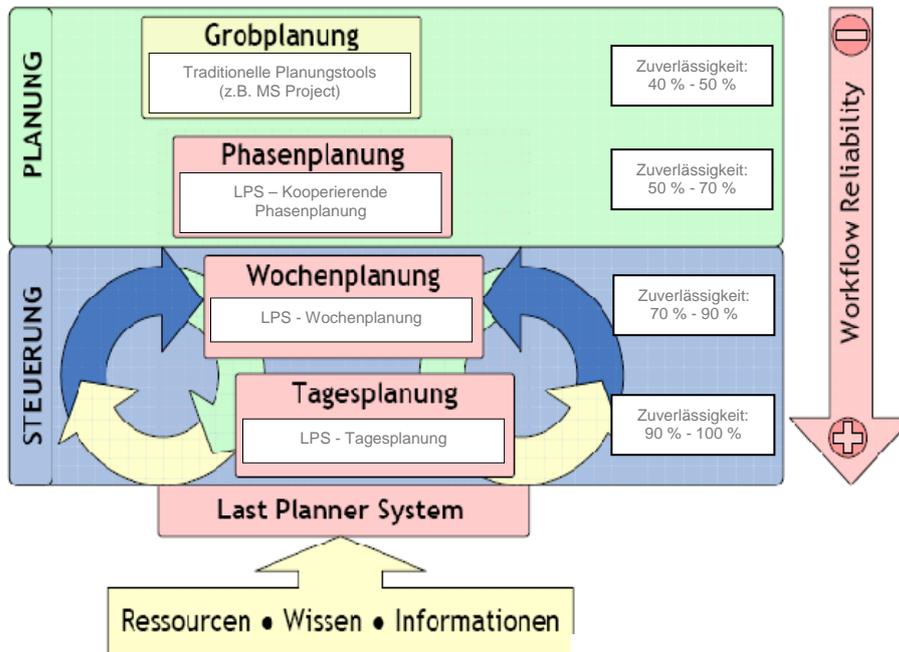


Abbildung 3.7 LPS™ – Workflow Reliability<sup>152</sup>

Das LPS™ wird in folgende vier Phasen untergliedert:

- Rahmenterminplanung
- Phasenterminplanung
- Vorschauplanung
- Wochenplanung/Tagesplanung

<sup>152</sup> STEFFEK, P.: Einsatz des Last Planner Systems, Vortrag 22.11.2007; S.6  
<http://www.lean-managementinstitut.de/> Datum des Zugriffs 10.09.2010 08:30.

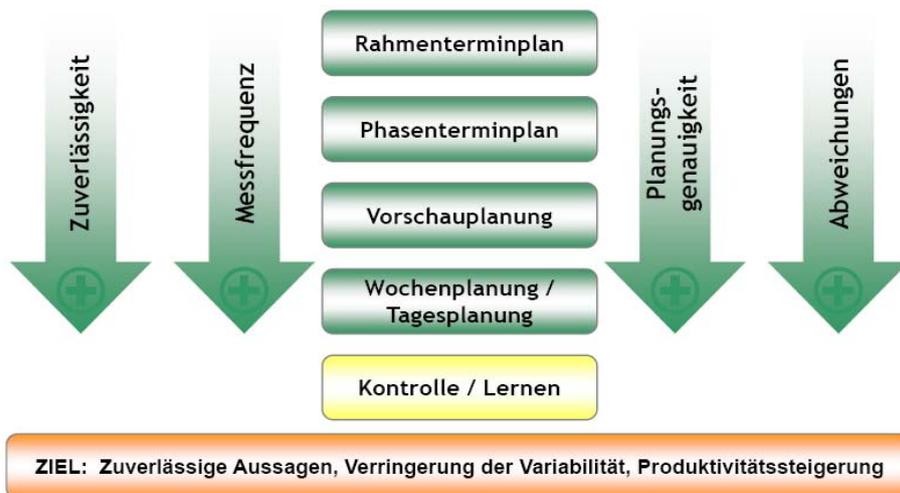


Abbildung 3.8 Stufen des Last Planner Systems<sup>TM153</sup>

Die Rahmenterminplanung beinhaltet die Erstellung eines klassischen Rahmenterminplanes zur Festlegung von Meilensteinen und bildet die Grundlage für die nachfolgende LP-Planung.<sup>154</sup>

In der Phasenterminplanung kommt es zum gemeinschaftlichen Festlegen der Arbeiten und Entfernen der einzelnen Pufferzeiten.<sup>155</sup> Die Zwänge werden abgesprochen und die dafür notwendigen Voraussetzungen geschaffen. Es gilt, die Puffer zu erkennen und die Abläufe zu optimieren.<sup>156</sup>

In der Vorschauplanung sollen fehlende Voraussetzungen erkannt und beseitigt werden. Es werden Arbeitspakete erstellt, Alternativarbeiten festgelegt und zukünftige Arbeiten aufgelistet. Weiters wird ein Arbeitsfluss erstellt.<sup>157</sup>

Die Wochen und Tagesplanung beinhaltet das Festlegen der Arbeiten für die nächste Woche und erfolgt nach genauer Terminierung. Dabei werden nur Arbeitspakete ohne fehlende Voraussetzungen aufgeführt. Es kommt zur Kontrolle aller Aussagen und Ermittlung des PEA-Wertes.<sup>158</sup>

<sup>153</sup> STEFFEK,P.: Einsatz des Last Planner Systems, Vortrag 22.11.2007; S.9 <http://www.lean-managementinstitut.de/> Datum des Zugriffs 10.09.2010 08:30.

<sup>154</sup> Vgl. STEFFEK,P.: Einsatz des Last Planner Systems, Vortrag 22.11.2007; S.10 <http://www.lean-managementinstitut.de/> Datum des Zugriffs 10.09.2010 08:30.

<sup>155</sup> Vgl. STEFFEK,P.: Einsatz des Last Planner Systems, Vortrag 22.11.2007; S.11 <http://www.lean-managementinstitut.de/> Datum des Zugriffs 10.09.2010 08:30.

<sup>156</sup> Vgl. STEFFEK,P.: Einsatz des Last Planner Systems, Vortrag 22.11.2007; S.12 <http://www.lean-managementinstitut.de/> Datum des Zugriffs 10.09.2010 08:30.

<sup>157</sup> Vgl. STEFFEK,P.: Einsatz des Last Planner Systems, Vortrag 22.11.2007; S.16 <http://www.lean-managementinstitut.de/> Datum des Zugriffs 10.09.2010 08:30.

<sup>158</sup> gl Vgl. STEFFEK,P.: Einsatz des Last Planner Systems, Vortrag 22.11.2007; S.17 <http://www.lean-managementinstitut.de/> Datum des Zugriffs 10.09.2010 08:30.

In der „Sollte-Kann-Wird-Getan“-Systematik lässt sich der LP-Planungsprozess gut bildlich darstellen.

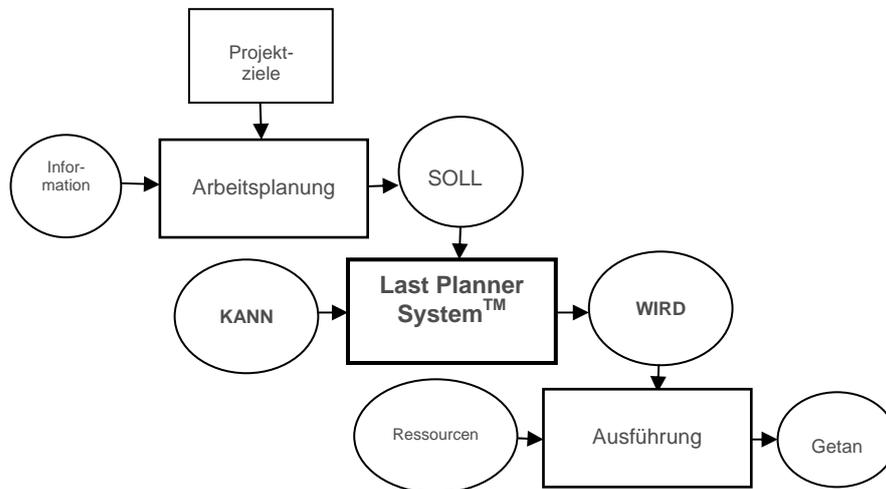


Abbildung 3.9 Systematik des LP-Planungsprozesses<sup>159</sup>

„So ist es die Aufgabe des LP-Planungsprozesses festzulegen, was getan WIRD und es ist ebenfalls das Ergebnis des Planungsprozesses, dass das was getan WIRD auch mit dem was getan werden SOLLTE und KANN bestmöglich übereinstimmt.“<sup>160</sup>

Die exakte, detaillierte Vorgehensweise und Anwendung des LPS<sup>TM</sup> wird in Kapitel 5.2.1. beschrieben.

### 3.5.4 Das Lean Projekt Delivery System (LPDS)

„Das LPDS ist ein ganzheitlicher Ansatz, der sich von der Definition des Projektes, über die Planungs- und Ausführungsphase bis hin zur Nutzung des Bauwerks erstreckt.“<sup>161</sup> Beim LPDS geht es um die Integration und Umsetzung der von Koskela entwickelten TVF-Theorie (Transformation, Wert, Fluss). Die Theorie wird dabei strukturiert, kontrolliert und verbessert. Dabei sollen die Arbeiten so gegliedert und aufgebaut sein, dass es im richtigen Augenblick zur Erfüllung der Kundenwünsche ohne Verschwendung kommen kann. Der große Unterschied zu Projekten, die nach den traditionellen Methoden durchgeführt werden und sich in die Phasen, Planung, Vergabe und Ausführung unterteilt, besteht darin, dass im LPDS alle ausführenden

<sup>159</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.205

<sup>160</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.204

<sup>161</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.15

Gewerke bereits in die Entscheidungsprozesse während der Planung eingebunden sind.<sup>162</sup> Folgende Darstellung zeigt ein Modell für ein LPDS.

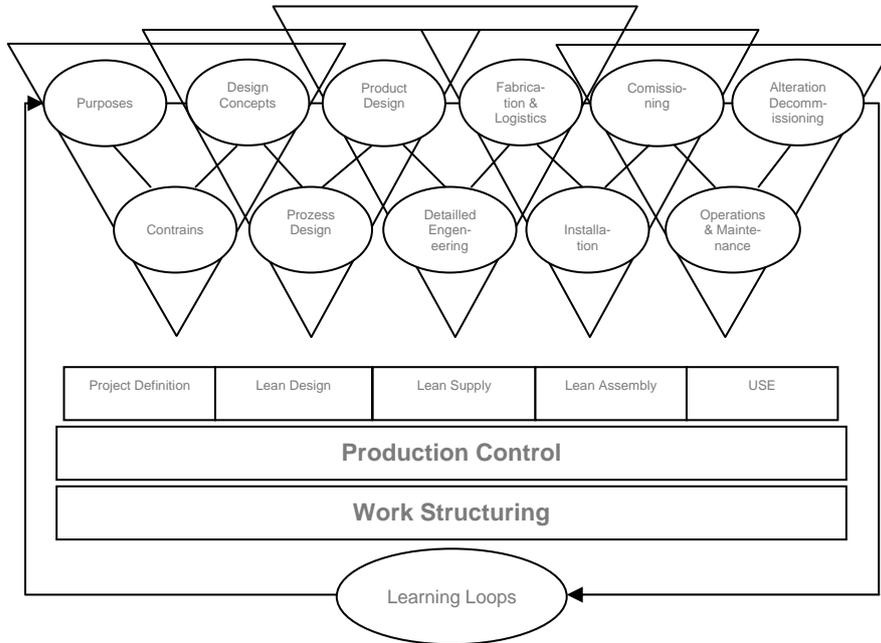


Abbildung 3.10 Lean Project Delivery System<sup>163</sup>

In der Darstellung erkennt man, dass das Projekt in fünf Phasen unterteilt ist, wobei außer der Nutzungsphase alle Phasen zur Projektplanung und Ausführung gehören. Diese vier Phasen sind:

- Projektdefinition (Projekt Definition)
- Lean- Planung (Lean Design)
- Lean-Lieferung (Lean Supply)
- Lean-Ausführung (Lean Assembly)

Der Unterschied zu traditionellen Projektabwicklungsformen besteht darin, dass alle fünf Phasen durch bestimmte Aufgaben definiert sind, die ineinander greifen und durch Rückkoppelung in Verbindung miteinander stehen.<sup>164</sup>

<sup>162</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.15

<sup>163</sup> HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.16

<sup>164</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.16

In der Phase der Projektdefinition soll das Projektteam die Wünsche und Vorstellungen des Kunden, in diesem Fall des Bauherrn, herausfinden und bei der Umsetzung mitwirken. Dabei ist es wichtig, alle Faktoren, die Einfluss auf das Projekt haben, zu kennen und diese im Planungskonzept und den Planungskriterien festzulegen. Bereits in dieser Phase sollen Beteiligte aus allen Lebenszyklusphasen des Projekts, wie etwa die ausführenden Firmen, Personen aus der Instandhaltung sowie der Endnutzer, eingebunden sein und ihr Know-how einbringen.<sup>165</sup>

In der Lean-Planungsphase steht die Erhöhung des Wertes für den Bauherrn und damit des Kundennutzens im Vordergrund, wobei Verschwendungen aller Art zu vermeiden sind. Durch Einsatz des sogenannten Set-based Design, ein Element aus dem TPS, wo parallel verschiedene Alternativen betrachtet und ausgearbeitet werden, kann es immer wieder zu neuen Definitionen des Projekts kommen. Durch Rückkoppelung mit der ersten Phase sollen diese neuen Ideen dem Projekt angepasst und ggf. das Projekt neu definiert werden. Die endgültige Entscheidung für eine Alternative soll zum spätest möglichen Zeitpunkt erfolgen, dem sogenannten Last Responsible Moment (LRM). Die Produkte mit den dazugehörigen Prozessen werden in dieser Phase gleichzeitig geplant.<sup>166</sup>

In der nächsten Phase, der Lean-Lieferungsphase, erfolgt die Detailplanung der einzelnen Produktelemente. Auch in dieser Phase ist es wichtig alle Beteiligten des Projektes bereits während der Planung einzubinden.<sup>167</sup>

Es sollen zu allen Nachunternehmern und Lieferanten längerfristige Beziehungen aufgebaut werden, die auch über das Projekt hinausgehen. Bekannte Werkzeuge aus dem Lean-Werkzeugkasten, wie etwa das JIT-Prinzip, oder das LPS<sup>TM</sup>, sollen hier zum Einsatz kommen und dazu beitragen, einen kontinuierlichen Fluss auf der Baustelle herzustellen.<sup>168</sup>

„Die vierte Phase, die Lean-Ausführung, beschäftigt sich mit der Vorfertigung, der Logistik, der Installation vor Ort auf der Baustelle bis hin zur Fertigstellung und Übergabe.“<sup>169</sup>

<sup>165</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.16

<sup>166</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.17

<sup>167</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.17

<sup>168</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.17

<sup>169</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.17

In allen vier Phasen soll die spätere Nutzung des Bauwerks berücksichtigt werden.

„Ballard definiert folgende Techniken zur Umsetzung des LPDS:

- Einbindung von Downstream Players in Upstream Entscheidungen
- Treffen/Festlegen von Entscheidungen zum spätest möglichen Zeitpunkt
- Abstimmung der verschiedenen Interessen zur gemeinsamen Projektoptimierung
- Gemeinsame Bestimmung, Einteilung und Festlegung von Puffern zur Minimierung von Schwankungen.“<sup>170</sup>

### 3.5.5 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)

Alle Methoden, Prinzipien und Werkzeuge zur Umsetzung der Lean-Denkweise sind es, die zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess führen. Es geht darum, unter Einbeziehung aller Mitarbeiter, in vielen, kleinen Schritten, eine ständige Verbesserung zu erzielen.<sup>171</sup> Durch diesen KVP lassen sich die Theorien in die Praxis umsetzen und sorgen für eine ständige Weiterentwicklung.

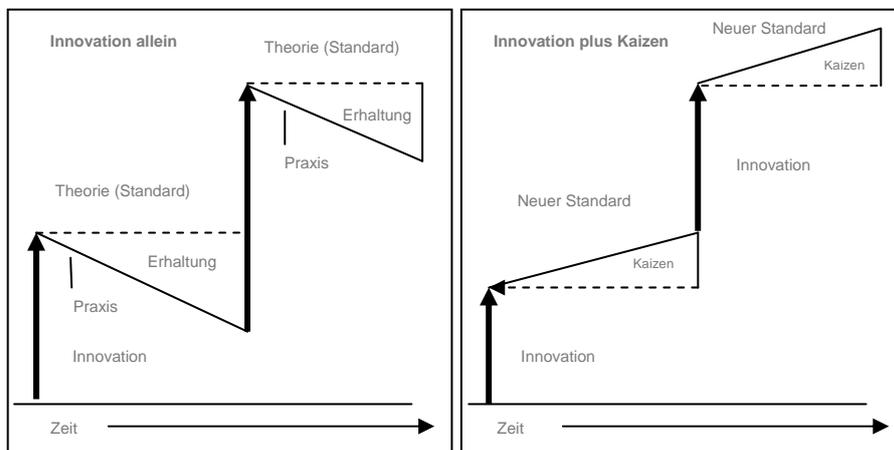


Abbildung 3.11 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess<sup>172</sup>

<sup>170</sup> HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S.18

<sup>171</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.41

<sup>172</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.42

„Den Wandel schaffen und erhalten kann als zentrale Aufgabe definiert werden. KVP ist nicht allein eine Ansammlung von Methoden, sondern wirkt nachhaltig als Managementkonzept auf die Unternehmenskultur ein.“<sup>173</sup>

Die vielen kleinen Fehler, Mängel und Abweichungen führen zu einer Störung in der Wertschöpfungskette. „Durch eine systematische und kontinuierliche Erfassung, Bewertung und Lösung auf allen Ebenen können eine bessere Arbeitssituation erreicht und Verschwendungen vermieden werden.“<sup>174</sup>

Im KVP ist jeder einzelne Mitarbeiter aufgefordert, zusätzlich zu seiner eigentlichen Arbeit, nach Defiziten in der Projektdurchführung zu suchen und somit auch zur kontinuierlichen Verbesserung beizutragen.<sup>175</sup>

---

<sup>173</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.42

<sup>174</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.43

<sup>175</sup> Vgl. KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.43

## 4 Abwicklung von Bauprojekten nach den Lean-Prinzipien

Bei einem Großteil der Bauvorhaben führt vor allem die Unklarheit der Definition der Projekte und Ziele in der Planungsphase zu erheblichen Problemen in der weiteren Ausführung. Dadurch kommt es häufig zu einer Beeinträchtigung der Qualität, einer Kostensteigerung sowie zur Verlängerung der Bauzeit. Gerade in der Planungsphase steckt ein hohes Potenzial, die Effizienz einer Bauproduktion zu steigern.

Die Qualität und Produktivität auf Baustellen wird u. a. durch Arbeitssicherheitsbestimmungen, Baustelleneinrichtung, Qualifikation der Mitarbeiter, Wahl des Bauverfahrens und Planung des Bauablaufs, sowie durch Lagerung und Logistik maßgeblich bestimmt. Fehlende und falsche Materiallieferungen, mangelhafte Planunterlagen und Informationen sowie falsche Kapazitäten und mangelhafte Koordination, führen ebenfalls zu Störungen auf der Baustelle.<sup>176</sup>

Die meisten Bauprojekte heutzutage werden von unabhängigen Unternehmern der jeweiligen Gewerke ausgeführt. „Es sind temporäre Zusammenschlüsse und Organisationen, in denen die Operativen-Ebenen und Projektmanagementebenen einzelner Unternehmen in der Bauabwicklung zusammenwirken.“<sup>177</sup> *Gehbauer* bezeichnet das heutige Bauprojektmanagement als „ein Management der Verträge“, welches sich weitestgehend durch reaktives Verhalten auszeichnet.<sup>178</sup> Die persönlichen Interessen der jeweiligen Unternehmer stehen im Vordergrund. Regeln und Weisungen bestimmen die Kommunikation zwischen dem Projektmanagement und den ausführenden Baufirmen. Jeder Arbeiter fühlt sich nur für seine Arbeiten verantwortlich. Das Gesamtprodukt und somit die eigentliche Bauaufgabe stehen nicht im Vordergrund. Die meisten Bauvorhaben werden nach einer klassischen „top down“ Struktur abgewickelt.<sup>179</sup>

LC ist als zentrales Planungs- und Steuerungssystem zu sehen. Um dieses System in die Praxis umzusetzen ist eine neue Form des Planens und Steuerns notwendig.

*Jürgen Kirsch* beschreibt in seiner Dissertation mit dem Titel *Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme* (2008) die Entwicklung eines Bau-Produktionssystems und darin die Elemente, die notwendig sind, ein Bauprojekt

<sup>176</sup> Vgl. OTT, M.: Produktivität und Qualität in der Baustellenfertigung steigern, in *Bauwirtschaft* 3/2005; S.26

<sup>177</sup> KIRSCH, J.: *Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme*; S.54

<sup>178</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: *Auf dem Weg zur Lean Construction*; S.3.  
<http://www.lean-management-institut.de>, Datum des Zugriffs 2.08.2010 09:15.

<sup>179</sup> Vgl. KIRSCH, J.: *Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme*; S.54

nach den Prinzipien des Lean-Thinking umzusetzen. Hier ist die Ausführung eines Bauvorhabens als ganzheitliches Produktionssystem zu sehen. Die Anwendung und Umsetzung des Lean Gedankengutes und der Einsatz der Lean-Werkzeuge führen zu solch einem Produktionssystem.

Um ein Bauvorhaben nach den Lean-Prinzipien umzusetzen, bedarf es zunächst einer Änderung der Organisationsform.

Hierzu ist ein Wechsel der Organisationsstruktur von einer „top-down“- zu einer „bottom-up“-Struktur notwendig. Weiters muss es zu Veränderungen in der Unternehmenskultur und im Führungsstil, sowie zu neuen Vertragsformen kommen. Dies sind Voraussetzungen, um eine Teamarbeit, wie sie bei LC vorgesehen ist, zu ermöglichen.<sup>180</sup>

Durch die auf Teamarbeit basierende „bottom-up“-Struktur sind auch die Rollen der Facharbeiter, Projekt-, Bau- und Nachunternehmerbauleiter neu zu definieren.<sup>181</sup>

Kirsch verwendet hierfür die Bezeichnung „Mittleres Management“, das die Projekt- und Bauleiter umfasst. Die heutigen Projekt- und Prozessmanager ersetzen die Begriffe Projekt- und Bauleiter. Sie sollen alle notwendigen Rahmenbedingungen für die Ausführung schaffen, konkrete Ziele miteinander formulieren bzw. vermitteln und ggf. korrigierend einschreiten. Die Verantwortung wird dabei auf alle Beteiligten verteilt.

Die Facharbeiter sollen in ihrer neuen Rolle mehr Verantwortung in Bezug auf selbstständige Planung, Steuerung und Kontrolle der Arbeitspakete übernehmen.<sup>182</sup>

<sup>180</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.54

<sup>181</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.55

<sup>182</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.55

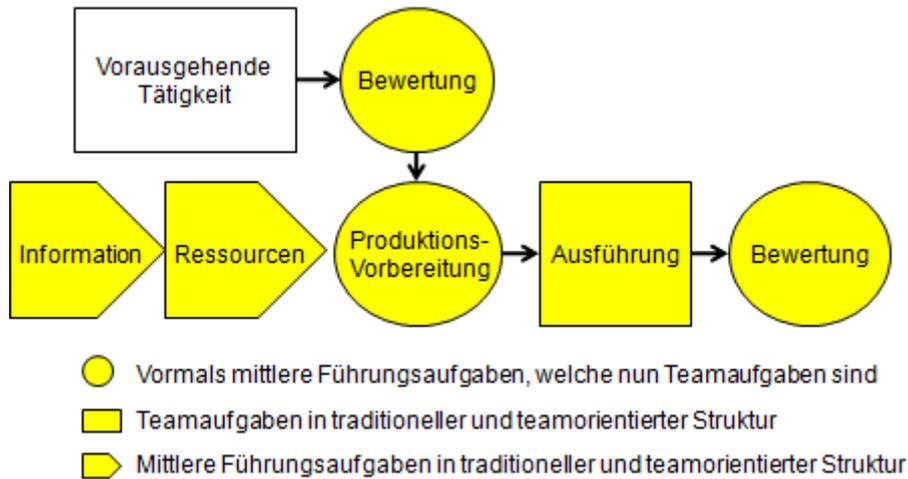


Abbildung 4.1 Neue Rolle des mittleren Managements und der Facharbeiter-Teams<sup>183</sup>

Im Mittelpunkt eines Bau-Produktionssystemmodells (PSM) steht das Produktionsmanagement-Team (PM-Team), welches für die gesamte Projektabwicklung verantwortlich ist.“ Es bildet das zentrale Element der übergreifenden Gruppenarbeit zwischen der operativen Ebene der Facharbeiter/ Teamleiter und dem Projekt- und Prozessmanagement in der Abwicklung und Steuerung der Baustellen.“<sup>184</sup> Prozess- und Projektmanager leiten die Projektabwicklung und haben eine Unterstützungsfunktion. Abbildung 5.2 zeigt die unterschiedlichen Organisationsstrukturen.

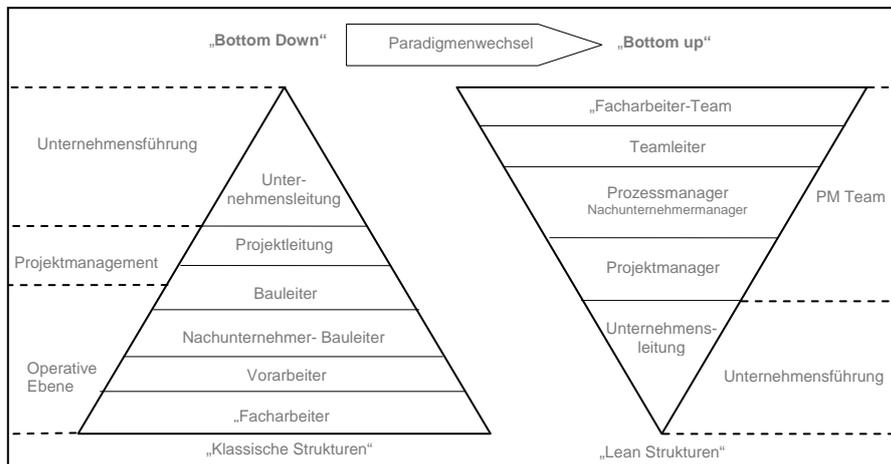


Abbildung 4.2 Organisationsmodell des Bau-PSM: Von „top down“ zu „bottom up“<sup>185</sup>

<sup>183</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.56

<sup>184</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.56

<sup>185</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.57

Hier wird aufgezeigt, dass die Gruppenarbeit als zentrales Element zu begreifen ist. Die einzelnen Facharbeiter-Teams sollen mehr Eigenverantwortung übernehmen. Das „Mittlere Management“ kann sich mehr auf seine eigentlichen Aufgaben konzentrieren und ist für das Informations- und Ressourcenmanagement und deren Verbesserung verantwortlich.<sup>186</sup>

Die Bedeutung und Umsetzung der Gruppenarbeit wird anhand eines konkreten Beispiels in Kapitel 5.3 beschrieben.

---

<sup>186</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.57

## 4.1 Der Planungsprozess

Häufige Probleme in der heutigen Baupraxis sind nicht ausreichend koordinierte Informationen, die darüber Auskunft geben, was auf der Baustelle getan werden soll und was getan werden kann. Durch den vorhandenen Zeitdruck kommt es oft zu unwirtschaftlichem Ressourceneinsatz und vielen unfertigen Arbeiten, was wiederum die nachfolgenden Arbeitspakete (Gewerke) negativ beeinflusst und zu enormen Schwankungen im Bauablauf führt.<sup>187</sup>

Das in der Planung gleichgesetzte WIRD und SOLLTE, findet in der Realität kaum Umsetzung. Häufig kommt es zu improvisierten Reaktionen, wodurch die eigentlichen Aufgaben des Bauleiters in den Hintergrund treten, was in Folge zu weiteren Schwankungen und Unsicherheiten führt. Das Fehlen fortlaufender und vorausschauender Planung hat solche Umstände zur Konsequenz.<sup>188</sup>

LC richtet den Blick nicht auf die Steuerung der einzelnen Arbeiter (Arbeiten) sondern fokussiert sich auf die Steuerung des Arbeitsflusses, der die Gewerke miteinander verbindet.<sup>189</sup>

Durch Einsatz des LPS<sup>TM</sup> gelingt es, diesen Arbeitsfluss durch eine kooperative Prozessplanung herzustellen. In Kapitel 5.2.1 folgt die Beschreibung des Planungsprozesses nach dem LPS<sup>TM</sup>

### 4.1.1 LPS<sup>TM</sup> – Planungsprozess nach Kirsch

„Das LPS<sup>TM</sup> führt einen vollkommen neuen Planungsprozess in der Vorbereitung eines Bauprojekts/einer Bauproduktion ein.“<sup>190</sup>

Das LPS<sup>TM</sup> besteht aus den Komponenten LP-Ablaufplanung und -steuerung sowie der LP-Produktionssteuerung. Die Aufgabe der Ablaufplanung und -steuerung besteht in der Erzeugung eines Arbeitsflusses zwischen den jeweiligen Produktionseinheiten (Facharbeiter, Arbeitspakete, Gewerkegruppen) in optimaler Abfolge und Zeit. Der Fluss von Planungsinformationen und die Ressourcenbereitstellung sind zu koordinieren.<sup>191</sup>

Im Unterschied zur traditionellen Planung, die die Bauzeiten- und Terminplanung beinhaltet, wird bei LC zusätzlich eine kooperative Phasenplanung und eine Vorschauplanung eingeführt.

<sup>187</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.204

<sup>188</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.205

<sup>189</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.205

<sup>190</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.68

<sup>191</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.205

„Dieser Planungsprozess hat folgende Aufgaben:

- Festlegung von Arbeitsabfolgen und Ablaufdauern
- Abgleich von Arbeitsabfolgen und Kapazitäten
- Zerlegung und Detaillierung von Rahmenterminplanaktivitäten in Einzel-Arbeitspakete und Einzel-Arbeitsvorgänge
- Entwicklung detaillierter Ausführungsverfahren und –abläufen
- Vorhalten von definierten Ausweichtätigkeiten
- Fortlaufende und begleitende Aktualisierung und Überarbeitung der übergeordneten Rahmenterminplanung“.<sup>192</sup>

Diese Aufgaben sollen durch das LPS™ in den einzelnen Arbeitsschritten umgesetzt werden. Die Planungsschritte beinhalten die Vorgangsdefinition, die Analyse der Randbedingungen und Einschränkungen, zeitgerechtes Auslösen der Arbeitsvorgänge in den vorausgehenden Produktionseinheiten nach dem „Pull-Prinzip“ und den Abgleich und die Dimensionierung von Arbeitsumfang und Kapazitäten.<sup>193</sup>

Die Umsetzung erfolgt durch die zusätzliche kooperative Phasenplanung und die Vorschauplanung.

### **LPS™ - Kooperative Phasenplanung**

Die Phasenplanung verbindet die technisch-planerische Gestaltung der Arbeitsaufgaben mit der übergeordneten Rahmenterminplanung (Planung und Arbeitsvorbereitung) und weiters mit der nachfolgenden Produktionssteuerung. Die kooperative Planung kann als neue Planungsmethode gesehen werden. Entscheidend dabei ist, dass ein detaillierter Bauablaufplan gemeinsam im Team mit allen Beteiligten durch den sogenannten „Pull-Ablaufplan“ erstellt wird.<sup>194</sup>

„In diesem Bauablaufplan werden die Schnittstellen definiert und die erforderlichen »Übergaben« an Informationen, Vorleistungen, Raum, Material etc. zwischen den jeweiligen Beteiligten spezifiziert.“<sup>195</sup>

In den LPS™ – Besprechungen haben alle Personen, die für die Arbeiten auf der Baustelle verantwortlich sind, teilzunehmen. Ausgehend vom Grobablaufplan und dem Rahmenterminplan besteht die kooperative Phasenplanung aus neun Schritten.<sup>196</sup>

<sup>192</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.206

<sup>193</sup> Vgl. KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.206

<sup>194</sup> Vgl. KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.75

<sup>195</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.75

<sup>196</sup> Vgl. KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.75

1. *Definition der Arbeitspakete der betrachteten Phase*

Start- und Endtermin sowie eine Kurzbeschreibung (z. B. Aushub, Fassade, Rohbau) im Rahmenterminplan legen für gewöhnlich eine Bauphase fest. Der Umfang in den jeweiligen Planungsrunden kann von einzelnen Bauphasen (unterschieden nach Gewerk, Ort oder Zeit) bis hin zum gesamten Bauprojekt reichen, abhängig von der Komplexität, der Größe sowie der gewählten Detaillierung.<sup>197</sup>

2. *„Bestimmung des Fertigstellungszeitpunkts der betrachteten Phase und von möglichen relevanten Schnittstellen zu den vor- oder nachgelagerten Phasen sowie aller notwendigen Übergaben (Planungsinformationen, Vorleistungen u.a.) an nachfolgende Phasen.“<sup>198</sup>*

3. *Erarbeitung eines Netzwerks von erforderlichen Aktivitäten durch Team-Planung*

Entscheidend ist hier, dass, ausgehend vom Endmeilenstein einer Bauphase sowie eventueller Zwischen-Meilensteine rückwärts gerichtet, die Prozesskette geplant und untereinander koordiniert wird. Dies geschieht unter der Teilnahme aller Beteiligten.

Zunächst werden von jeder einzelnen Arbeitsgruppe/Gewerk alle auszuführenden Arbeitspakete in Einzelprozessen auf einen Zettel geschrieben. Dabei muss angegeben werden, welche Voraussetzungen gegenüber dritten bestehen müssen und welche Voraussetzungen für andere Arbeitsprozesse geschaffen werden.<sup>199</sup>

Danach werden alle Einzelprozesse auf den Zetteln in der Reihenfolge an einer Wandtafel angeordnet, wie man den Ablauf dieser Einzelprozesse erwartet. Ausgangspunkt ist der Endmeilenstein. Die bestehenden Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Arbeitsprozessen können jetzt erkannt werden, was den Beginn des Planungsprozesses ermöglicht.

Hier wird ersichtlich, welche Voraussetzungen jeder einzelne Prozess benötigt und welche für andere Prozesse nötig sind. Diese Transparenz ermöglicht die kooperative Erarbeitung neuer und verbesserter Prozessabläufe, Baumethoden und Arbeitspakete. Dies wird im ersten Schritt durch die Versetzung

<sup>197</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.206

<sup>198</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.206

<sup>199</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.206

der einzelnen Zettel visualisiert und es entsteht ein logisches Netz der Einzelprozesse in Teamarbeit.<sup>200</sup>

4. *Festlegung der Einzelprozessdauer (geschätzte Nettozeiten ohne Pufferung für Unvorhergesehenes)*

Im ersten Schritt wird vom „idealen Ablauf“ ausgegangen. Hierfür werden für die Erstellung der Einzelprozessdauer die reinen Nettozeiten ohne jeden Zeitpuffer für unvorhersehbare Ereignisse oder Schwankungen angenommen. Auf einem Zeitstrahl werden die einzelnen Prozessdauern auf der Wandtafel im Netz der Einzelprozesse dargestellt und weiters überprüft, ob zwischen geplantem und möglichem Starttermin Zeit zur Verfügung steht.<sup>201</sup>

5. *„Überprüfung der Phasenplanung auf Vollständigkeit, logischen Ablauf, Auslastung und offenen Optimierungsmöglichkeiten.“<sup>202</sup>*

6. *„Festlegung des realistischen frühest-möglichen Startzeitpunkts der Phase“<sup>203</sup>*

7. *„Wenn bei dem Vergleich zwischen vorgegebener Bauzeit und der resultierenden Bauzeit aus den Aktivitäten (an der Tafel) ein Zeitpuffer übrig ist, ist zu entscheiden, ob und welche Aktivitäten ggf. zusätzlichen Puffer erfordern: (a) Welche Vorgänge und ihre Dauern sind in ihrer Prozesssicherheit am anfälligsten? (b) Erstelle eine Rangliste dieser Vorgänge. (c) Verteile verfügbaren Zeitpuffer entsprechend der Rangliste an die anfälligen Vorgänge.“<sup>204</sup>*

8. Das Planungsteam muss gemeinschaftlich zustimmen, dass mit allen geplanten Zeitpuffern die Ausführung bis zum Endmeilenstein gewährleistet werden kann. Ist dies nicht der Fall, muss entweder der Ablauf neu geplant oder der Meilenstein angepasst werden.<sup>205</sup>

9. Bleibt Bauzeit nach Verbrauch aller Zeitpuffer übrig, kann abschließend entschieden werden, ob man den Bauzeitplan insgesamt beschleunigt oder ob die Zeit für allgemeine Puffer verwendet wird um die Wahrscheinlichkeit der Einhaltung des Fertigstellungstermins zu erhöhen.<sup>206</sup>

<sup>200</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.207

<sup>201</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.207

<sup>202</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.207

<sup>203</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.207

<sup>204</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.207

<sup>205</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.207

<sup>206</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.207

Das Ergebnis dieses Planungsprozesses ist ein gemeinsam entwickelter Ablaufplan. Dieses Netzwerk aus Arbeitszusagen aller Beteiligten zur Umsetzung der Arbeitspakete im vorgegebenen Rahmenterminplan führt zum gewünschten Wertstrom der Bauproduktion. Der Arbeitsfluss zwischen den einzelnen Arbeitsschritten wird erzeugt. Dies beinhaltet folgende Vorteile.<sup>207</sup>

- „Projektteams haben ein besseres Wertverständnis des Projekts
- Teambildung durch kooperative Planungsrunde
- jedes Teammitglied erkennt die Erfordernisse der anderen zur Ausführung ihrer Arbeiten
- Die Arbeitspakete werden gemeinsam geplant, so dass ein gemeinsames Verständnis und Zustimmung darüber besteht, was wann ausgeführt werden muss und welche Vorbereitungen zu treffen sind
- ein logischer Bauablauf wird geplant und angemessene Vorgangsdauern werden definiert (Fließfertigung, Produktionsnivellierung)
- Rahmenterminpläne, die auf Basis der Phasenplanung überarbeitet werden, sind verlässlicher
- dem Projektteam ist bekannt, woraus der Vorschauplan entwickelt wurde, der im weiteren Verlauf zur Steuerung der Arbeiten im LPS<sup>TM</sup> eingesetzt wird“<sup>208</sup>

Aufbauend auf die geplanten Arbeitsabläufe und –zusagen des Phasenplans wird die Vorschauplanung erstellt.

### **LPS<sup>TM</sup> – Vorschauplanung**

In der Vorschauplanung geht es darum, die Arbeitsprozesse bereit zu machen. D. h., es sollen alle fehlenden Voraussetzungen beseitigt werden, sodass nur „fertige“ Aktivitäten in den Arbeitsprozess gelangen. Zuerst ist ein Vorschauzeitraum, abhängig von der Projektcharakteristik, der bestehenden Planungssicherheit des Bauherrn und der kooperativen Phasenplanung festzulegen. Dieser sollte zwischen 3 und 12 Wochen liegen.

<sup>207</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.75

<sup>208</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.76

Der Ablauf der Vorschauplanung besteht aus drei Arbeitsschritten.

- Selektion der Aktivitäten
- Analyse der fehlenden Voraussetzungen
- Vorschau- und Controllingprozess<sup>209</sup>

Folgende Darstellung zeigt einen Überblick über die einzelnen Arbeitsschritte des Planungsprozesses.

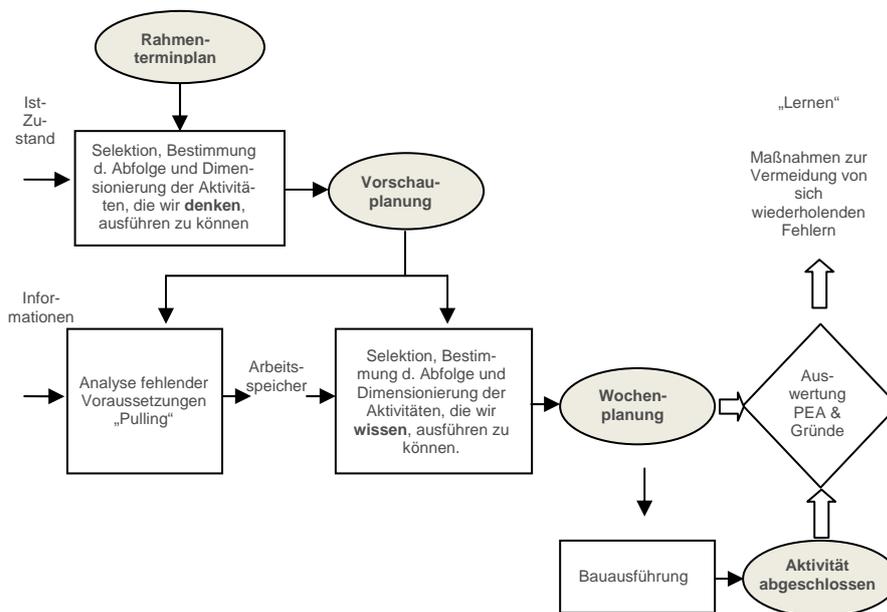


Abbildung 4.3 Arbeitsschritte des Planungsprozesses<sup>210</sup>

Bei der Selektion der Aktivitäten werden alle Arbeitspakete und –prozesse aus dem Phasenplan in den Vorschauplan übertragen.<sup>211</sup>

Im nächsten Schritt unterzieht man jede Aktivität im Rahmen einer LP-Besprechung im Team einer Analyse bzgl. der fehlenden Voraussetzungen. Es soll festgestellt werden, was noch zu tun ist, um die Fertigstellung der jeweiligen Aktivität zum geplanten Zeitpunkt garantieren zu können. Alle erforderlichen Voraussetzungen, um dies zu ermöglichen, sind im Team herzustellen.<sup>212</sup>

Im dritten Arbeitsschritt wird die Vorschauplanung in den wöchentlichen LP-Sitzungen aktualisiert und fortgeschrieben. Dabei dürfen nur

<sup>209</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.76

<sup>210</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.77

<sup>211</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.208

<sup>212</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.208

Aktivitäten in der Vorschauplanung von einer Woche zur nächsten fortgeschrieben werden, wenn alle fehlenden Voraussetzungen beseitigt wurden. Die Einzelaktivitäten schreiten nun solange Woche für Woche voran bis alle nötigen Voraussetzungen gegeben sind. Erst dann werden sie in den sogenannten Arbeitsspeicher aufgenommen. Aus diesem Arbeitsspeicher gelangen die Aktivitäten schließlich in die Wochenarbeitsplanung.<sup>213</sup>

Materialien, Informationen und Ressourcen werden so nach dem Pull-Prinzip in den Arbeitsprozess gezogen. Des Weiteren wird eine Arbeits- und Ressourcenplanung durchgeführt. Dies geschieht wesentlich genauer, als es heute in den meisten traditionellen Arbeitsvorbereitungen üblich ist.<sup>214</sup>

Je nach Größe und Komplexität eines Projektes können Rahmentermin- und Vorschauplanung unterschiedlich kombiniert werden.

### **LPS™ – Wochenarbeitsplanung (WAP)**

In der Wochenarbeitsplanung geht es darum, Arbeitszusagen zu koordinieren und zu vereinbaren und ggf. die Ursachen bei Nichterfüllung zu suchen. Die WAP ist die letzte Planungs- und Steuerungsebene im LPS™. Alle Projektbeteiligten treffen sich wöchentlich in den sogenannten Wochenarbeitsplanungsrunden und erarbeiten mit Hilfe des Produktionsmanagementsystems folgende vier Arbeitspunkte.<sup>215</sup>

1. *Abfrage der Erledigungsstände des vorangegangenen Wochenarbeitsplans und Ursachenanalyse bei Nichterfüllung*  
Zunächst werden hier alle in der letzten WAP zugesagten Aktivitäten abgefragt und geprüft, ob diese erledigt oder nicht erledigt wurden. Danach kommt es zur Analyse und zur gründlichen Untersuchung der Problembeseitigung.<sup>216</sup>
2. *„Erstellung des Wochenarbeitsplans der kommenden Woche*  
Die geplanten Aktivitäten aus der Vorschauplanung und des sog. Arbeitsspeichers, für die alle Voraussetzungen zur planmäßigen Ausführung geschaffen wurden, werden in den Wochenarbeitsplan aufgenommen. Mit Zustimmung des Teams und des Ausführungsverantwortlichen werden aus den geplanten Aktivitäten verbindliche Arbeitszusagen für die kommende Woche.“<sup>217</sup>

<sup>213</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.209

<sup>214</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.77

<sup>215</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.210

<sup>216</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.211

<sup>217</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.211

3. *„Fortschreibung des Vorschauplans*  
 Im dritten Schritt wird der Vorschauplan fortgeschrieben. So werden neue in die Vorschau eintretende Aktivitäten betrachtet und der Vorschauprozess für bereits eingetragene Aktivitäten durchgeführt (vgl. Vorschauplanung).“<sup>218</sup>

LPS – Wochenarbeitsplanung (WAP)				ab: 28-Nov-07				
Bauherr Projektname Projekt Ort Kostenstelle Abstimmungskoordinator	Mustermann Musterhaus Musterhausen 0 Xx	Abweichungskarten			Akt. gesamt Akt. erledigt PEA			
		1 Koordination/Terminpl.						
Arbeitsbeschreibung	Zuständig	Bemerkung/ Voraussetzungen	2 Ausführungsplanung			PEA Auswertung		
			3 Bauherrenbeschluss					
			4 Arbeiter					
			5 Materialien					
			Mo	Di	Mi	Do	Fr	Grund der Abweichung
Montage Unterkonstruktion Decke	A	21.10.2010	x	x			x	
Montage innenseitige Lichtdecke + Beplankung	B	20.10.2010		x	x		x	

Abbildung 4.4 Beispiel einer WAP<sup>219</sup>

4. *PEA-Auswertung*  
 Aus den Ergebnissen des Controllings der Arbeitszusagen wird der sogenannte PEA-Wert (Prozent der erledigten Arbeiten) bestimmt und danach dessen Auswertung für alle Beteiligten sichtbar gemacht. Die Abweichungen werden kumuliert nach ihren Kategorien dargestellt und die Entwicklung des PEA-Wertes wird im Projekt über die Zeitachse zusammenfassend dargestellt.<sup>220</sup>

<sup>218</sup> KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.211

<sup>219</sup> In Anlehnung an KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.211

<sup>220</sup> Vgl. KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.211

LPS – Summe Abweichungen										ab: 28-Nov-07	
Bauherr Projektname Projekt Ort Kostenstelle Abstimmungskoordinator					Mustermann Musterhaus Musterhausen 0 Xx						
LP Sitzung	PEA [%]	Anzahl Aktivitäten	Summe Ja	Summe Nein	Koordination	Ausf. planung	Bauh. beschl.	Arbeiter	Materialien	Vertrag	Bemerkung
3.10.2010	74	4		1		1	1	1		1	
7.10.2010	85			1	3				1	2	
12.10.2010	65	1	1	1	1	1			1		
14.10.2010	82	3	5		6		2		7	5	

Abbildung 4.5 PEA - Auswertung<sup>221</sup>

Kernpunkt in der WAP ist die Fehler-Ursachen-Analyse und die Maßnahmenfindung zur Behebung und Verbesserung durch das gesamte Team. Ursachen und Gründe, die zu Abweichungen geführt haben, werden aufgezeichnet und Kategorien zugeordnet. Dies soll zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess und zu einer Reduzierung der ungeplanten Arbeiten führen. Diese transparentere Darstellung des Bauprozesses ermöglicht es, den Anteil der unfertigen Arbeiten zu reduzieren und somit Verschwendungen zu vermeiden.<sup>222</sup>

### Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das LPS<sup>TM</sup> einen vollkommen neuen Planungsprozess in der Vorbereitung eines Bauprojektes einführt. Es geht um die Planung des Arbeitsflusses und um eine kontinuierliche Verbesserung des gesamten Prozesses. Zum Unterschied zur traditionellen Planung durch Bauzeiten- und Terminplanung wird bei LC eine kooperative Phasenplanung und eine Vorschauplanung zusätzlich verwendet.

Teamarbeit steht dabei im Mittelpunkt. Dieses Team soll aus entscheidungsbefugten Vertretern des Bauherrn, dem Planer und den Ausführenden (bspw. Generalunternehmer, Nachunternehmer, Lieferanten) bestehen. Die Verantwortung hat der sogenannte Last Planner. Arbeitsziele, Informationsfluss und Materiallieferung werden

<sup>221</sup> In Anlehnung an KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.212

<sup>222</sup> Vgl. KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.81

nach dem Pull-Prinzip geplant. D. h. es kommt zur Planung aufgrund von Folgevorgängen.<sup>223</sup>

Gemeinsam im Team wird in den Last Planner Besprechungen die Ablaufplanung durchgeführt, was eine höhere Verlässlichkeit und Planbarkeit von Bauprojekten sowie das Vermeiden von Verschwendungen bewirkt. Alle Aufgaben der Planung und Arbeitsvorbereitung werden im Team mit Hilfe aller Projektbeteiligten erledigt. Der Kundenwunsch hat dafür im Vordergrund zu stehen. Dies setzt die Einbindung aller Projektbeteiligten zu einem möglichst frühen Zeitpunkt voraus.

Eine Besonderheit beim LPS<sup>TM</sup> ist, dass bei der Planung der Prozesskette vom Endmeilenstein rückwärts gerichtet geplant wird und mit Hilfe aller Beteiligten die Voraussetzungen für den Bauablauf geschaffen werden. Die Planung erfolgt systematisch, ausgehend vom Rahmenterminplan über den Phasenterminplan und den Vorschauplan, bis hin zum Wochen- und Tagesplan. In die Detailplanung kommen nur Aktivitäten, die hindernisfrei sind. Hervorzuheben ist die gewerkeübergreifende Planung im Team. Aktive Mitarbeit und gegenseitiges Vertrauen sind dafür absolut erforderlich. Getroffene Zusagen müssen ehrlich und verlässlich sein.

#### 4.1.2 Arbeitsbereich-Planung

Das von *Kirsch* entwickelte System der Arbeitsbereich-Planung entspricht einem völlig neuen Konzept, um Arbeits- und Logistikflächen zu planen.

In der traditionellen Arbeitsvorbereitung werden die Arbeitsbereiche in Grundrissen einer Baustelle statisch und abschnittsbezogen im Vorfeld geplant. Diverse Markierungen oder Beschilderungen machen diese auf der Baustelle sichtbar.<sup>224</sup>

„Um ein produktionsorientiertes Layout, vergleichbar zu den industriellen Vorbildern, planerisch zu erzeugen, muss die Planung der Arbeitsbereiche dynamisch mit dem Baufortschritt erfolgen.“<sup>225</sup>

Kirsch hat eine kooperative Planung der Arbeitsbereiche, abhängig vom zeitlich veränderten Produktionsverlauf im Rahmen des LPS<sup>TM</sup>, entwickelt.<sup>226</sup>

<sup>223</sup> Vgl. GEHBAUER, F.: Lean Construction Project Definition and Design, Vortrag 26.01.2009; S.13

<sup>224</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.52

<sup>225</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.52

<sup>226</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.52

Das Flächenmanagement ist für die produktionsorientierte Bereitstellung der Arbeits- und Lagerräume sowie für die Transportwege an und zu den Arbeits- und Produktionsstätten zuständig. Die neu entwickelte Arbeitsbereich-Planung soll als Planungs- und Steuerungsmethode für das Flächenmanagement gelten. Die traditionelle Baustellen-einrichtungsplanung definiert i.d.R. nur zentrale Einrichtungs- und Lagerflächen im Vorfeld, die in einer Baustelleneinrichtungsplanung dargestellt sind. Arbeits- und Lagerflächen und Transportwege der Montagestellen werden oft nur improvisiert gestaltet. Gerade hier liegt ein großes Maß an Verschwendung.<sup>227</sup>

Ein sogenannter Projektlogistikplan ermöglicht die einfache Planung der Flächen für Lagerung und Transport, ausgehend vom Bauzeitplan. Fortlaufend werden diese Flächen eingetragen und visualisiert.<sup>228</sup>

*Kirsch* unterteilt die Arbeitsbereich-Planung in eine Arbeitsbereich-Phasenplanung, -Vorschauplanung und -Wochenplanung.

### **Arbeitsbereich-Phasenplanung**

Ergänzend zur kooperativen Phasenplanung und aufbauend auf eine Baustelleneinrichtungs(logistik-)planung, wird die Arbeitsbereich-Phasenplanung eingeführt.<sup>229</sup>

In einem Grob-Baustelleneinrichtungsplan werden die logistischen Rahmenbedingungen (verfügbare zentrale Lager- und Einrichtungsflächen, Transportmittel, Transportwege) festgelegt. Aus den aus der kooperativen Phasenplanung bekannten Abläufen der einzelnen Bauprozesse und deren Abhängigkeiten, folgt die Arbeitsbereich-Phasenplanung, die direkt an die 9 Schritte der kooperativen Phasenplanung aus Kapitel 5.2.1 anschließt.<sup>230</sup>

#### 10. *Visualisierung der logistischen Vorgaben in den Grundrissplänen der Einbaubereiche*

Die geplanten Elemente der Baustelleneinrichtung, Transportmittel und -wege werden in Einrichtungsplänen, die auf bestehenden Grundrissplänen basieren, dargestellt. Sie gehören an die Phasenpläne mit den jeweiligen Einzelprozessen und Zeitperioden angepasst und gelten als Planungsunterlage für die darauffolgenden Schritte.<sup>231</sup>

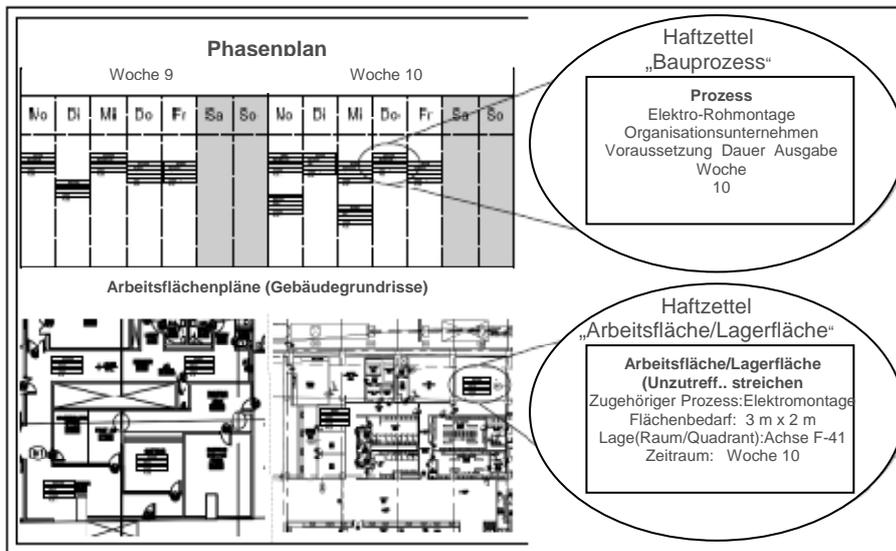
<sup>227</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.83

<sup>228</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.83

<sup>229</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.83

<sup>230</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.83

<sup>231</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.83

Abbildung 4.6 Übersicht Arbeitsbereich-Phasenplanung<sup>232</sup>

#### 11. Definition und Zuordnung des Einzelprozesslager- und Arbeitsflächenbedarfs

Zusätzlich zu den bereits geplanten Arbeitspaketen schätzen einzelne Gewerke, Arbeitsgruppen und Nachunternehmer den von ihnen benötigten Lager- und Arbeitsflächenbedarf ab. Auf Zetteln werden „der Flächenbedarf der Lager, d.h. Größe, „ideale Lage“ in der Arbeitszone (Raum), Belegungsdauer sowie der zugehörige Arbeitsflächenbedarf, d.h. Größe und Lage in der Arbeitszone, visualisiert und zur betrachteten Zeitperiode (analog zum Arbeitspaket) in der angesprochenen Arbeitszone in den Grundrissplänen an der Wandtafel zugeordnet.“<sup>233</sup> Danach werden alle Verknüpfungen der jeweiligen Gewerke und deren Lagerflächen untersucht und angepasst. Dies kann zu neuen logistische Abläufen und einer Anpassung der Phasenplanung der einzelnen Arbeitspakete führen.<sup>234</sup>

#### 12. „Überprüfung der Arbeitsbereich-Phasenplanung auf Vollständigkeit und Kollisionsfreiheit“<sup>235</sup>

<sup>232</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.85

<sup>233</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.213

<sup>234</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S213

<sup>235</sup> KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.213

### 13. Visualisierung der Arbeitsbereich-Phasenplanung

Nach Zustimmung aller Beteiligten werden die Angaben in den Grundrissplänen dargestellt und bilden die Grundlage für nachfolgende Planungsschritte.<sup>236</sup>

Ergebnis ist, zusätzlich zur kooperativen Phasenplanung der Produktionsprozesse, eine Planungsebene des Arbeitsbereiches in den betreffenden Arbeitszonen. Räumliche Abhängigkeiten der Beteiligten werden hier transparent gemacht.<sup>237</sup>

#### **Arbeitsbereich-Vorschauplanung und –Wochenplanung**

In Zusammenhang mit der Vorschauplanung der Arbeitsprozesse, wo der Arbeitsraum zuerst eine fehlende Voraussetzung darstellt, wird der Arbeitsbereich-Plan bei Änderungen entsprechend fortgeschrieben.<sup>238</sup>

D. h., die Vorschauplanung der Arbeitsprozesse und der Arbeitsbereiche sind direkt voneinander abhängig und müssen stets zusammen fortgeschrieben werden.

In der Arbeitsbereich-Wochenplanung kommt es durch die verbindlichen Zusagen aller Beteiligten zur Koordination und Definierung der Arbeits-, Lager- und Transportzonen für die betroffenen Arbeitsbereiche der folgenden Woche, welche anschließend in der Ausführungsvorbereitung vor Ort auf der Baustelle visualisiert werden.<sup>239</sup>

## **4.2 Umsetzung eines Bauprojekts mit dem LPDS**

Anhand eines konkreten Beispiels, in dem die Abwicklung eines Bauprojektes mit dem LPDS durchgeführt wurde, werden Unterschiede zur traditionellen Abwicklung eines Bauverfahrens ersichtlich gemacht.

Dabei handelt es sich um ein Projekt von Sutter Health, einem führenden Krankenhausbetreiber in Nordkalifornien. Das Projekt wurde von *Ailke Heidemann* in ihrer Dissertation mit dem Titel: „Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean - Projektabwicklungssystems“ untersucht.

Ausgangspunkt sind hier die sogenannten „Five Big Ideas“ (fünf große Ideen), welche die Grundlage und die Rahmenbedingungen für die Abwicklung im LPDS bilden und weiters die Beziehungen der Vertragsparteien untereinander definieren.

<sup>236</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.213

<sup>237</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.84

<sup>238</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.213

<sup>239</sup> Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.85

Diese Five Big Ideas sind:

- Innovation
- Vertrauen
- Zuverlässigkeit
- stetige Verbesserung
- Konkurrenzfähigkeit<sup>240</sup>

**Innovation** beschreibt, dass für den Erfolg des Projektes entscheidend ist, dass alle Beteiligten so früh wie möglich in die Planung bzw. in das Projekt einbezogen werden und dadurch eine gemeinsame Planung stattfinden kann.<sup>241</sup>

**Vertrauen** fördert die Beziehungen zwischen den Projektbeteiligten. Um gemeinsam aus Fehlern lernen zu können und einen kontinuierlichen Lernprozess zuzulassen, muss ein Vertrauensverhältnis zwischen allen Beteiligten aufgebaut werden.<sup>242</sup>

Die **Konkurrenzfähigkeit** wird durch ein Netzwerk aus Zusagen gestärkt. Es geht darum, fortlaufend und gemeinsam Netzwerke zu erarbeiten, die auf zuverlässigen Zusagen beruhen.<sup>243</sup>

Der Bereich **Zuverlässigkeit** bezieht sich auf die Optimierung des Gesamtprojekts.<sup>244</sup>

Durch eine enge Verknüpfung von Erlerntem mit den Handlungen kommt es zu einer **stetigen Verbesserung**.<sup>245</sup>

Im Mittelpunkt steht dabei die Projektabwicklung in verschiedenen Teams. Die Verantwortungsbereiche dieser Teams sind in der IFOA geregelt.<sup>246</sup>

Die IFOA (Integriertes Form of Agreement) ist ein in den USA entwickelter Mehrparteienvertrag, den Bauherr, Architekt und Generalunternehmer gemeinsam unterzeichnen und regelt neben den kommerziellen Dingen

<sup>240</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,58

<sup>241</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,202

<sup>242</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,202

<sup>243</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,202

<sup>244</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,202

<sup>245</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,203

<sup>246</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,58

auch das Verhalten der Vertragsparteien untereinander. Dabei werden Risiken und Gewinne gemeinsam getragen und verteilt.<sup>247</sup>

Alle beteiligten Teams bestehen aus Mitgliedern sämtlicher Bereiche der Projektabwicklung. D. h. Bauherrenvertreter, Architekt, Generalunternehmer und Nachunternehmer planen und optimieren gemeinsam den Projektlauf.<sup>248</sup>

Dies geschieht in einem Großraumbüro, dem sogenannten Big Room, der einer Idee von Toyota entspricht. In diesem Raum wird der Status des Projekts anhand von Zeitplänen, Design, Qualität, Finanzen visualisiert und ständig aktualisiert.<sup>249</sup>

Um das Prinzip der Transparenz zu gewährleisten, sind die einzelnen Arbeitsbereiche nicht nach Firmenzugehörigkeit aufgeteilt, sondern die Mitglieder der sogenannten Cluster-Gruppen sitzen zusammen. Das ermöglicht kürzere Wege und Probleme können rascher mit geringerem Aufwand gelöst werden.<sup>250</sup>

Kern des Lean-Projektabwicklungssystems ist das integrierte Projektabwicklungsteam (IPD-Team), das aus Mitgliedern aller am Projekt beteiligten Firmen besteht. Hier ist die Zusammenarbeit besonders wichtig. Nachunternehmer sollen so früh wie möglich in das Projekt miteinbezogen werden und unterstützen das IPD-Team schon während der Planung. Die Nachunternehmer sind durch ein Joining-Agreement an die Bedingungen der IFOA gebunden.<sup>251</sup>

Im Team soll durch die offene und kreative Umgebung der gemeinsame, kooperative Austausch von Informationen gefördert und somit die Zusammenarbeit gestärkt werden. Gegenseitiges Vertrauen ist dabei eine absolute Voraussetzung.<sup>252</sup>

### Cluster-Gruppen

Eine Cluster-Gruppe beinhaltet Vertreter des Generalunternehmers, des Architekten sowie des Bauherrn. Das Projekt wird zu Beginn der Planungsphase in verschiedene Bereiche unterteilt, welche dann von den jeweiligen Cluster-Gruppen bearbeitet werden. Zu Planungsbeginn handelt es sich um die Gruppen für die Tragwerksplanung, für das

<sup>247</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,48

<sup>248</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,58

<sup>249</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,59

<sup>250</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,59

<sup>251</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,59

<sup>252</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,59

äußere Erscheinungsbild und für die Technik und Elektrik. Es gibt für jede Cluster-Gruppe einen Leiter, der gemeinsam mit dem Team den Bedarf an Mitgliedern zum jeweils benötigten Zeitpunkt steuert.<sup>253</sup>

Der Planungsfortschritt zieht immer mehr Cluster-Gruppen zum Projekt hinzu. Das Design und die Ausführung werden gemeinsam in den jeweiligen Gruppen geplant. Der Bauherr gibt die Anforderungen an das Design vor. Während der Planung werden diese vom gesamten Team unter Einhaltung des vorgegebenen Budgets entwickelt und optimiert. Besprechungen jeder Cluster-Gruppe finden einmal wöchentlich statt. Weiters kommt es in den wöchentlichen LPS<sup>TM</sup>-Sitzung zur Abstimmung der einzelnen Cluster-Gruppen.<sup>254</sup>

Als Kontroll- und Entscheidungsorgan wird eine sogenannte Kerngruppe eingesetzt, die aus Vertretern aller Bereiche besteht. Diese hat die „Aufgabe der übergeordneten Koordination, des Managements und der Administration für die Ausführung im LPDS“<sup>255</sup> und muss sich laut Vertrag einmal monatlich besprechen. Dabei sollen aufgrund der vorgelegten Berichte der IPD-Teams Entscheidungen einvernehmlich getroffen werden. Weiters hat die Kerngruppe die Aufgabe, Zielkosten festzulegen und die Abläufe für die Arbeitsschritte und –vorgänge zu entwickeln.<sup>256</sup>

Bekannte Werkzeuge der LC wie das LPS<sup>TM</sup>, der PDCA-Zyklus, kontinuierliche Verbesserung oder das VSM kommen auch hier zum Einsatz.

Ein weiteres Tool ist der sogenannte Gap-Check. Dabei werden aktuelle Probleme und Lösungsmöglichkeiten auf Karten in den Fluren ausgehängt und können von jedem Mitarbeiter bearbeitet werden. Dies soll zur kontinuierlichen Verbesserung beitragen.<sup>257</sup>

Um die Wertvorstellungen und Anforderungen des Bauherrn zu den vorgegebenen Zielkosten umsetzen zu können, wird das Target Value Design (TVD) und Target Costing angewandt. Dabei geht es um die Planung von Wert, Kosten, Zeitplan und Durchführbarkeit.<sup>258</sup>

<sup>253</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,59

<sup>254</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,60

<sup>255</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,61

<sup>256</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,61

<sup>257</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,62

<sup>258</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,64

„Unter Target Costing wird ein Zielkostenmanagement verstanden, das die Planung und Projektabwicklung so steuert, dass der Wert für den Kunden innerhalb der vorgegebenen Bedingungen maximiert wird.“<sup>259</sup>  
Dies soll Nacharbeiten in der Planung und Ausführung reduzieren.

Der Bauherr legt in der Phase der Projektdefinition die Zielkosten fest. Unter dieser Vorgabe soll sowohl die Planung als auch die Ausführung umgesetzt werden. Dabei ist es wichtig, die aktuellen Kosten fortlaufend mit den Zielkosten abzugleichen. In allen Projektphasen ist die Erfüllung des Kundenwunsches zu prüfen und nach Alternativmöglichkeiten innerhalb der Zielkosten zu suchen.<sup>260</sup>

---

<sup>259</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,64

<sup>260</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,64

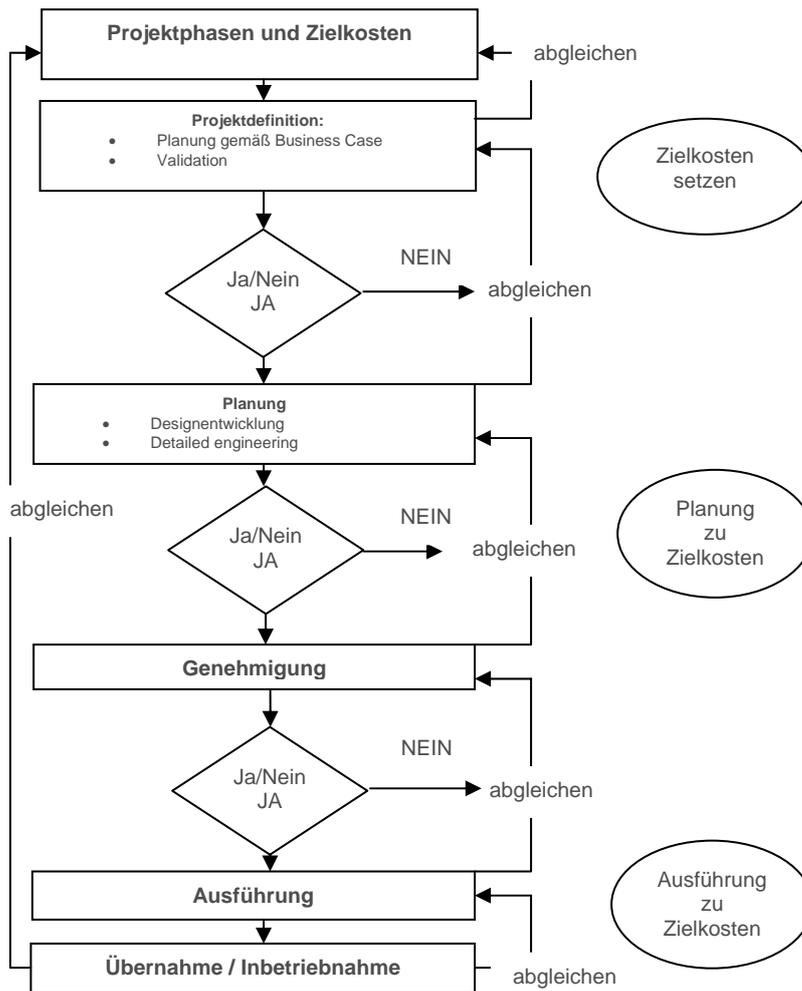


Abbildung 4.7 Projektphasen und Zielkosten<sup>261</sup>

Oberste Regel ist, dass die Zielkosten niemals ohne Genehmigung des Bauherrn erhöht werden. Wesentliche Unterschiede zur traditionellen Planung werden durch folgende Kriterien des TVD ersichtlich.

- Das vorgegebene Budget beeinflusst und bestimmt sowohl die Planung als auch die dafür notwendigen Entscheidungen und nicht umgekehrt<sup>262</sup>
- Umsetzbarkeit und Durchführbarkeit bestimmen die Planung und werden nicht erst nach Abschluss der Planung geprüft<sup>263</sup>

<sup>261</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,65

<sup>262</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,65

<sup>263</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,65

- Nachdem gemeinsam im Team Werte und Anforderungen definiert wurden, können Entscheidungen getroffen werden, auf welche die Planung abgestimmt wird. Dies ist die erste Analyse über die spätere Nutzung des Bauwerks.<sup>264</sup>
- Parallel dazu werden verschiedene Lösungsalternativen ausgearbeitet. Die Entscheidung für eine Alternative soll zum spätest möglichen Zeitpunkt getroffen werden.<sup>265</sup>
- Die an der Planung beteiligten Personen sitzen in einem Großraumbüro<sup>266</sup>

Dabei soll im Interesse des Bauherrn ein Wert erzeugt und dieser dann maximiert werden. Entscheidend ist in der Planungsphase die Rolle des Bauherrn. Dieser muss seine Anforderungen kommunizieren und wertvolle Entscheidungen und Einschätzungen treffen, wodurch er mehr Verantwortung übernimmt.<sup>267</sup>

Bei TVD gibt es folgende neun Prinzipien, um den Zielwert während der Planung zu erzeugen.

1. „Enge Zusammenarbeit mit dem Bauherrn zur Erreichung des Zielwerts. Dabei ist es Aufgabe des Bauherrn und des IPD-Teams, gemeinsam die Anforderungen zu definieren, Einschätzungen und Entscheidungen zu treffen und zu entscheiden, wie der Wert generiert werden kann. Oberstes Ziel in der Planungsphase ist es, die Bedenken des Bauherrn aus dem Weg zu räumen.“<sup>268</sup>
2. „Die Planung soll Lern- und Innovationserfolge zulassen. Vom Team wird erwartet dazulernen und herausragende Ergebnisse zu liefern. Dafür sollen Standards entwickelt werden, die das Gelernte und die Innovationen aufzeigen und in Form von Standards umsetzen.“<sup>269</sup>

<sup>264</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,66

<sup>265</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,66

<sup>266</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,66

<sup>267</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,66

<sup>268</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,204

<sup>269</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,204

3. „Die Planung erfolgt parallel zur detaillierten Kostenabschätzung. Es werden Mechanismen eingeführt, um die Planung bezüglich Kosten und Werten des Bauherrn zu kontrollieren.“<sup>270</sup>
4. „Das Projekt wird gemeinschaftlich mit standardisierten Praktiken und Koordinationsaktionen geplant. Dadurch können Verspätungen, Nacharbeiten und unplanmäßiges Design vermieden werden.“<sup>271</sup>
5. „Das Produkt und der Prozess werden gleichzeitig geplant. Die Details werden in kleinen Arbeitspaketen geplant und parallel mit dem Kunden abgestimmt. Es soll eine Routine entwickelt werden, die es ermöglicht, Lösungen von Details kleiner Arbeitspakete bereits parallel zum Planungsfortschritt zu genehmigen und nicht erst nach Abschluss der gesamten Planung.“<sup>272</sup>
6. „Die Planung und Details sollen in der Reihenfolge, in der sie vom Kunden gebraucht werden, produziert werden. Das stellt sicher, dass die Wertung des Kunden geachtet wird. Um negative Iterationen zu vermeiden, soll die Planung mit Fokus darauf geschehen, was der Kunde oder andere Projektbeteiligte als nächstes brauchen und nicht darauf, was als nächstes am besten machbar wäre.“<sup>273</sup>
7. „Arbeiten in kleinen und facettenreichen Gruppen. Lernen und Innovationen geschehen in der Gemeinschaft. Eine Gruppenanzahl von acht oder weniger Personen fördert das gemeinsame Lernen und Hervorbringen von Innovationen, da das Vertrauen zueinander schneller entsteht, Kommunikation und Koordination einfacher sind.“<sup>274</sup>
8. „Arbeiten im Big Room: Es ist am effektivsten, wenn verschiedene Mitglieder aus einem Planungsteam an einem Ort, in einem Büro gemeinsam arbeiten, so dass sie sich absprechen und Besprechungen bei Bedarf spontan durchgeführt werden können.“<sup>275</sup>

---

<sup>270</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,204

<sup>271</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,204

<sup>272</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,204

<sup>273</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,204

<sup>274</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,204

<sup>275</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,204

9. „Während des Prozesses immer auch zurückschauen. Es ist wichtig, nach jedem Planungsabschnitt (design cycle) die Phase zu reflektieren und daraus zu lernen. Dazu können der plus/delta-Prozess, der die Vorteile und die Verbesserungsmöglichkeiten erfasst, oder formale Prozesse am Ende der Besprechung genutzt werden. Alle Team-Mitglieder sollen ermutigt werden, jederzeit - bereits bei der Vorahnung einer Möglichkeit zur Verbesserung – einen Rückblick zu verlangen.“<sup>276</sup>

Mit Hilfe des sogenannten Set-Based-Design sollen das IPD-Team, vor allem der Generalunternehmer und die Nachunternehmer, parallel verschiedene Alternativen entwickeln, um einen zusätzlichen Wert für den Bauherrn zu schaffen. Das kann z. B. durch Reduzierung der Herstell- bzw. Baukosten, der Lebenszykluskosten oder der Verbesserung der Umsetzbarkeit erfolgen. Um somit Nacharbeiten und Planungsänderungen zu vermeiden, sollen die Nachunternehmer so früh wie möglich in die Planung einbezogen werden. Durch die Überprüfung der Notwendigkeit der Produkte und Prozesse findet eine kontinuierliche Verbesserung statt. Die Lösung, die der Realisierung am besten entspricht, kann in der Wertanalyse (Value Analysis Design) herausgefunden werden.<sup>277</sup>

Alternativvorschläge betreffend System, Methoden, Konfiguration, Ausführung, Ausstattung, die zur Erhöhung des Wertes beitragen, werden in den sogenannten Value Engineering Proposals (VEP) visualisiert und mit der ursprünglichen Planung verglichen. Die endgültige Entscheidung für eine Alternative wird erst zum spätest möglichen Zeitpunkt getroffen.<sup>278</sup>

Ein weiteres Instrument zur Dokumentation des Lösungsprozesses ist der A3-Bericht. Dieser bietet der Kerngruppe eine gute Übersicht über alle Lösungsvorschläge, die in den Cluster-Gruppen ausgearbeitet wurden. Dabei werden das Problem, die Vorgehensweise und Ideengenerierung sowie eine Analyse und ein Vorschlag mit zugehörigem Aktionsplan aufgelistet.<sup>279</sup>

Zur Entscheidungsfindung wird das sogenannte CBA-System herangezogen. Dabei kommt es zum Vergleich der Vorteile der unterschiedlichen Alternativen. Dieses System eignet sich sehr zur

<sup>276</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,205

<sup>277</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,66

<sup>278</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,67

<sup>279</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,67

Entscheidungsfindung in Gruppen mit einem hohen Grad an Übereinstimmung.<sup>280</sup>

Ein weiteres besonderes Werkzeug, das beim LPDS verwendet wird, ist das Building Information Modeling (BIM). Dabei werden 3D-Daten während des gesamten Projekts erstellt und gemanagt.

Von Beginn der Planung über die Ausführung bis hin zur Betriebsphase geben alle Beteiligten Daten ein. Dadurch kann jederzeit auf ein aktuelles Modell mit verlässlichen Daten zugegriffen werden. Dadurch, dass es bereits während der Planung und Ausführung zum Einsatz des Instruments kommt, welches zur Fehlererkennung dient, wird ein bedeutender Mehrwert erzeugt. Besondere Vorteile bietet BIM bei der gleichzeitigen Planung von Produkt und Prozess, wie es bei LC der Fall ist. Auch die Identifikation aller Projektbeteiligten mit dem Gesamtsystem wird durch die 3D-Darstellung erhöht.<sup>281</sup>

BIM dient weiters zur Erkennung von Planungsfehlern und Schnittstellenproblemen. Mögliche Kollisionen können erkannt und vor Beginn der Ausführung verbessert oder vermieden werden mit dem Ziel, Zeit- und kostenaufwendige Änderungen während der Bauphase zu verhindern.<sup>282</sup>

In wöchentlichen Sitzungen wird das Modell aktualisiert. Cluster-Gruppen und Fachplaner fügen ihre aktuellen Pläne in das bestehende Modell ein. Das an die Wand projizierte Modell bietet allen Beteiligten die Möglichkeit, Konflikte, Schwierigkeiten und ausstehende Abstimmungsbedürfnisse zu untersuchen. Dabei erfolgt die Analyse durch eine etagenweise virtuelle Begehung der Räume. Auch Hersteller und Lieferanten sollen ihren Input in das 3D-Modell einfügen.

### Zusammenfassung

Die Abwicklung eines Bauvorhabens im integrierten Projektteam (IPD-Team) ist das wesentliche Element des LPDS. Alle Vertragspartner vom Bauherrn über den Architekten Generalunternehmer Fachplaner bis hin zum Nachunternehmer arbeiten gemeinsam als gleichberechtigte Partner in einem Team zusammen. Diese interdisziplinären Teams arbeiten in einem Big Room fachübergreifend zusammen. D. h., dass auch ausführende Firmen bereits in die Planung eingreifen. Werkzeuge wie das LPS<sup>TM</sup>, das VSM, das Target Value Design und die kontinuierliche Verbesserung kommen dabei zum Einsatz. Oberstes Ziel

<sup>280</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,69

<sup>281</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,70

<sup>282</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,70

ist die Optimierung des Gesamtprojektes. Stetige Verbesserung der Prozesse und Abläufe in Teamarbeit sollen vor den Interessen Einzelner stehen. Für den Kunden ist dadurch der höchste Wert zu erzielen.<sup>283</sup>

Sogenannte Cluster-Gruppen werden „über Firmenzugehörigkeit hinweg interdisziplinär nach Aufgabenbereichen zusammengesetzt.“<sup>284</sup> Die verschiedenen Vertragspartner sollen so früh wie möglich in das Team einbezogen werden, um in der Planungsphase und in der Ausführungsphase mit ihrem Know-how zum Projektablauf beizutragen. Dies setzt eine hohe Qualifikation des Personals voraus.

In den Kerngruppen werden die Inputs der IPD-Teams als Basis zur Entscheidungsfindung herangezogen. Letzte Entscheidungsmacht hat der Bauherr, dem im LPDS eine besondere Rolle zukommt. Der Bauherr legt in der Phase der Projektdefinition die Zielkosten fest. Diese sind absolut einzuhalten. Sie bestimmen und beeinflussen die Planung und nicht umgekehrt.<sup>285</sup>

Durch das Target Value Design werden der Wert des Projekts, der Zeitplan und die Durchführbarkeit innerhalb des vorgegebenen Budgets ständig optimiert. Durch die möglichst frühe Einbeziehung aller Beteiligten können bereits während der Planung viele Probleme erkannt und beseitigt werden.<sup>286</sup>

Das Set-Based-Design dient als Werkzeug zur parallelen Entwicklung von Alternativen. Endgültige Entscheidungen sind jedoch zum spätest möglichen Zeitpunkt zu treffen.<sup>287</sup> Abläufe und Prozesse sowie die zeitliche Planung erfolgen durch das VSM und das LPS<sup>TM</sup>.

Eine weitere Besonderheit ist das Building Information Modeling. Dabei wird ein multidisziplinäres, vollkoordiniertes 3D-Modell erstellt. Dieses 3D-Modell bietet eine bessere Vorstellungsmöglichkeit über das Projekt und ermöglicht den Zugang zu allen Projektdaten und Informationen in Echtzeit. Dies bietet vor allem dem Endnutzer eine bessere Möglichkeit, seine Ideen in das Projekt einzubringen.<sup>288</sup>

„Die Abwicklung im IPD-Team verursacht insbesondere zu Beginn des Projektes, also in der Planungsphase, erhöhte Kosten, die auf eine

<sup>283</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,114

<sup>284</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,115

<sup>285</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,115

<sup>286</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,115

<sup>287</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,115

<sup>288</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,116

detailliertere Planung mit erhöhtem Zeitaufwand und auf die frühzeitige Einbindung der Schlüsselgewerke zurückzuführen sind. Die erhöhten Planungskosten machen sich aber am Projektende durch geringere Gesamtkosten für das Projekt bezahlt.“<sup>289</sup>

Durch die Arbeit im Team und die frühzeitige Integration aller Beteiligten in das Projekt steigt die Identifikation jedes Einzelnen mit dem Gesamtprojekt. Der freie Gedankenaustausch erhöht das gegenseitige Vertrauen und ermöglicht mehr Kreativität, was zu verbesserten Lösungsvorschlägen führen soll. Team-Workshops und Schulungen unterstützen dabei die Integration neuer Teammitglieder und verbessern die richtige Anwendung der Lean-Werkzeuge. Nur durch die frühe Integration aller Beteiligten kann das Potenzial der eingesetzten Lean-Werkzeuge zur Gänze genutzt werden.

Im Unterschied zur traditionellen Arbeitsvorbereitung wird beim LPDS die Arbeitsvorbereitung von allen Beteiligten sämtlicher Gewerke gemeinsam im Rahmen der Planung durchgeführt.

All diese Besonderheiten erfordern jedoch bestimmte vertragliche Voraussetzungen.

### 4.3 Vertragliche Voraussetzungen

Im LPDS erfolgt die Abwicklung eines Bauprojekts im Team, wobei alle Beteiligten gleichberechtigt sind. Es gibt keine strikte Trennung der Aufgabenbereiche der Architekten, Generalunternehmer sowie des Bauherrn. Planung und Ausführung werden gemeinsam im Team ausgeführt. Dies ist der wesentliche Unterschied zu traditionellen Projektorganisationsformen wie Einzelunternehmer bzw. Generalunternehmer (GU) / Generalübernehmer (GÜ) oder Totalunternehmer (TU) / Totalübernehmer (TÜ).<sup>290</sup>

Bei der Vergabe an Einzelunternehmer, GU oder GÜ, werden Planung und Ausführung strikt getrennt. Der Unternehmer hat nur bedingte Möglichkeiten, Einfluss auf die Planung zu nehmen wie z. B. durch eventuelle Sondervorschläge des GUs. Dies kann aber durchaus zu einem Mehraufwand führen, der sich bei früherer Einbindung vermeiden lässt. Bei TU und TÜ werden Planung und Ausführung an einen Vertragspartner vergeben.<sup>291</sup>

<sup>289</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,122

<sup>290</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,124

<sup>291</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,124

Bei Einzelunternehmern bzw. GU oder GÜ ist die frühzeitige Einbindung der Vertragspartner sowie die gemeinschaftliche Abwicklung in einem IPD-Team und damit die gemeinsame Planung nicht möglich. Werkzeuge wie das LPS<sup>TM</sup>, TVD, BIM oder KVP sind nur beschränkt bis gar nicht einsetzbar, wodurch vorhandenes Potenzial in einigen Teilen ungenutzt bleibt.<sup>292</sup>

TU oder TÜ haben mehr Möglichkeiten, die Prinzipien des LPDS anzuwenden, jedoch nur, wenn der Bauherr bereit ist, Teil des IPD-Teams zu werden. Aber auch hier ist die volle Nutzung kaum realisierbar. TVD ist unter Verwendung entsprechender vertraglicher Rahmenbedingungen eingeschränkt möglich. LPS<sup>TM</sup>, BIM und KVP lassen sich sehr gut anwenden, der Erfolg hängt jedoch von der frühzeitigen Einbindung der Beteiligten ab.<sup>293</sup>

Aufgrund der Bestimmungen des Bundesvergabegesetzes in Österreich ist die Abwicklung eines Projektes mit dem LPDS derzeit für öffentliche Auftraggeber nicht durchführbar.

Eine besondere Art des Vertrages, nämlich der IFOA, ermöglicht die Umsetzung eines Bauvorhabens nach dem LPDS für private Auftraggeber.

#### 4.3.1 Integrated Form of Agreement (IFOA)

„Die IFOA ist ein Mehrparteienvertrag, der im Gegensatz zu traditionellen bilateralen Verträgen den Bauherrn, Architekten und Generalunternehmer an einen gemeinsamen Vertrag und damit an dieselben Bedingungen bindet.“<sup>294</sup>

Fachplaner sind durch ein sogenanntes Joining-Agreement an die Bedingungen der IFOA gebunden. Nachunternehmer unterzeichnen ein sogenanntes Trade-Partner-Agreement. Dies führt zu gleichen Bedingungen für alle Vertragspartner inklusive Bauherrn. Die Verantwortung wird gemeinsam getragen. Risiko und Gewinn werden geteilt.<sup>295</sup>

Der Bauherr beschreibt in der Ausschreibung die Anforderungen an das Projekt, das verfügbare Budget und liefert einen Vorschlag des Bauzeitplans. Aufgrund von Erfahrungswerten wählt der Bauherr den

<sup>292</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,125

<sup>293</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,125

<sup>294</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,126

<sup>295</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S,73

Architekten und GU aus, die sich, wenn möglich, gemeinsam um den Auftrag bewerben. Zusammen werden dann Nachunternehmer und Fachplaner aus ausgesuchten Firmen dazugeholt. Im Rahmen dieses Teams wird durch eine Realisierbarkeitsstudie ein Zielpreis für das Projekt definiert. Dieser wird auf die Durchführbarkeit überprüft, wobei der Bauherr immer die letzte Entscheidungsmacht hat.<sup>296</sup>

Der tatsächliche Zielpreis wird vom Bauherrn in der Planungsphase festgelegt und liegt üblicherweise unterhalb des zur Verfügung stehenden Budgets. Wesentlicher Unterschied zu traditionellen Ansätzen ist, dass das Budget die Planung und das Design bestimmen und nicht umgekehrt. Das Budget wird mit Fortdauer des Projekts ständig aktualisiert und am Ende der Planungsphase von der Kerngruppe für die Bauphase festgelegt. Auch während des Bauvorganges werden, wenn nötig, Optimierungen durchgeführt.<sup>297</sup>

Ein Vergütungsprinzip regelt die Vergütung der Kosten für den Architekten und den GU durch den Bauherrn nach dem sogenannten Selbstkostenerstattungsprinzip. Ein Zuschlagssatz wird vorab festgelegt und prozentual auf das Budget, das am Ende der Planungsphase festgelegt wird, berechnet. Durch ein Anreizsystem werden bei Unterschreitung des Budgets die Einsparungen des Bauherrn auf das Team aufgeteilt. Das Risiko wird gemeinsam getragen, wobei bei Überschreitung der Gesamtkosten der Bauherr die restlichen Kosten trägt.<sup>298</sup>

Des Weiteren werden auch die Verhaltensregeln der Vertragspartner untereinander sowie das Verfahren im Falle eines Streits in der IFOA geregelt.

Diese Form des Vertrages wird bisher nur in den USA angewendet und kommt in Österreich nicht zum Einsatz.

Um eine kooperative und effiziente Projektabwicklung durchzuführen, kommt es im deutschsprachigen Raum bei großen, komplexen Bauvorhaben privater Auftraggeber heutzutage teilweise zur Anwendung sogenannter Partnerschaftsmodelle.

<sup>296</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,74

<sup>297</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,74

<sup>298</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,76

### 4.3.2 Partnerschaftsmodelle

Partnerschaftsmodelle ermöglichen „die frühzeitige Einbindung des Auftragnehmers in die Planungsphase, die gemeinsame Festlegung des Bau-Solls, eine ausgewogene Vertragsgestaltung und Risikominimierung für Auftraggeber sowie Auftragnehmer, transparente Zusammensetzung der pauschalierten Vergütung, gemeinsame Festlegung der Projektablaufstrukturen und gemeinsames Projektcontrolling sowie die Vereinbarung außergerichtlicher Konfliktlösungsmodelle.“<sup>299</sup>

Dabei wird zwischen der bauvorbereitenden Phase und der Bauphase unterschieden. Aufgrund eines Kompetenzwettbewerbs wird der Bauunternehmer für die bauvorbereitende Phase ausgewählt.<sup>300</sup>

Die absolute Voraussetzung, um ein Bauvorhaben nach den Lean-Prinzipien auszuführen, nämlich, dass der Bauherr aktiv am Projekt beteiligt ist und somit eine entscheidende Rolle spielt, kommt nur selten vor. Auch die Übertragung des Planungsrisikos an den Auftragnehmer, wie es in einem Partnerschaftsmodell der Fall ist, entspricht nicht dem Lean-Denken. Auch das Einbinden der Nachunternehmer in die Planung wird in der Praxis kaum umgesetzt.<sup>301</sup>

Weitere innovative Vertragsformen sind der GMP-Vertrag und der CM-Vertrag. „Ein GMP-Vertrag ist ein Bauvertrag, bei dem die Vergütung der vertraglich geschuldeten Bauleistung auf Basis der tatsächlich angefallenen Herstellkosten zuzüglich einem Zuschlag für allgemeine Geschäftskosten sowie Wagnis und Gewinn erfolgt. Die Vergütung darf einen vertraglich festgelegten Zielpreis (GMP) nicht überschreiten. Im Vertrag wird für den Fall der Unterschreitung des Zielpreises eine Vereinbarung (Bonusregelung) bzgl. der Aufteilung der Einsparungen getroffen. Die Einsparungen werden als Differenz zwischen dem Zielpreis und der Summe aus Herstellkosten und Zuschlag ermittelt.“<sup>302</sup> Ein CM-Vertrag kann „als ein komplexer Global-Pauschal-Vertrag betrachtet werden.“<sup>303</sup>

GMP-Vertrag bedeutet  
Garantierter Maximalpreis-  
Vertrag  
CM-Vertrag bedeutet  
Construction Management-  
Vertrag

<sup>299</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.158

<sup>300</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.158

<sup>301</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.163

<sup>302</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.34

<sup>303</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems; S.36

#### 4.4 Bauproduktionsprozessplanung und -steuerung

Eine weitere Forschungsarbeit, die sich nach den Lean-Prinzipien richtet, ist die Bauproduktionstheorie von *Girmscheid*, die sich mit der Bauproduktionsprozessplanung und -steuerung auseinandersetzt.

Es handelt sich dabei um einen konstruktivistischen, systematischen Prozessablauf, bei welchem man zielorientiert aus verschiedenen technisch möglichen Bauverfahren die optimalen Bauverfahren selektiert. Durch Integration der richtigen Ressourcen entsteht ein Bauproduktionsprozess nach dem ökologischen Minimalprinzip.<sup>304</sup>

Nach der Beauftragung durch den Bauherrn beginnt die Ausführungsvorbereitung, die in eine Vorbereitungsphase und eine Planungsphase untergliedert ist.

In der Vorbereitungsphase soll das Auftragschreiben und der Vertrag mit allen Bedingungen, Anlagen und Leistungsbeschreibungen geprüft und ein Baustellenchef bestimmt werden. Dieser sollte Bauproduktionsmanager und Key Account Manager sein und bereits in der Angebotsbearbeitung mitgewirkt haben.<sup>305</sup>

Als Ergebnis der Prüfungen wird ein Auftragsblatt mit folgenden wichtigen Informationen erstellt:

- „Projektname
- Auftraggeber und Bauherrenvertreter
- Projektstart
- Auftragsvolumen
- Budget der verschiedenen Hauptgewerke
- monatliche Leistungen
- Schlüsseltermine
- ARGE-Partner und deren Anteile
- Name des Baustellenchefs
- etc.“<sup>306</sup>

<sup>304</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008; S.36

<sup>305</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – für Bauunternehmen; S.126

<sup>306</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – für Bauunternehmen; S.127

Abschließend soll eine Baustellenbegehung einen detaillierten Überblick über die örtlichen Bedingungen schaffen, um sich ein Bild machen zu können, wie die Baustelleneinrichtung am besten anzuordnen ist.<sup>307</sup>

Durch eine top-down-Produktionsplanung und eine bottom-up-Produktionssteuerung und dem damit verbundenen kontinuierlichen Verbesserungsprozess soll für den Kunden ein Wert erzeugt werden. Dies erfolgt durch eine allgemeine „Systemgliederung des Bauwerks, Zuordnung von Produktionsmittel, der Verbrauchsfaktoren und der Informationen zu den Bauproduktionsprozessfunktionen mit ihren Leistungs- und Kostenfunktionen.“<sup>308</sup>

Prozesse, Ressourcen, Leistungen und Kosten werden bottom-up nach dem Prinzip der kontinuierlichen Verbesserung zielgerecht gesteuert.<sup>309</sup>

Die Durchführung eines Bauprojekts wird in zwei Bearbeitungsphasen gegliedert.

- Planungsprozess/Planungsphase - Gestaltung des Bauwerks
- Bauproduktionsprozess/Ausführungsphase – Herstellung des Bauwerks<sup>310</sup>

„Der Planungsprozess beinhaltet den immateriellen Entwurf und die technische Planung, um die Idee des Bauherrn realisierbar zu machen, und berücksichtigt dessen Vorstellungen hinsichtlich Funktionserfüllung und Ästhetik sowie die örtlichen und räumlichen Gegebenheiten.“<sup>311</sup>

„Der Bauproduktionsprozess (Herstellungsprozess) dient der Realisierung (Materialisierung) der Planung (immaterielle, integrative, interaktive Phase) unter Einsatz baubetrieblicher Produktionsmittel mit dem Ziel, die gewünschte Qualität in der vorgegebenen Zeit mit einem Minimum an Kosten in dem jeweiligen Unternehmen zu erreichen.“<sup>312</sup>

<sup>307</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – für Bauunternehmen; S.129

<sup>308</sup> GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Struktur des Bauproduktionsprozesses, in: Bauingenieur Band 82,09/2007; S.404

<sup>309</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Struktur des Bauproduktionsprozesses, in: Bauingenieur Band 82,09/2007; S.404

<sup>310</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung, in: Bauingenieur Band 83,01/2008; S.36

<sup>311</sup> GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung, in: Bauingenieur Band 83,01/2008; S.36

<sup>312</sup> GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung, in: Bauingenieur Band 83,01/2008; S.36

#### 4.4.1 Bauproduktionsprozessplanung

Der Planungs- und der Bauproduktionsprozess können nicht voneinander getrennt werden und sind voneinander abhängig.

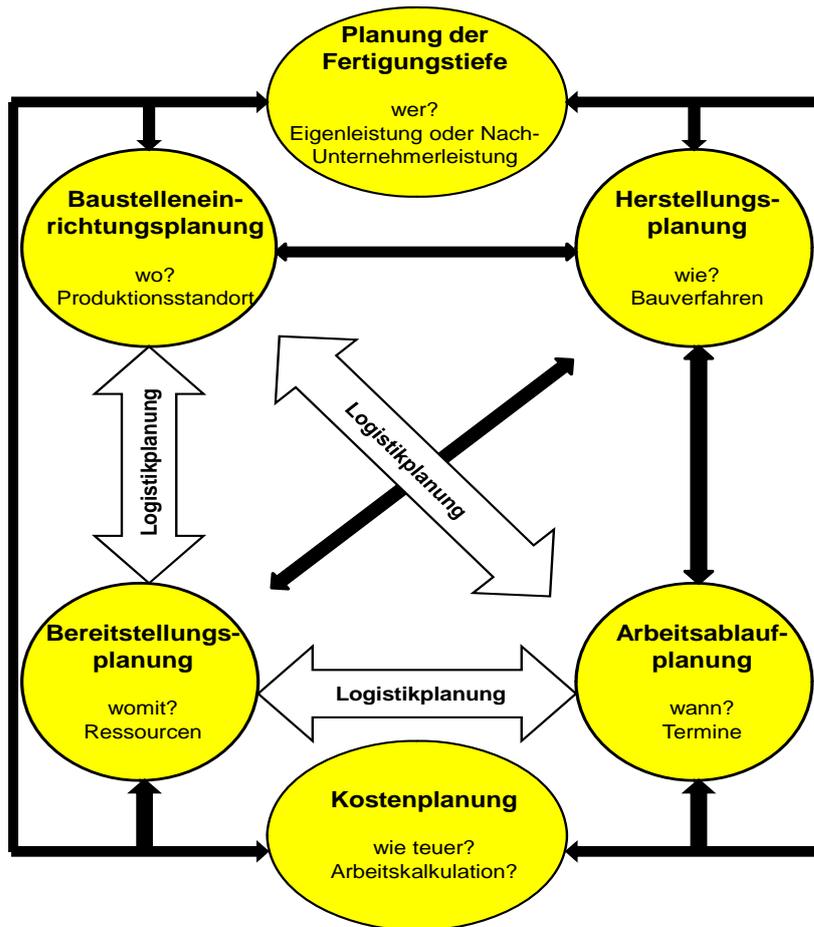


Abbildung 4.8 Planung des Ausführungsprozesses<sup>313</sup>

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes ist die Produktionsplanung, wo festgelegt wird

- wie das Objekt ausgeführt werden soll,
- welche Produktionsmittel zum Einsatz kommen,
- in welcher Arbeitsfolge der Bauablauf durchgeführt wird.<sup>314</sup>

<sup>313</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – für Bauunternehmen; S.162

Der Fluss von Planungsinformationen und die Ressourcenbereitstellung sind zu koordinieren.<sup>315</sup> Im Zuge der Herstellungsplanung, kommt es zur Auswahl des Bauverfahrens, der Bereitstellungsplanung, der Arbeitsablaufplanung und der Baustelleneinrichtungsplanung. Diese ist Ausgangspunkt für die Planung des Bauproduktionsprozesses.<sup>316</sup> Aus der Planung entsteht somit der Wert für den Kunden.

Die vier Planungsaufgaben sind voneinander abhängig und beeinflussen sich gegenseitig. Das Bauverfahren z. B. ist ausschlaggebend für die Baustelleneinrichtungsplanung. Diese wirkt sich wiederum auf die Ablaufplanung aus. Dies zeigt, wie entscheidend die Verfahrenstechnik für die Planung des Bauprozesses ist.<sup>317</sup>

---

<sup>314</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.37

<sup>315</sup> Vgl. KIRSCH,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.205

<sup>316</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.37

<sup>317</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.37

Die Bauproduktionsplanung findet in drei Stadien des Bauprozesses statt.

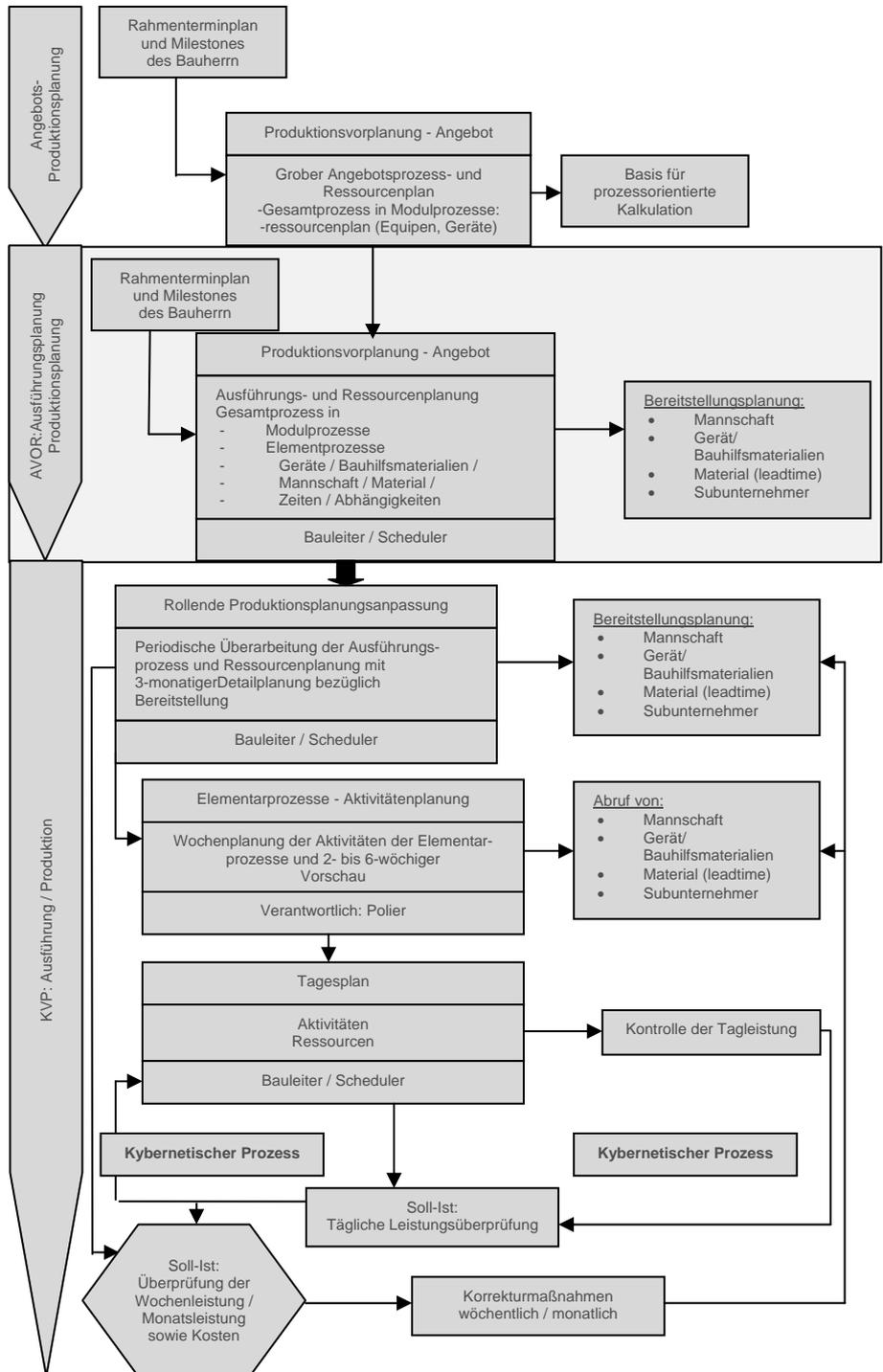


Abbildung 4.9 Kybernetischer Produktionsprozess<sup>318</sup>

<sup>318</sup> GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.38

Die Planung des Bauproduktionsprozesses und der Ressourcen geschieht in einem Vorauswahlverfahren für die Baumethode und erfolgt in fünf Schritten.

1. Systemgliederung

Dabei wird das Gesamtsystem folgendermaßen strukturiert.

- Teilsysteme (Geschosse, Räume, Fassade)
- Module / Bauelement (Decken, Wände, Fassadenelemente, Fußboden, Fenster, Türen, Putz/Anstrich)
- Eigenschaften (physikalische, technische, architektonische Eigenschaften)<sup>319</sup>

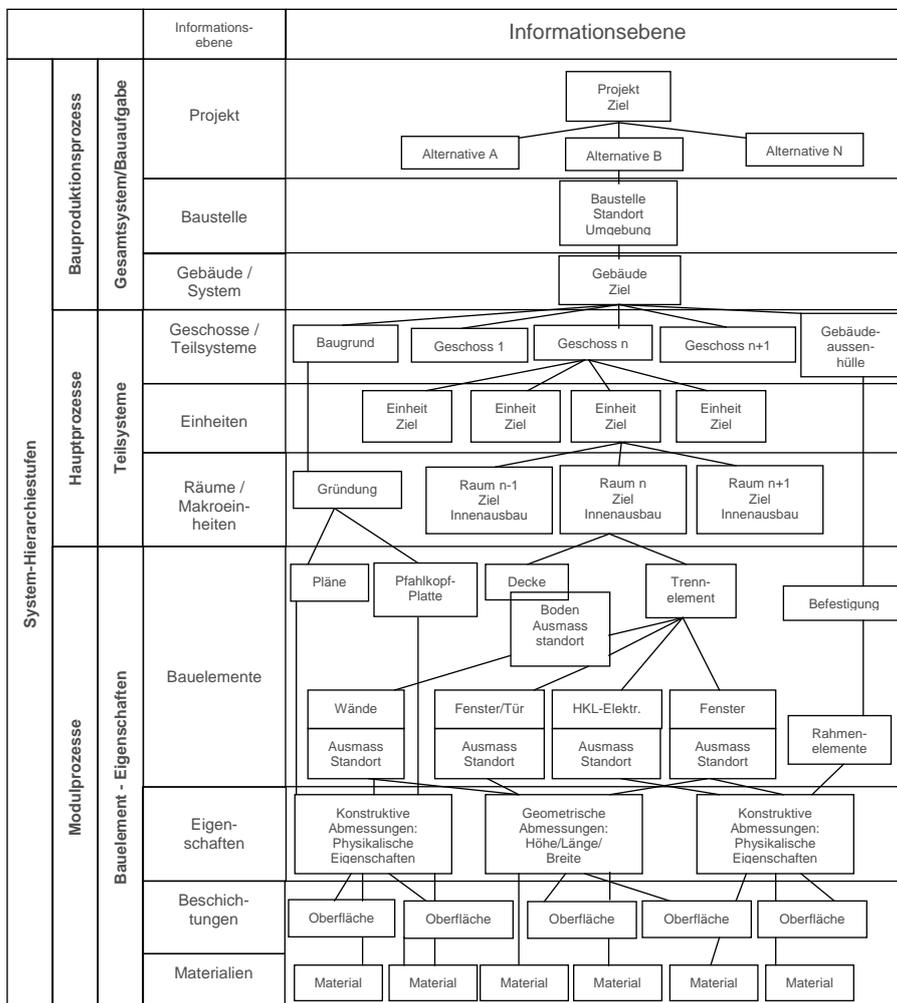


Abbildung 4.10 Systemgliederung einer Bauaufgabe<sup>320</sup>

<sup>319</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.40

<sup>320</sup> GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.40

Die Gebäudeelemente, die logisch zusammengefassten Elementgruppen und Modulgruppen bieten eine gute Übersicht über den Stand des Ausführungsplanungsprozesses. In den Elementgruppen werden die Bauelemente nach gleichen Produktionsabläufen zusammengefasst. Diese produktionstechnische Gliederung betrifft den Rohbau und den Ausbau aufgrund der parallelen Arbeitsprozesse.<sup>321</sup>

**2. Prozessgliederung**

Hier erfolgt die Gliederung in Modul- und Elementarprozesse sowie Tätigkeiten/Aktivitäten zur Herstellung der einzelnen Bauelemente. Die Einteilung der Herstellungsreihenfolge der Bauelemente erfolgt in physikalisch bedingte und lagenbedingte Folgeebenen. Um geeignete Verfahrenskombinationen aufstellen zu können, müssen die Modulprozesse in Elementarprozesse zerlegt werden. Aus diesen Verfahrenskombinationen soll dann das geeignete Bauverfahren ausgewählt werden. Folgende Darstellung zeigt die Prozessgliederung einer Bauaufgabe anhand eines Beispiels zur Herstellung einer Brücke.<sup>322</sup>

Baufaufgabe	Bauteilaufgaben		Elementarprozesse	Tätigkeiten
	Hauptprozesse	Modulprozesse		
Bau einer Brücke	Baustellen-einrichtung	Baustellen-logistik	Kräne aufbauen Baustrassen bauen	Vorbereiten Transportieren
		Unterkünfte	Container aufbauen	
	Unterbau	Gründung	Baugrubenumschließung Aushub	Lösen Laden Transportieren Zwischenlagern Wiedereibauen
		Widerlager	Rückflug	
		Pfeiler	Schalen Bewehren Betonieren	
		Lager	Drainage einbauen	
	Überbau	Entwässerung	Drainage einbauen	Rüstung aufbauen Schalung vorbereiten Bewehrung verlegen Ausschalen
		Hohlkasten	Schalen Bewehren Betonieren	
		Fahrplanbelag	Drainage einbauen	
		E + M		

Abbildung 4.11 Prozessgliederung einer Bauaufgabe<sup>323</sup>

<sup>321</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.40

<sup>322</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.41

<sup>323</sup> GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.40

### 3. Bauproduktionsverfahrenauswahl

Dabei muss zuerst die Bauaufgabe analysiert und alle Randbedingungen ermittelt werden, um in Folge daraus die Anforderungen für das Bauverfahren abzuleiten, woraus sich alternative baubetriebliche Systeme und Bauverfahren ergeben. Nach dem ökologischen Minimalprinzip werden dann aus den unterschiedlichen Lösungsansätzen die Bauabläufe entwickelt.<sup>324</sup>

Dieses Vorauswahlverfahren soll sehr ausführlich und effizient erfolgen. Das gilt sowohl für einzelne Bauelemente als auch für den gesamten Bauproduktionsprozess. und wird „wie folgt durchgeführt:

- Identifikation von Bauproduktionsverfahren für die Bauelemente
- Festlegung der Verfahrenseignung für die Bauelemente und Prüfung der projektspezifischen K.O.-Kriterien
- Bestimmung der generischen Produktionsabhängigkeiten
- Abstimmung der Baumethoden und Geräte auf den Gesamtprozess
- Durchführung des Verfahrenvergleichs für die Bauelemente
- Abstimmung der Bauproduktionsverfahren der einzelnen Bauelemente auf Elementgruppen (z. B. all vertikalen Bauelemente eines Gebäudestockwerks bzw. horizontalen Bauelemente)
- Abstimmung der Bauverfahren für die Elementgruppen auf den Gesamtprozess
- Prüfung der Gesamtbauzeit<sup>325</sup>

<sup>324</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.41

<sup>325</sup> GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.42

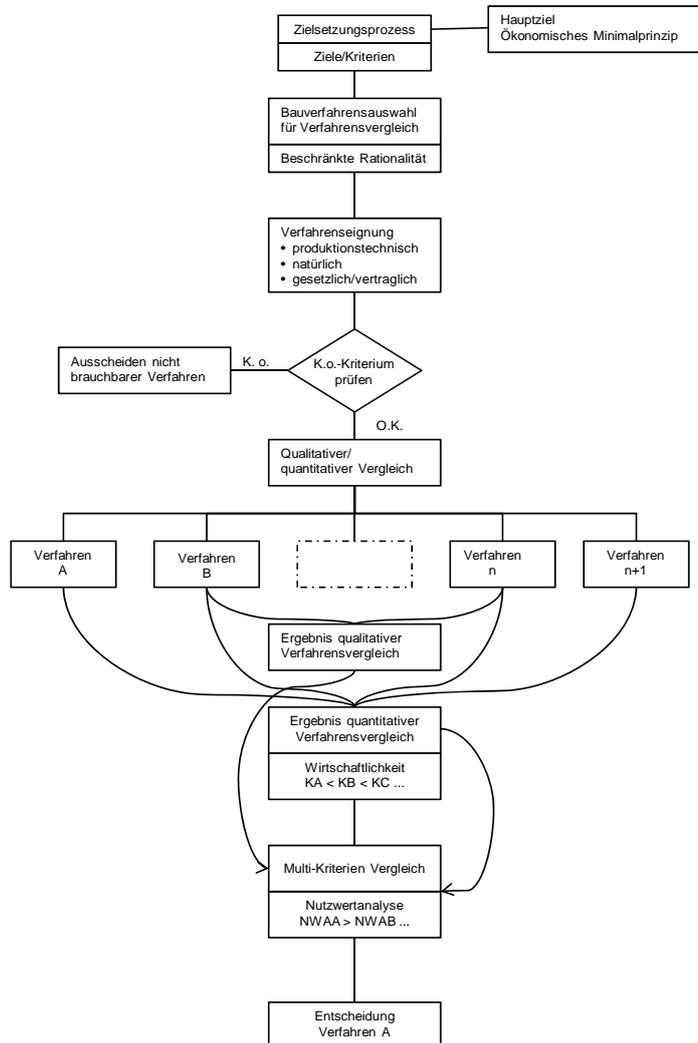


Abbildung 4.12 Ablaufsystematik des Bauverfahrensvergleichs<sup>326</sup>

#### 4. Hauptprozessdauer abschätzen

Die Dauer der Hauptprozesse wird auf der Basis von Geschossflächen bzw. Bauvolumen bzw. Stockwerken abgeschätzt und führt zu vorläufigen Meilensteinen für die Hauptprozesse. Diese werden in die Vorgabe der Gesamtproduktionsdauer (Rahmenplan) eingepasst. Danach erfolgt eine grobe, zeitliche Abschätzung von Meilensteinen für Modulprozesse und Gewerkegruppen und die Bestimmung der Ressourcen sowie die Dauer für die Elementarprozesse. Risikoübersichten und Unsicherheiten werden abgeschätzt und ihre

<sup>326</sup> GIRMSCHIED, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen; S.174

Auswirkungen geprüft. Unter Berücksichtigung der Herstellungsreihenfolge, der Dauer der Modul- und Elementarprozesse sowie der Unsicherheiten wird dann die Hauptprozessdauer kontrolliert.<sup>327</sup>

#### 5. Entscheidungsmethode zur Bauverfahrensauswahl

Nach der Untersuchung der Verfahrenseignung erfolgt ein qualitativer Vergleich, der produktionstechnische, terminliche, organisatorische und arbeitssicherheitstechnische Einflüsse beinhaltet. Der darauffolgende quantitative Vergleich beinhaltet die Kosten des Verfahrens, die Kostenrobustheit, die Wiederverwendbarkeit sowie den Kapitalbedarf bei Investitionen. Aufgrund dieser Bewertungen soll innerhalb einer gewissen Kostenbandbreite die Verfahrensauswahl erfolgen.<sup>328</sup>

Nach dem Vorauswahlverfahren soll ein Optimierungsprozess für das gewählte Bauverfahren stattfinden. Dies erfolgt in weiteren fünf Schritten.

##### 1. Geometrische Gestaltung der Arbeitsbereiche

Dabei wird der Operationsraum einzelner Geräte sowie ganzer Geräteketten und der Einsatz von Schalungssystemen überprüft.<sup>329</sup>

##### 2. Prozessabhängigkeitsbeziehungen

Die Prozessabhängigkeiten der Modul- und Elementarprozesse sowie die Tätigkeiten sollen optimiert werden. Dies beinhaltet die Vorgängerabhängigkeiten, die Nachfolgerabhängigkeiten sowie die Nachbarabhängigkeiten auf gleicher Hierarchiestufe. Dabei werden die Systemgliederung top-down, die Prozessgliederung inhaltlich, die Herstellungsreihenfolge konstruktiv und die Informationsabhängigkeit informativ erfasst und in ihren zeitlichen Abhängigkeiten dargestellt.<sup>330</sup>

##### 3. Hauptprozessdauer optimieren

Aufgrund der zeitlichen Abhängigkeitsbeziehungen werden nun die einzelnen Modul- und Elementarprozesse sowie der Hauptprozess zeitlich optimiert.<sup>331</sup>

##### 4. Vergleichmäßigung der Ressourcen

Dabei wird die Auslastung der Teams und Ressourcen in den Hauptprozessen auf ihre Gleichmäßigkeit geprüft. Dies darf jedoch zu keiner Verlängerung der Gesamtproduktionszeit führen.<sup>332</sup>

<sup>327</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.42

<sup>328</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.42

<sup>329</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.44

<sup>330</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.45

<sup>331</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.46

### 5. Kostenanalyse

Alle Vorgänge zur Ermittlung des optimalen Bauverfahrens bzw. des Bauproduktionsprozesses sollen nach dem ökonomischen Minimalprinzip erfolgen.<sup>333</sup>

„Die Aufgaben der AVOR sollten wie folgt verteilt werden:

- Baustellenchef und AVOR-Mitarbeiter: Arbeitsplanung der AVOR mit Vorgabe von Soll-Leistungen, Kostenlimits und Ressourcen
- Baustellenführer oder Polier: Arbeitssteuerung durch Veranlassen und Überwachen der Arbeitsaktivitäten auf der Baustelle auf der Basis der AVOR-Planung“

Um eine zielorientierte Durchführung dieser Aufteilung zu gewährleisten, sollte eine gemeinsame Kontrolle aller Vorgaben durch den Baustellenchef gemeinsam mit dem Bauführer im Vorfeld erfolgen. Des Weiteren ist die praktische Umsetzbarkeit zu prüfen. Voraussetzung dafür ist die Zusammenarbeit zwischen Planenden und Ausführenden.<sup>334</sup>

### 4.4.2 Bauproduktionssteuerung

Während der Bauproduktion wird in einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess durch Arbeitswochenpläne bottom-up die Vorgaben des top-down geplanten Bauproduktionsprozesses organisiert.<sup>335</sup>

Dabei werden die Monats- und Wochenarbeitspläne von den ausführenden Firmen aufgrund des Basis-Bauproduktionsprozessplans und des Ressourcenplans sowie der Leistungsvorgaben erstellt. Die Monatsarbeitspläne dienen als Grundlage für die Wochenarbeitspläne. Diese beinhalten aktuell geplante Tätigkeiten für jede Person, jedes Gerät und alle Bauhilfsmaterialien, welche wöchentlich fortlaufend mit einem zwei- bis vierwöchigen Vorlauf ausgeführt werden. Die Nutzung gemeinsamer Ressourcen muss von den Teams untereinander koordiniert werden. Die Monatsarbeitspläne werden monatlich überprüft und fortgeschrieben und bei Abweichungen werden Korrekturmaßnahmen eingeleitet.<sup>336</sup>

<sup>332</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.47

<sup>333</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.47

<sup>334</sup> Vgl. Girmscheid,G.; S.148

<sup>335</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.47

<sup>336</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.47

Die Monatsarbeitspläne sind Basis „für die Bereitstellungsplanung und den koordinierten Abruf von Materialien, Spezialisten, Subunternehmern, Material, Geräten und Bauhilfsmaterial.“<sup>337</sup>

Die Wochenarbeitspläne beinhalten Detailtermine für Arbeiten und Nachfolgeteams und regeln die Abstimmung parallel arbeitender Teams hinsichtlich gemeinsamer Nutzung der Baustelleneinrichtung sowie der räumlichen und zeitlichen Abstimmung von Aktivitäten.<sup>338</sup>

Durch die Prozesssteuerung soll ein Arbeitsfluss erzeugt und aufrecht erhalten werden.<sup>339</sup>

---

<sup>337</sup> GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.47

<sup>338</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.47

<sup>339</sup> Vgl. GIRMSCHIED,G.; Bauproduktionstheorie – Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in: Bauingenieur Band 83,01/2008;S.47

## 5 Unterschiede zur traditionellen Arbeitsvorbereitung und Projektabwicklung

In der Arbeitsvorbereitung sollen durch die zeitliche, räumliche, quantitative und qualitative Kombination der Produktionsfaktoren die Voraussetzungen für die wirtschaftliche Ausführung der Bauarbeiten geschaffen werden.<sup>340</sup> Aufgrund des enormen Zeitdrucks bei Bauvorhaben steht in der Regel für die Arbeitsvorbereitung, im Vergleich zur Planung und Bauausführung, sehr wenig Zeit zur Verfügung. Dies führt dazu, dass Überlegungen hinsichtlich Bauablauf, Logistik, Verfahrenswahl und Baustelleneinrichtung nicht ausführlich genug gemacht werden. Dadurch kommt es oft zu Verlegenheitslösungen. Weiters besteht aufgrund von Einsparungsmaßnahmen ein immer größer werdender Personalmangel in der Arbeitsvorbereitung. All diese Faktoren führen häufig zu einer unzureichenden und unvollständigen Arbeitsvorbereitung zu Beginn des Projektes.<sup>341</sup>

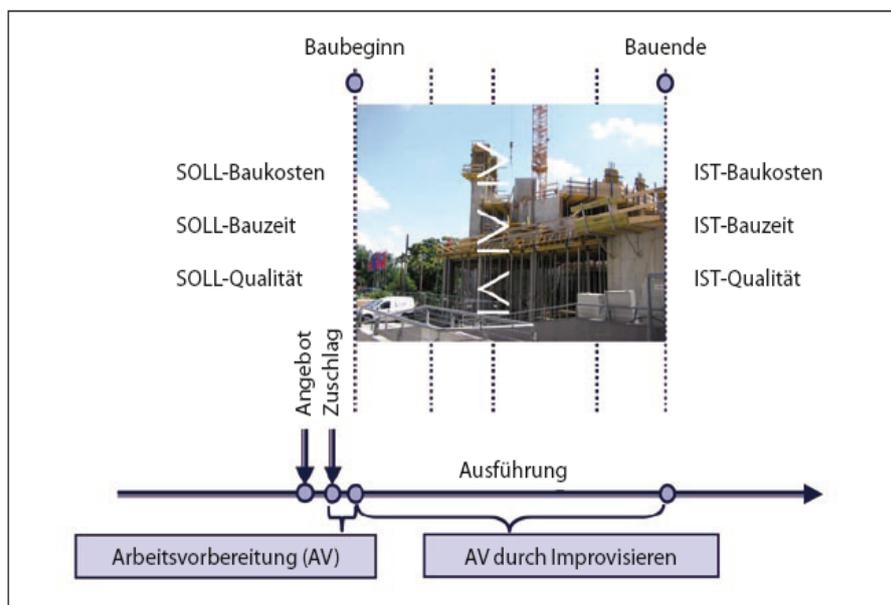


Abbildung 5.1 Dilemma der Arbeitsvorbereitung<sup>342</sup>

In den klassischen Methoden der Bauausführung wird versucht, Abweichungen im Verlauf eines Projektes, durch Ressourcenerhöhungen oder Entwicklung neuer Geräte und Instrumente entgegen-

<sup>340</sup> HOFSTADLER, Ch.: Monte-Carlo Simulation in der Arbeits-/Projektvorbereitung; S.149

<sup>341</sup> Vgl. HOFSTADLER, Ch.: Verbesserungspotential in der Bauausführung, in: Baemarkt 12/2007; S.18

<sup>342</sup> Vgl. HOFSTADLER, Ch.: Verbesserungspotential in der Bauausführung, in: Baemarkt 12/2007; S.18

zuwirken. Dies führt aber oft zu weiteren Schwankungen und erhöht das Chaos auf der Baustelle.

Ein wesentlicher Unterschied von LC und der traditionellen Bauausführung ist die unterschiedliche Betrachtungsweise des gesamten Projektablaufs. Im traditionellen Bauen findet das Denken vertrags- und aktivitätszentriert statt. Es geht um die Art des Vertrages, der Organisation sowie um das System. *„Während die gängige Praxis sich mit Punktgeschwindigkeiten befasst, konzentriert sich Lean Construction auf die Schwankungen im Gesamtsystem.“*<sup>343</sup>

Traditionelles Bauen bezieht sich auf die vertragliche Umsetzung eines Bauwerks. Durch die Arbeitsvorbereitung werden Ressourcen und Zeit organisiert. LC hingegen arbeitet prozessorientiert und betrachtet Bauen als ganzheitlichen Produktionsprozess.

Deswegen sind die Unterschiede zum traditionellen Bauen nicht in einzelnen Schritten erklärbar, sondern ergeben sich aus der gesamten Betrachtungs- und Vorgehensweise in der Prozessplanung und -steuerung.

„Die Abwicklung von Bauprojekten unter Berücksichtigung von Lean-Aspekten unterscheidet sich von der typischen gängigen Praxis:

- Es gibt ein klares Paket von Zielsetzungen für den Abwicklungsprozess
- Man zielt darauf ab, auf Projektebene eine maximale Leistung für den Kunden zu erbringen.
- Man entwickelt parallel das Produkt und den Produktionsprozess.
- Man wendet Prinzipien der Produktionssteuerung über den gesamten Verlauf des Projektes an.“<sup>344</sup>

Bereits in der Planungsphase ist der Wert für den Kunden zu identifizieren. Dezentrale Steuerung, gegenseitiges Vertrauen und absolute Zuverlässigkeit sowie Teamarbeit sind weitere Grundvoraussetzungen bei LC.

---

<sup>343</sup> HOWELL, G.: Was ist Lean Construction?; S.7. <http://www.lean-management-institut.de>. Datum des Zugriffs 3.08.14:30.

<sup>344</sup> HOWELL, G.: Was ist Lean Construction?; S.4. <http://www.lean-management-institut.de>. Datum des Zugriffs 3.08.14:30.

Folgende Abbildung zeigt die verschiedenen Projektphasen und die Planungsmaßnahmen der Arbeitsvorbereitung im traditionellen Sinn.

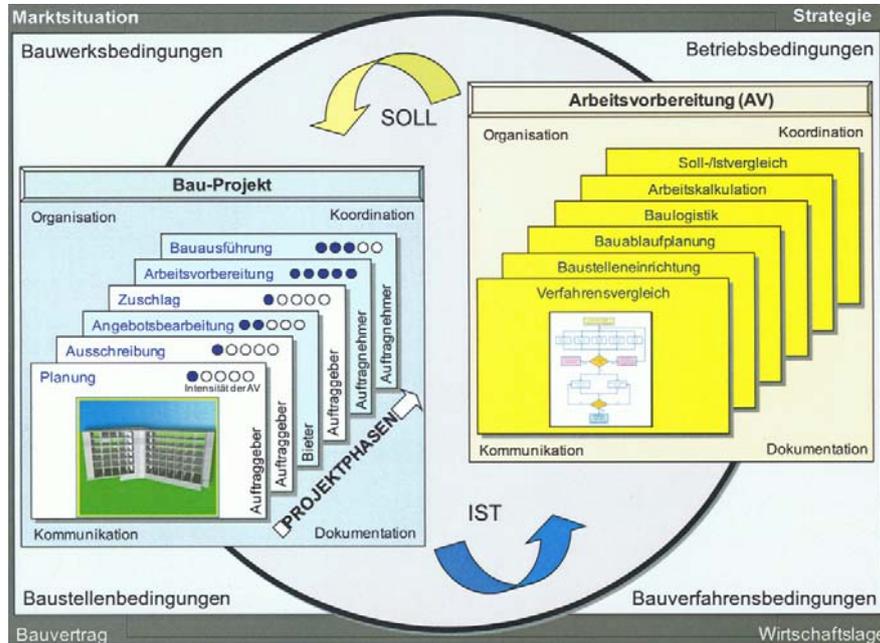


Abbildung 5.2 Aufgaben und Einordnung der Arbeitsvorbereitung<sup>345</sup>

Anhand der 5-stufigen Punkteskala ist hier die gewünschte Intensität der Arbeitsvorbereitung in den jeweiligen Projektphase dargestellt. Die Arbeitsvorbereitung ist dabei als dynamischer Prozess zu sehen. Hier kann man gut erkennen, dass in der traditionellen AVOR die größte Intensität im Rahmen der klassischen AVOR des ANs vor Baubeginn stattfindet. D. h., die eigentliche AVOR beginnt erst nach dem Zuschlag und wird in der Bauausführung baubegleitend weitergeführt. Bei LC beginnt die Arbeitsvorbereitung jedoch schon mit der eigentlichen Idee des Projekts.

Dies ist auch auf die besondere Rolle des Bauherrn zurückzuführen. Beim LPDS ist der Bauherr Teil des IPD-Teams. Gemeinsam mit dem Architekten, dem Generalunternehmer, den Fachplanern sowie den Nachunternehmern wird ein Projekt realisiert.

Ein wesentlicher Nachteil in der traditionellen Bau-Projekt-Abwicklung ist, dass die AN, sprich die ausführenden Gewerke, nicht in die Planung einbezogen werden und dadurch in dieser entscheidenden Phase keinen Einfluss auf das Bau-Projekt haben. Gerade in der Planungsphase liegt jedoch ein großes Potenzial, den Projekterfolg zu erhöhen.

<sup>345</sup> HOFSTADLER, Ch.:

In der Einbeziehung aller beteiligten Firmen bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt der Planung liegt ein wesentlicher Unterschied zwischen LC und der traditionellen Projektabwicklung.

Bei der traditionellen Projektabwicklung steht die Ausführung im Vordergrund. Dabei werden die Wertmaximierung und die Vermeidung von Verschwendungen oft vernachlässigt. LC hingegen ist ein ganzheitlicher Ansatz, der sich von der Definition des Projektes, über die Planungs- und Ausführungsphase bis hin zur Nutzung des Bauwerks erstreckt und den maximalen Wert für den Kunden in den Vordergrund stellt.<sup>346</sup>

Bei LC wird ein Bau-Projekt in die Phasen Bauprozessplanung und –steuerung unterteilt. Innerhalb dieses Rahmens findet die Projektdefinition, die Lean-Planung (Lean Design), die Lean-Lieferung (Lean-Supply) und die Lean-Ausführung (Lean-Assembly) statt.

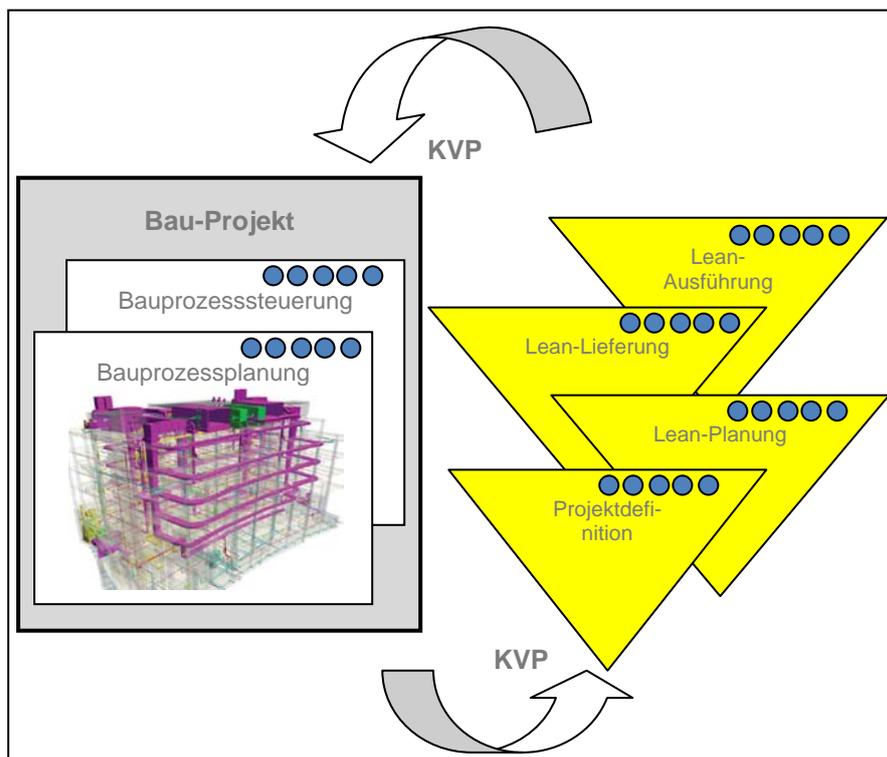


Abbildung 5.3 Projektphasen bei LC

Diese Phasen greifen ineinander und stehen durch Rückkoppelung miteinander in Verbindung. Dabei soll eine kontinuierliche Verbesserung

<sup>346</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,15

erzielt werden. Weiters kann man erkennen, dass die Intensität der AVOR in jeder Phase sehr hoch ist.

Ein großer Vorteil von LC ist, dass man bereits in der Phase der Projektdefinition auf das Know-how der ausführenden Firmen zurückgreifen kann. Somit lassen sich alle benötigten Voraussetzungen aufzeigen und alle Faktoren, die Einfluss auf das Projekt haben, können erkannt und in die Planung miteinbezogen werden.

Das gewerkeübergreifende Arbeiten interdisziplinärer Teams in einem gemeinsamen Raum ist als Besonderheit von LC hervorzuheben. Hier liegt wohl der größte Unterschied von LC gegenüber der klassischen Abwicklung eines Bau-Projekts, wo solch eine Teamarbeit nicht vorgesehen ist.

Traditionelles Bauen konzentriert sich meistens auf die Planung einzelner Arbeitsschritte und versucht diese dann miteinander zu verbinden. Bei LC geht es um die Planung des gesamten Bauproduktionsprozesses. Das Set-Based-Design ermöglicht die parallele Betrachtung und Ausarbeitung verschiedener Alternativen. Die Entscheidungen sollen jedoch immer zu spätest möglichen Zeitpunkt getroffen werden. Im Gegensatz zur traditionellen Abwicklung eines Projektes, wo die Prozessplanung erst nach der Produktplanung erfolgt, werden bei LC die Produkte und die zugehörigen Prozesse gleichzeitig geplant.<sup>347</sup>

„Bei traditionellen Projekten wird die tatsächliche Ausführung mit der geplanten verglichen und negative Abweichungen, bei denen Handlungsbedarf durch das Management besteht, werden festgehalten. Die Kontrolle im LPDS wird dagegen durch die systematische Verfolgung der Gründe und Ursachen nicht erledigter Arbeiten im LPS erreicht.“<sup>348</sup> Dabei findet eine auf das Projekt abgestimmte AVOR mit entsprechenden Leistungs- und Kostenvorgaben statt. Durch ein JIT-Logistikkonzept werden die Ressourcen in der richtigen Menge, zur richtigen Zeit an den richtigen Ort gebracht.

Der Einsatz der speziell für LC entwickelten Werkzeuge führt weiters zu einigen Neuheiten und Unterschieden.

<sup>347</sup> Vgl. HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,17

<sup>348</sup> HEIDEMANN,A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S,18

In den Kapiteln 6.1.1 bis 6.1.6 erfolgt eine konkrete Darstellung der Unterschiede in den Bereichen Bauverfahrenvergleich, Bauablaufplanung, Baustelleneinrichtung, Baulogistik, Arbeitskalkulation und Soll-/Istvergleich sowie eine tabellarische Gegenüberstellung dieser Unterschiede aber auch eventueller Gemeinsamkeiten.

Dabei werden die einzelnen Punkte in folgende Kriterien untergliedert:

- Voraussetzung  
(der Punkt ist Teil der jeweiligen Vorgehensweise und muss [Ja] bzw. muss nicht [Nein] in der Praxis angewandt werden)
- Praxiseinsatz
  - Ja  
(der Punkt wird in der Praxis angewandt )
  - Selten  
(der Punkt ist einsetzbar in der jeweiligen Vorgehensweise, wird in der Praxis aber nur selten angewandt)
  - Nein  
(der Punkt wird in der Praxis nicht angewandt)

### 5.1.1 Bauverfahrenvergleich

Bei sehr vielen Bau-Projekten die nach der traditionellen Methode abgewickelt werden findet die Auswahl des geeigneten Bauverfahrens meist intuitiv aufgrund bestimmter Erfahrungswerte statt. Häufig wird bereits vor Baubeginn nur durch den Vergleich der Gerätekosten das günstigste Verfahren gewählt. Auch Entscheidungen für das Gerätekonzept und die Schalungssysteme werden ohne spezielle Vergleichsanalysen getroffen. Nicht selten vertrauen erfahrene Arbeitsvorbereiter auf Planungskennwerte aus Berufserfahrung bzw. auf Werte aus Soll-Ist-Vergleichen abgeschlossener Bauvorhaben.<sup>349</sup> Dies kann natürlich zu guten Ergebnissen führen, da in der Anwendung der Verfahren kein neuer Lernprozess erforderlich ist und die Abläufe bekannt sind. Oft kommt es dadurch jedoch zu Verschwendungen und eine kontinuierliche Verbesserung findet nicht statt. Einerseits fehlt häufig der Mut, neue Verfahren einzusetzen, andererseits lässt die kurze Bauzeit keine systematische Analyse der Stärken und Schwächen dieser Verfahren zu.

<sup>349</sup> Vgl. KUHNE,V.: Arbeitsvorbereitung; S.18

Bei LC kommt es zu einer einfachen, aber systematischen Überprüfung verschiedener Bauverfahren. Es geht darum, für ein bestimmtes Bauvorhaben das technisch und wirtschaftlich effektivste Bauverfahren bzw. den technisch und wirtschaftlich effektivsten Bauproduktionsprozess zu finden. Dabei werden sowohl die projekt- und umweltspezifischen Randbedingungen wie auch die Abhängigkeiten der einzelnen Prozesse beachtet.

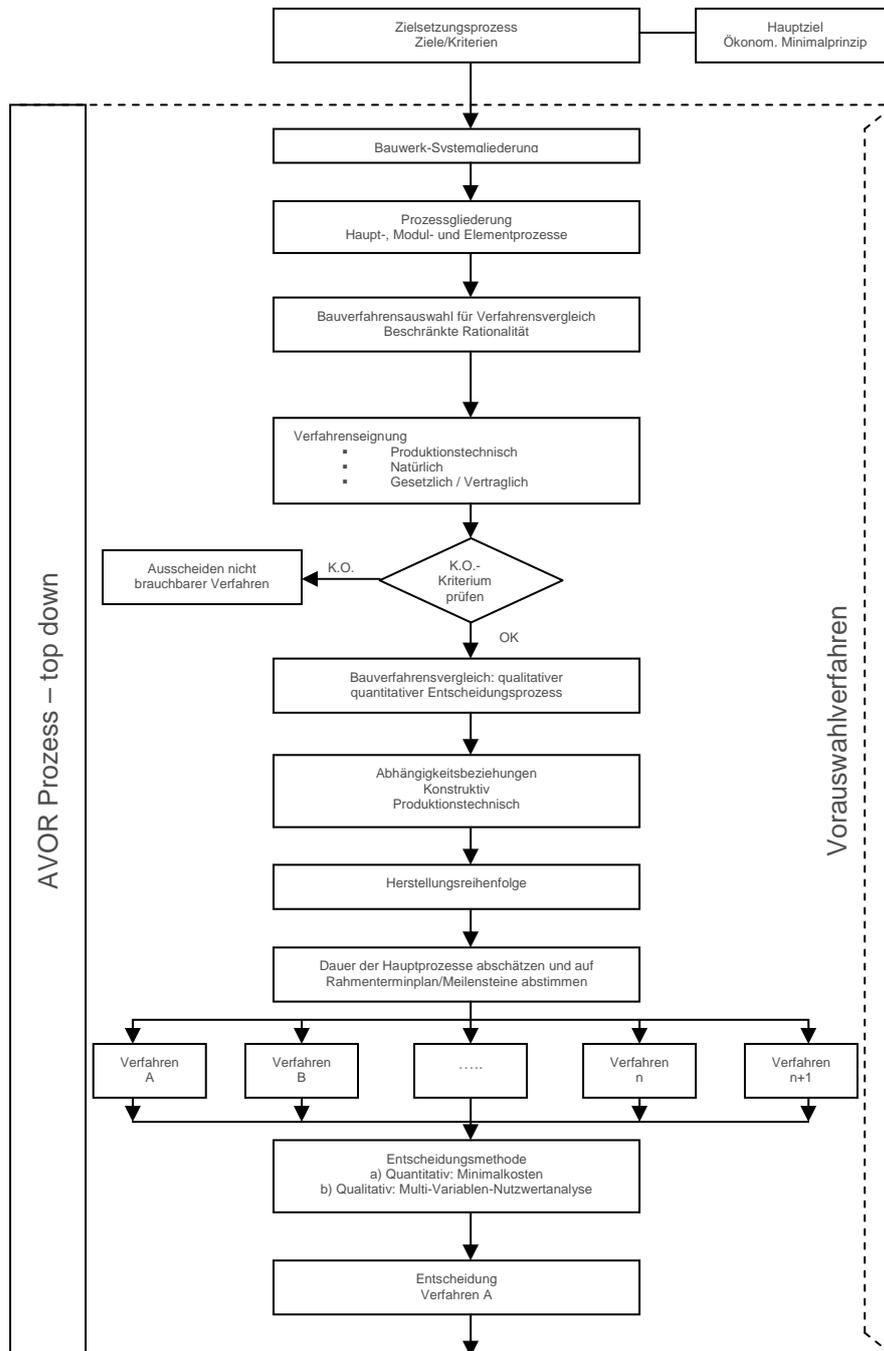
Nach der Situationsanalyse und der Festlegung der Ziele und Kriterien, findet eine Untergliederung der Bauprozesse in Teilprozesse sowie in unterschiedliche produktionstechnische / verfahrenstechnische Varianten statt. Aufgrund der umfangreichen Randbedingungen ist der Bauverfahrensvergleich in folgende Schritte zu gliedern:

- Verfahrenseignung
- Qualitativer Verfahrensvergleich
- Quantitativer Verfahrensvergleich
- Verfahrensauswahl<sup>350</sup>

---

<sup>350</sup> GIRMSCHIED, G.: S.172

Nach der Vorauswahl kommt es zu einer Optimierung des gewählten Verfahrens. In Kapitel 5.5.1 ist die Vorgehensweise des Auswahlverfahrens beschrieben und in folgender Abbildung dargestellt.



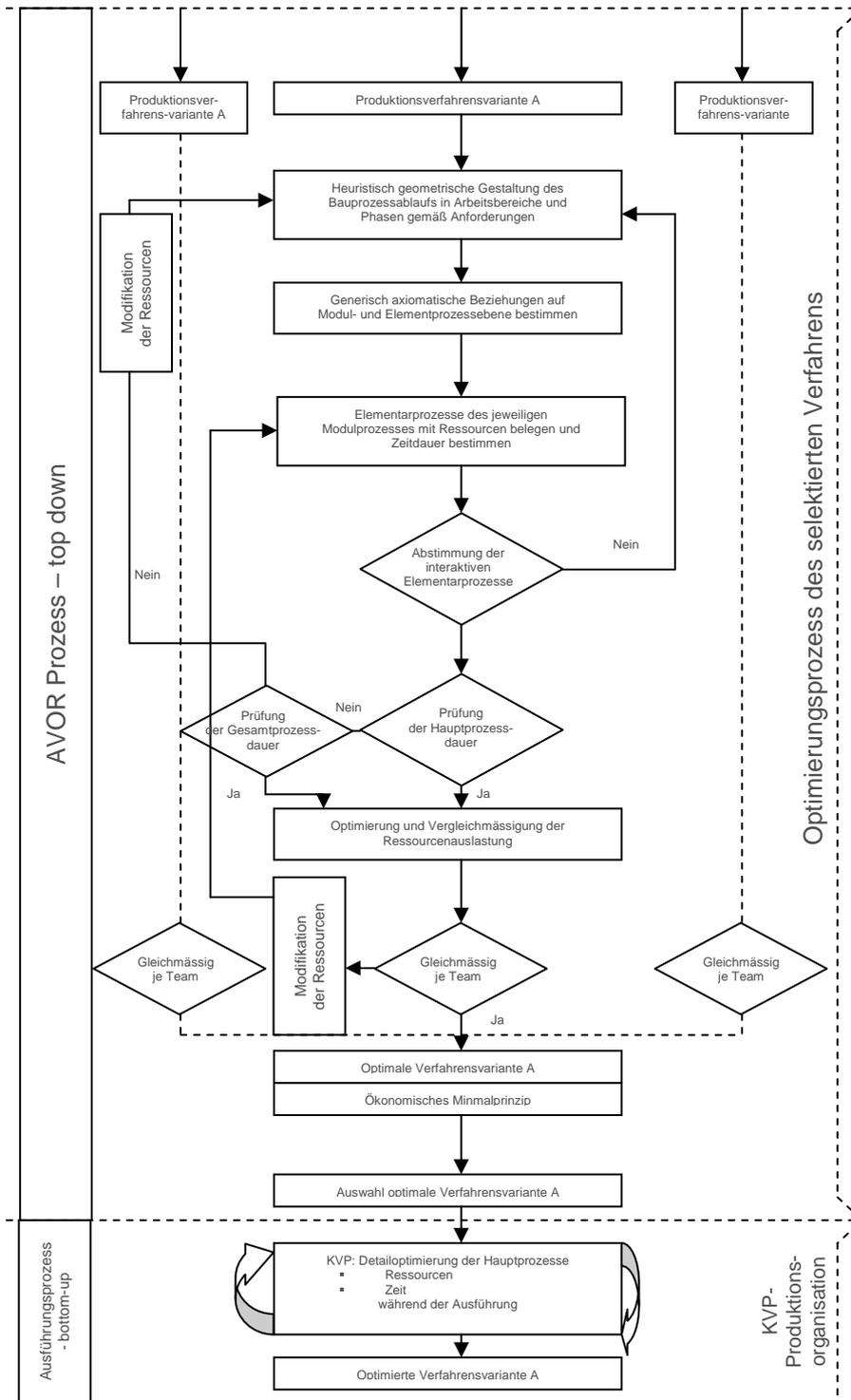


Abbildung 5.4 AVOR - Planungsprozess der Bauproduktion<sup>351</sup>

<sup>351</sup> GIRMSCHEID, G.; Bauproduktionstheorie – Strukturrahmen., in: Bauingenieur Band 82,09/2007;S.400

In der systematischen und methodischen Vorgehensweise bei der Wahl des geeigneten Bauverfahrens ist der Unterschied von LC gegenüber der traditionellen Methode am deutlichsten ersichtlich. Bei LC wird dabei immer der gesamte Bauproduktionsprozess beachtet.

Verfahrensvergleich		Voraussetzung		Praxiseinsatz		
		Ja	Nein	Ja	Selten	Nein
Systematischer Bauverfahrensvergleich	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Systemgliederung in Prozesse	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Wahl des Bauverfahrens intuitiv aus Erfahrungswerten	LC		X			X
	Trad. AVOR		X	X		
Parallele Untersuchung alternativer Möglichkeiten	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Wahl des günstigsten Verfahrens im Voraus	LC		X			X
	Trad. AVOR		X	X		
Verfahrensvergleich im interdisziplinären Team	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Vorauswahlverfahren	LC		X	X		
	Trad. AVOR		X		X	
Untersuchung der Verfahrenseignung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Untersuchung der Abhängigkeitsbeziehungen (konstruktiv/produktionstechnisch)	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Herstellungsreihenfolge beachten	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Optimierungsprozess des selektierten Verfahrens	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Auswirkungen auf den gesamten Bauprozess untersuchen	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	

Abbildung 5.5 Unterschiede im Verfahrensvergleich

### 5.1.2 Bauablaufplanung

Die traditionelle Vorgehensweise der Bauablaufplanung findet in folgenden Stufen statt:

- Bauwerksanalyse und Grobablaufplanung (Festlegung der wichtigsten Bauabschnitte und Aufstellen des Rahmenterminplans)
- Aufstellen des Feinterminplans (detailliertere Arbeitsabschnitte)
- Kontrolle des Bauablaufs und Anpassung der Änderungen an den Grobablaufplan<sup>352</sup>

Der Bauablauf wird dabei in Balkendiagrammen, Liniendiagrammen, Netzplänen und/oder Bauphasenplänen dargestellt.

Durch Einsatz des LPS<sup>TM</sup> kommt es bei LC zu einem vollkommen neuen Planungsprozess, der aus einer LP-Ablaufplanung und –steuerung sowie einer LP-Produktionssteuerung besteht.

Der in Kapitel 5.2.1 beschriebene LPS<sup>TM</sup>- Planungsprozesse verdeutlicht die Unterschiede gegenüber der traditionellen Durchführung. Bei LC geht es um die systematische Planung des Arbeitsflusses und eine kontinuierliche Verbesserung des gesamten Bauprozesses. Dabei kommt zusätzlich zum Rahmenterminplan eine kooperative Phasenplanung und eine Vorschauplanung zum Einsatz. Hervorzuheben ist die Arbeit in Teams, bestehend aus Vertretern des Bauherrn, dem Architekten, dem Planer und den Ausführenden. In den LP-Besprechungen erfolgt die Planung des Bauablaufs unter der Mitwirkung aller Projektbeteiligten. Die Verantwortung trägt dabei der Last Planner.

Im Gegensatz zum Push-Prinzip, das beim traditionellen Bauen zum Einsatz kommt, werden die Arbeitsziele, der Informationsfluss und die Materiallieferungen bei LC nach dem Pull-Prinzip gesteuert. D. h, bei LC erfolgt die Planung aufgrund von Folgevorgängen.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied besteht darin, dass beim LPS<sup>TM</sup> die Planung der Prozesskette vom Endmeilenstein rückwärts gerichtet erfolgt. Durch diese Vorgehensweise wird ein realistischer frühestmöglicher Startzeitpunkt jeder einzelnen Phase festgelegt. Aus diesen Vorgaben werden dann die Puffer gemeinsam im Team gesetzt und angepasst. Dadurch können unnötige Pufferzeiten und Reservezeiten eliminiert werden.

Ein weiteres Werkzeug, das bei LC zum Einsatz kommt, und zu erheblichen Neuerungen bzw. Unterschieden gegenüber der traditionellen Projektabwicklung führt, ist das BIM.

<sup>352</sup> Vgl. CISCHEK,M.; Arbeitsvorbereitung; S.32

Das in Kapitel 5.3.1 vorgestellte BIM ermöglicht die Eingabe sämtlicher Daten aller Beteiligten von Beginn der Planung über die Ausführung bis hin zur Betriebsphase. Die Darstellung erfolgt in einem 3D-Modell. Dadurch erhält man ein ständig aktuelles Modell mit zuverlässigen Daten. Weiters dient BIM als wichtiges Instrument zum Erkennen von Fehlerursachen. Die dadurch entstehende Transparenz des Projekts fördert den Lean-Gedanken und ermöglicht die gleichzeitige Planung von Produkt und Prozess. Durch BMI wird weiters ersichtlich, dass LC für die Planung des Gesamtsystems und nicht für einzelne Teilaspekte verantwortlich ist.

Im Unterschied zur traditionellen Projektabwicklung können so neben den Fachplanern und Nachunternehmern auch alle Hersteller und Lieferanten jederzeit auf das 3D-Modell zurückgreifen und für ihre Planung nutzen. Poliere und Bauarbeiter müssen nicht mit Papierzeichnungen arbeiten, sondern können sich an sogenannten Kiosken die 3D-Zeichnungen anschauen und ggf. benötigte Details ausdrucken. BIM dient weiters zur Unterstützung der Koordination und Absprachen zwischen den einzelnen Gruppen. Planungsfehler und Schnittstellenprobleme sowie Problembereiche und mögliche Kollisionen können besser erkannt und einfacher gelöst werden.<sup>353</sup>

Bauablaufplanung		Voraussetzung		Praxiseinsatz		
		Ja	Nein	Ja	Selten	Nein
Bauwerksanalyse	LC	x		x		
	Trad. AVOR	x		x		
Grobplanung/Feinplanung	LC	x		x		
	Trad. AVOR	x		x		
Rahmenterminplan erstellen	LC	x		x		
	Trad. AVOR	x		x		
Bauzeiten- und Terminplanung	LC	x		x		
	Trad. AVOR	x		x		
Kooperative Phasenplanung	LC	x		x		
	Trad. AVOR		x		x	
Vorschauplanung	LC	x		x		
	Trad. AVOR		x		x	

<sup>353</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S70

Bauablaufplanung		Voraussetzung		Praxiseinsatz		
		Ja	Nein	Ja	Selten	Nein
Wochenarbeitsplanung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Einbindung aller Gewerke in die Ablaufplanung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Bauablaufplanung im interdisziplinären Team	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Denken in Prozessen	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Planung des Arbeitsflusses	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Planung aufgrund von Folgevorgängen	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Setzen und Optimieren der Puffer gemeinsam im Team	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Planung vom Endmeilenstein rückwärts gerichtet	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Gleichzeitige Planung von Produkt und Prozess	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Balkenplan, Liniendiagramm, Netzplan, Bauphasenplan	LC		X	X		
	Trad. AVOR		X	X		
Building Information Modeling	LC		X	X		
	Trad. AVOR		X			X
Regelmäßige Teambesprechungen aller Beteiligten	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X

Abbildung 5.6 Unterschiede in der Bauablaufplanung

### 5.1.3 Baustelleneinrichtung

In Kapitel 5.2.2 wird die Methode der Arbeitsbereichplanung bei LC vorgestellt. Im Unterschied zur traditionellen Planung der Arbeitsbereiche, wo diese im Grundriss statisch und abschnittsbezogen im Vorfeld geplant werden, erfolgt die Arbeitsbereichplanung bei LC dynamisch mit dem Baufortschritt. Diese neu entwickelte

Arbeitsbereichplanung dient als Planungs- und Steuerungsmethode für das Flächenmanagement. In der traditionellen Baustellen-einrichtungsplanung werden i.d.R. nur zentrale Einrichtungs- und Lagerflächen im Vorfeld dargestellt. Bei LC werden durch einen Projektlogistikplan diese Flächen ständig an den Bauzeitplan angepasst und fortlaufend eingetragen und visualisiert. Die Planung der Arbeitsbereiche wird dabei parallel zur Planung der Arbeitsprozesse fortgeschrieben. Auch hier kann das BIM zum Einsatz kommen.

Baustellen-einrichtung (BE)		Voraussetzung		Praxiseinsatz		
		Ja	Nein	Ja	Selten	Nein
BE-Planung dynamisch mit dem Baufortschritt	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Geplante Lagerorganisation (Zuteilung)	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Koordinierte, übergeordnete BE-Planung aller Gewerke	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Zentrale Lagerung	LC		X			X
	Trad. AVOR		X	X		
Hohe Lagerbestände	LC		X			X
	Trad. AVOR		X	X		
Dezentrale und transparente Lagerung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Geometrische Gestaltung der Arbeitsbereiche	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Standardisierung der Lagerhaltung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Planung der Arbeitsbereiche parallel zur Arbeitsprozess-planung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Ordnung und Sauberkeit verbindlich machen	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Visualisierung der Arbeitsbereiche anhand aktueller Hinweisschilder	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Kennzeichnung der Lagerflächen	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	

Abbildung 5.7 Unterschiede in der Baustelleneinrichtung

#### 5.1.4 Baulogistik

In der traditionellen Arbeitsvorbereitung wird die Bereitstellungsplanung meist aus dem Bauablaufplan abgeleitet. Vereinfacht wird häufig angenommen, dass der Kapazitätsbedarf über die Bauzeit konstant ist. Der Bedarf einzelner Vorgänge wird ermittelt und die Verfügbarkeit der Kapazitäten bzgl. der erforderlichen Menge und Einsatzzeiten überprüft. Aufgrund einer Materialbedarfsliste kann die Einkaufsabteilung Zeit und Menge der benötigten Materialien ersehen und in Abstimmung mit der Bauleitung die Bestellung aufnehmen.<sup>354</sup> Die Planung erfolgt dabei nach dem Push-Prinzip.

LC hingegen verwendet das Pull-Prinzip und bedient sich der Kombination innovativer Baulogistik-Methoden wobei die gesamte Prozesskette der Beschaffung und Bereitstellung betrachtet wird. Einerseits werden die Zulieferer in die technische und logistische Planung integriert, andererseits wird eine Logistikplanung erstellt, die detaillierter als in der traditionellen Methode erfolgt. Unter diese zentrale Steuerung der Logistik fällt auch die Planung der Transportwege. Die Produktions- und Entsorgungslogistik wird ebenfalls zentral gesteuert und geplant.

Eine schnelle und effektive Methode, den Informations- und den Materialfluss darzustellen ist das VSM. Durch dieses Visualisierungs- und Analysewerkzeug kann man gut erkennen, wo Verschwendungen entstehen, und wo Verbesserungspotenziale vorhanden sind.

Durch diese Wertstromanalyse können die einzelnen Prozesse auf ihren wertschöpfenden, bedingt wertschöpfenden oder verschwenderischen Anteil untersucht werden.

In der Beschaffungslogistik kommt das in Kapitel 4.4.1 beschriebene JIT-Konzept zum Einsatz. Somit können unnötige Zwischenlager eingespart und dadurch die Materialflussskette verbessert werden.

Weiters kann das in Kapitel 3.2.4 vorgestellte Kanban-System zur Umsetzung des Pull-Prinzips angewendet werden.

<sup>354</sup> Vgl. CISCHEK, M.; Arbeitsvorbereitung; S.52 u. S.54

Baulogistik		Voraussetzung		Praxiseinsatz		
		Ja	Nein	Ja	Selten	Nein
Zentrale Steuerung der Logistik	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Planung der Beschaffungs- und Bereitstellungsprozesse	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
JIT-Logistiksysteme	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Improvisierte/teilgeplante Materialbeschaffung	LC		X			X
	Trad. AVOR		X	X		
Anlieferungs-routinen/-steuerung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Push-Prinzip	LC		X			X
	Trad. AVOR		X	X		
Pull-Prinzip	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Kanban-System	LC		X	X		
	Trad. AVOR		X			X
Partnering mit Lieferanten	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Genau definierte Zuständigkeiten	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Definierte Beschaffungs- und Steuerungs-routinen	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Wertstromanalyse	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
KVP – Fehler-Ursachen-Analyse	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Ablaufstandardisierung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Bedarfsgesteuerte Materialbereitstellung auf der Baustelle	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	

Baulogistik		Voraussetzung		Praxiseinsatz		
		Ja	Nein	Ja	Selten	Nein
Planung und Steuerung der Entsorgungslogistik	LC	x		x		
	Trad. AVOR		x		x	
Planung der Transportwege	LC	x		x		
	Trad. AVOR		x			x
Ordnung und Sauberkeit verbindlich machen	LC	x		x		
	Trad. AVOR		x			x
Hohe Lagerbestände	LC		x			x
	Trad. AVOR		x	x		
KVP	LC	x		x		
	Trad. AVOR		x			x
Hinweisschilder zur Organisation der Baustellenlogistik	LC	x		x		
	Trad. AVOR		x			x
Baulogistikkonzept in der frühen Phase der Planung mit Bauherrn abstimmen	LC	x		x		
	Trad. AVOR		x		x	

Abbildung 5.8 Unterschiede in der Baulogistik

### 5.1.5 Arbeitskalkulation

Aus der systematischen Vorgehensweise in der Arbeitskalkulation bei LC ergeben sich die Unterschiede gegenüber der traditionellen Durchführung. Bei LC findet im Rahmen der Arbeitskalkulation eine detaillierte Untergliederung in Elementprozesse und deren Tätigkeiten statt. In die Arbeitskalkulation kommen nur jene Arbeitsschritte und Aktivitäten, bei denen alle fehlenden Voraussetzungen beseitigt wurden. Im Team findet eine ständige Analyse statt.

Arbeitskalkulation		Voraussetzung		Praxiseinsatz		
		Ja	Nein	Ja	Selten	Nein
Systematische Vorgehensweise	LC	x		x		
	Trad. AVOR		x		x	

Abbildung 5.9 Unterschiede in der Arbeitskalkulation

### 5.1.6 Soll-/Istvergleich

Ein Soll-/Istvergleich wie er in der traditionellen AVOR vorkommt ist auch bei LC absolute Voraussetzung. LC betrachtet dabei jedoch nicht nur den Vergleich einzelner Aktivitäten und Arbeitsschritte, sondern ist stets auf den gesamten Bauprozess fokussiert. LC bedient sich hierbei bestimmter Methoden, wie dem PDCA-Zyklus. Ziel Bei LC ist es, eine kontinuierliche Verbesserung zu erzielen.

Soll-/Istvergleich		Voraussetzung		Praxiseinsatz		
		Ja	Nein	Ja	Selten	Nein
Soll-/Istvergleich	LC	X		X		
	Trad. AVOR	X		X		
Kontinuierliche Verbesserung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
PDCA-Zyklus	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Fehler-Ursachen-Analyse	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
BIM	LC		X	X		
	Trad. AVOR		X			X

Abbildung 5.10 Unterschiede im Soll-/Istvergleich

### 5.1.7 Weitere Unterschiede

Folgende Punkte können nicht direkt einem der in den Kapiteln 6.1.1 – 6.1.6 beschriebenen Bereiche zugeordnet werden, machen jedoch weitere, wesentliche Unterschiede zwischen LC und der traditionellen Abwicklung von Bauprojekten sichtbar.

		Voraussetzung		Praxiseinsatz		
		Ja	Nein	Ja	Selten	Nein
Wertmaximierung für den Kunden	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Vertragliche Regelung der Verhaltensweisen untereinander	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Frühzeitige Einbindung der Endnutzer	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Mitarbeiterschulungen am Arbeitsplatz zu neuen Materialien/Verfahren	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Vermeidung von Verschwendung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Controlling und Optimierung des Gesamtprozesses	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Prozessorientierte Steuerung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Aktive Mitarbeit des Bauherrn in der Projektabwicklung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	
Gleichmäßige Risikoverteilung auf alle Beteiligten	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Dezentralisierung der Verantwortung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X			X
Baustelle als Ort der Wertschöpfung	LC	X		X		
	Trad. AVOR		X		X	

Abbildung 5.11 Weitere Unterschiede

## 6 Zusammenfassung

Zu Beginn der Arbeit wurden die Grundlagen und die Prinzipien sowie die Entwicklung des Lean Managements beschrieben. Ausgangspunkt dabei war das Toyota Production System. Weiters wurden die Prinzipien des Lean Managements und die dafür entwickelten Werkzeuge dargestellt.

Kapitel 4 behandelt die Adaption des Lean Gedankengutes auf das Bauwesen und die Entwicklung von Lean Construction sowie die Besonderheiten dieses Gedankengutes. Weiters werden die eigens für das Lean Management im Bauwesen entwickelten Werkzeuge und deren Anwendung aufgezeigt.

Kapitel 5 beschreibt die Vorgehensweise in der Abwicklung von Bauprojekten mit Lean Construction sowie die vertraglichen Voraussetzungen.

Kapitel 6 beinhaltet die Unterschiede in den Vorgehensweisen von Lean Construction gegenüber der traditionellen Arbeitsvorbereitung bzw. Projektabwicklung.

Eine der wesentlichen Aussagen, der in dieser Arbeit beschriebenen Anwendungsarten des Lean Gedankengutes im Bauwesen, ist, dass Lean Construction ein sehr großes Potenzial mit sich bringt, um die Produktivität zu steigern und um die Planung der Bauprozesse effizienter zu gestalten. Bei Lean Construction steht der Wertschöpfungsprozess und die Erfüllung der Anforderungen des Kunden im Mittelpunkt. In einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess geht es darum, Verschwendungen zu vermeiden und den Gesamtprozess zu optimieren. Lean Construction konzentriert sich dabei auf die Steuerung der Prozesse, wobei der gesamte Bauprozess im Mittelpunkt steht und nicht einzelne Gewerke. Die Baustelle rückt als Ort der Wertschöpfung in den Vordergrund. Spezielle Visualisierungswerkzeuge wie etwa das Value Stream Mapping oder das Building Information Modeling sorgen für eine Transparenz des Bauablaufs sowie der durchzuführenden Aktivitäten und deren Abhängigkeiten. Dies fördert die frühe Problemerkennung.

Ein hoher Projekterfolg erfordert eine gemeinsame Planung in einem interdisziplinären Team, was zur Steigerung der Qualität, Sicherheit und Zufriedenheit aller Beteiligten sowie zur Reduzierung von Nacharbeiten und Nachträgen führt. Des Weiteren können Kosten eingespart und die Bauzeit verkürzt werden. Das erfordert die Einbindung ausführender Firmen bereits zu Beginn der Planung, da in dieser Phase der Einfluss, der auf die Kosten genommen werden kann, am größten ist. Dadurch ist es möglich auf das Know-how der Subunternehmer bereits in der Planung zurückgreifen und somit eine verbesserte Bauablaufplanung erzielen. Die Auswahl der Subunternehmer findet im Rahmen eines Kompetenzwettbewerbs statt. Durch eine effiziente Arbeitsplanung

können Ausführungskosten und –zeiten gesenkt werden. Weiters ist bei Lean Construction die aktive Mitarbeit eines kompetenten Bauherrn sowie der Einsatz der für Lean Construction entwickelten Werkzeuge erforderlich. Die wesentlichen Werkzeuge dabei sind das Last Planner System<sup>TM</sup>, das Value Stream Mapping, das Target Value Design sowie das Building Information Modeling.

Die Gegenüberstellung von Lean Construction mit der traditionellen AVOR bzw. Projektabwicklung hat gezeigt, dass ein wesentlicher Unterschied darin liegt, dass alle Beteiligten bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt in die Planungsphase miteinbezogen werden. Weitere Differenzen ergeben sich aus der bei Lean Construction eingesetzten Teamarbeit der unterschiedlichen Gewerke. Bei Lean Construction steht immer die Betrachtung des gesamten Projekts im Vordergrund. Die Identifikation jedes Einzelnen mit dem Gesamtprojekt wird dadurch gesteigert. Eine systematische Vorgehensweise im Bauverfahrenvergleich sowie in der Bauablaufplanung, der Baustellen-einrichtungsplanung und der Baulegistik ist bei Lean Construction absolute Voraussetzung. In der traditionellen Arbeitsvorbereitung und Projektabwicklung ist diese Vorgehensweise zwar gewünscht, wird in der Realität jedoch selten umgesetzt.

Um das gesamte Potenzial von Lean Construction wie z. B. die Einbeziehung ausführender Firmen in die Planungsphase nutzen zu können, bedarf es bestimmter vertraglicher Voraussetzungen. Durch das Bundesvergabegesetz ist dies in Österreich für öffentliche Bauaufträge derzeit nicht möglich. Im privaten Bereich wäre die Abwicklung eines Bauprojekts nach den Lean-Prinzipien durch private Partnering - Modelle möglich, kommt jedoch aufgrund der geringen Erfahrungswerte in Österreich sehr selten zum Einsatz.

Public Private Partnership (PPP) – Modelle ermöglichen die Umsetzung der Lean-Prinzipien in der Praxis und kommen vor allem im Infrastruktorsektor zum Einsatz. Die frühzeitige Einbindung der Auftragnehmer in die Planungsphase, eine gemeinsame Festlegung des Bau-solls sowie eine ausgewogene Vertragsgestaltung und Risikominimierung für Auftraggeber und Auftragnehmer ist hier eine vorgesehene Basis für die Projektabwicklung. Weiters gibt es eine gemeinsame Festlegung der Projektablaufstrukturen und ein gemeinsames Projektcontrolling. Dabei steht eine frühestmögliche Kosten- und Terminalsicherheit im Vordergrund. Auch hier wird ähnlich wie bei Lean Construction zwischen zwei Phasen unterschieden. Der bauvorbereitenden Phase und der Bauphase.<sup>355</sup> Um den Lean-Gedanken vollkommen umzusetzen bedarf es eines aktiven Bauherrn,

<sup>355</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S.158

der Teil des Teams ist und Entscheidungen gemeinsam mit dem Team trifft. Erforderlich dafür ist die intensive Einbindung des Bauherrn in die Planung. Des Weiteren kommen bei Lean Construction konkrete Methoden und Werkzeuge zum Einsatz, die die Umsetzung sowohl in der Planung als auch in der Ausführung aktiv unterstützen.<sup>356</sup>

Lean Construction eignet sich vor allem für komplexe Projekte, bei denen das Bau-Soll vorab schwer zu bestimmen ist. Hierfür sind bestimmte vertragliche Voraussetzungen nötig.

In Ländern wie den USA, Großbritannien und dem skandinavischen Raum werden bereits Bauprojekte nach den Lean Construction-Prinzipien erfolgreich durchgeführt. In Österreich fehlen bis heute Erfahrungswerte mit Lean Construction.

Lean Construction erfordert eine vollkommen neue Denkweise in der Abwicklung von Bauprojekten und somit „mutige“ Bauherrn und innovative Bauunternehmen sowie neue, innovative Verträge.

Die Schaffung von Voraussetzungen für den Einsatz von Lean Construction im öffentlichen Bereich sowie die Untersuchung von Projekten aus der Praxis, die nach den Lean-Prinzipien abgewickelt werden, bieten Platz für weitere Forschungsarbeiten.

---

<sup>356</sup> Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems; S.163 u. 164

## Glossar

- Gemba** „Japanisch: Ort des Geschehens. Mit Gemba bezeichnet man den Arbeitsplatz im Sinne des Ortes, an dem wertschöpfende Prozesse im Unternehmen stattfinden und an dem Probleme auftauchen können. Gemba wird oft in Verbindung mit Kaizen angesprochen und entstammt der japanischen Begriffssammlung aus dem Toyota Production System.“<sup>357</sup>
- Heijunka** „Begriff aus der japanischen Produktion, Harmonisierung des Produktionsflusses durch mengenmäßigen Produktionsausgleich, der Warteschlangen vermeidet (Liege und Transportzeiten). An die Stelle der Werkstatt tritt die Fließproduktion (Continuous Flow Manufacturing) mit kurzen Transportwegen und Komplettbearbeitung. Dies ist vor allem angesichts komplexer, mehrstufiger Produktion von hoher Bedeutung. Jeweils der Engpasssektor wirkt hier limitierend auf den Unternehmenserfolg (Ausgleichsgesetz der Planung) und erzeugt zugleich bei allen anderen Teilen Verschwendung.“<sup>358</sup>
- Just-in-Time (JiT)** [englisch: „genau pünktlich“  
„ein in der Wirtschaft angewandtes Verfahren, mit dem seit Beginn der 1980er Jahre versucht wird, den gesamten Prozess von der Produktion einer Ware bis hin zum Absatz einschließlich der Transportketten zeitlich durchzuplanen und zu optimieren. Die Grundidee dieses in japanischen Unternehmen entwickelten Verfahrens ist es, die Materialbeschaffung dezentral und kurzfristig an die Fertigungs- und Auftragssituation anzupassen. Dadurch sollen die Lagerbestände und somit Kosten reduziert werden. JiT-Verfahren sind vor allem in der Großserienfertigung weit entwickelt, z. B. in der Automobilindustrie. Sie stellen hohe Anforderungen an die Logistik des Kunden und des Lieferanten.“<sup>359</sup>
- Kaizen / KVP** [japanisch, „Veränderung zum Besseren“, „ständige Verbesserung“]  
„Der japanische Begriff Kaizen bezeichnet das Streben nach permanenten Verbesserungen im Leistungserstellungsprozess sowie hinsichtlich des Leistungsergebnisses. Er ist wesentliches Merkmal des Konzepts der Lean Production. Angestrebt werden insbesondere kleine, gut zu beherrschende Verbesserungsschritte, wobei in jedem Zustand weitere Verbesserungen als möglich angesehen werden.“<sup>360</sup>

<sup>357</sup> <http://www.quality.de/lexikon/gemba.htm>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.198

<sup>358</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/heijunka/heijunka.htm>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.200

<sup>359</sup> <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/finanzen/wirtschaft/index.page=1134390.html>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.201

<sup>360</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/kaizen/kaizen.htm>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.202

**Kanban-System**

„[...]das Kanban-System, ein sich selbst steuernder Regelkreis zwischen erzeugenden und verbrauchenden Bereichen.“<sup>361</sup>

„[...] in Japan entwickeltes System der flexiblen, dezentralen Produktionsprozesssteuerung“<sup>362</sup>

„[...] Kanban ist der japanische Ausdruck für Karte oder Schild. Ein Kanban-System ist ein auf Karten basierendes Konzept zur Steuerung des Material- und Informationsflusses auf Werkstattebene. Es wird zur dezentralen Fertigungssteuerung im Rahmen des JiT-Prinzips (JiT) eingesetzt. Ziel des Kanban-Systems ist es, auf allen Fertigungsstufen eine mindestbestandsorientierte Fertigungsdisposition einzuführen. Dies geschieht, indem Materialbestände in Zwischenlagern (Puffer) sowie die Durchlaufzeiten auf ein Optimum (nicht Minimum!) reduziert werden. Dazu wird das „Supermarkt-Prinzip“ angewendet: Ein Verbraucher auf der Produktionsstufe (Kunde im Supermarkt) entnimmt dem Zwischenlager (Regal im Supermarkt) eine bestimmte Art und Menge an Teilen. Diese Lücke wird von der Produktionsstufe n-1 (Angestellter des Supermarktes) kurzfristig wieder aufgefüllt. Dieser Vorgang löst auf einer weiter vorgelagerten Produktionsstufe n-2 (Einkäufer für den Supermarkt) eine Bestellung bzw. einen Auftrag zur Nachlieferung aus.“<sup>363</sup>

**PM-Team**

„Gruppenarbeit im Produktionsmanagement  
Das PM-Team ist Teil einer veränderten „bottom up“ Projektorganisation und setzt sich aus Projekt-, Prozess-Nachunternehmermanagern und Teamleitern der Facharbeitergruppen zusammen. Es betont die Gruppenarbeit im Baustellen-/Produktionsmanagement. Das Team ist gesamthaft für die Ausführung eines Projekts verantwortlich.“<sup>364</sup>

**Poka Yoke**

„Begriff der japanischen Produktion. Dies bedeutet die permanente Qualitätsverbesserung durch Vermeidung unbeabsichtigter, zufälliger Fehler, bei Maschinen bedingt durch Ausfallursachen, bei Menschen durch Unaufmerksamkeit, Auslassen, Vertauschen, Vergessen, Falschablesen, Falschinterpretieren infolge Lärmbelästigung, schlechter Beleuchtung, Ermüdung, Unaufmerksamkeit etc. Fehler werden nicht als unvermeidbar hingenommen, sondern durch Inspektionsmethoden zur Fehlerquellenvermeidung bekämpft. Dabei helfen Vorkehrungen mit den Grundelementen Auslösemechanismen (z. B. Kontakt-Sensoren für Soll-Handhabungen, Zähleinrichtungen /Fixwerte, Schrittfolgenmessung für Standardbewegungsabläufe) und Regulierungsmechanismen (z. B. Abschalten bei Prozessunregelmäßigkeiten,

<sup>361</sup> <http://lexikon.meyers.de/meyers/Kanban-System>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.202

<sup>362</sup> <http://lexikon.meyers.de/meyers/Jit-Fertigung>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.202

<sup>363</sup> <http://www.total-quality.info/>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.202

<sup>364</sup> Kirsch,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme; S.192

Alarmieren als Hinweis auf entstehende/entstandene Fehlleistung, Kontrollabfrage). Die Leistungserstellung ist so organisiert, dass falsche Prozesse verhindert oder zumindest angezeigt werden. Hinzu kommt eine Gestaltung des Orts der Leistungserstellung, die mögliche Fehlhandlungen von vornherein ausschließt.“<sup>365</sup>

### Pull-Prinzip

„Beim Hol-Prinzip wird der Materialfluss zwischen zwei aufeinanderfolgenden Arbeitsstationen von der nachgelagerten Arbeitsstation aus gesteuert. Wenn der Eingangspuffer der nachgelagerten Arbeitsstation leer ist, wird ein voller Vorratsbehälter aus dem Ausgangspuffer der vorgelagerten Arbeitsstation geholt und im Eingangspuffer der nachgelagerten Station bereitgestellt. Die Entnahme des Behälters aus dem Ausgangsbehälter der vorgelagerten Arbeitsstation löst dort die Produktion von neuem Material aus, d. h. die Produktion der vorgelagerten Arbeitsstation wird durch den Bedarf der nachgelagerten Arbeitsstation ausgelöst. Durch die Realisation des Hol-Prinzips können die Materialbestände in der Fertigung und die Durchlaufzeiten des Materials gegenüber dem Bring-Prinzip (Push-Prinzip) deutlich reduziert werden. Das Hol-Prinzip wird in der Kanban-Steuerung realisiert.“<sup>366</sup>

### Push-Prinzip

„[...] Beim Bring-Prinzip wird der Materialfluss zwischen zwei aufeinanderfolgenden Arbeitsstationen von der vorgelagerten Arbeitsstation aus gesteuert. Sobald ein Los auf der vorgelagerten Arbeitsstation fertiggestellt worden ist, wird es an die nachgelagerte Arbeitsstation weitergegeben. Neben der Weitergabe kompletter Lose ist auch die Weitergabe einzelner Teile eines Loses denkbar. Der erste Fall wird als geschlossene Produktion, der zweite Fall als offene Produktion bezeichnet. Das Bring-Prinzip stellt das herkömmliche System zur Steuerung des Materialflusses zwischen zwei Arbeitsstationen dar.“<sup>367</sup>

### Target Costing

„Das Target Costing oder marktorientierte Zielkostenmanagement ist ein aus Japan stammendes Instrument der Unternehmensführung (Management). Ziel des Target Costing ist es, über eine vom Markt ausgehende, kostenorientierte Steuerung produktbezogener Unternehmensaktivitäten die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen. Dazu werden zunächst die subjektiven Kundenwünsche analysiert, um festzustellen, wie viel ein Produkt in Zukunft kosten darf und welche Bedeutung einzelne Produkteigenschaften für die Kunden haben. Dann sind unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen die Zielkosten für die Produkte des Unternehmens, die diesen zugeordneten Funktionen sowie die Produktkomponenten und -teile zu

<sup>365</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/poka-yoke/poka-yoke.htm>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der Archintra-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.205

<sup>366</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/hol-prinzip/hol-prinzip.htm>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der Archintra-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.206

<sup>367</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/bring-prinzip/bring-prinzip.htm>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der Archintra-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.206

bestimmen. Diese Zielkosten, die i. d. R. so niedrig sind, dass sie mit erheblichen Anstrengungen erreicht werden können, haben eine Orientierungsfunktion für den gesamten Leistungserstellungs- und Verwertungsprozess; die Strategien und Maßnahmen des Unternehmens müssen auf ihre Erreichung abzielen.“<sup>368</sup>

#### Top-down/Bottom-up

„Unternehmensplanungsprozess, der hierarchisch von oben nach unten durchlaufen wird; d. h. die vom Management getroffenen Entscheidungen werden von untergeordneten Stellen umgesetzt; Gegensatz ist die Bottom-up-Planung, bei der einzelne Planungsschritte an jeweils übergeordnete Stellen weitergereicht und zusammengefasst werden.“<sup>369</sup>

#### Total Productive Maintenance

„TPM steht im Original für Total Productive Maintenance. Heute wird TPM auch als Total Productive Manufacturing oder Total Productive Management im Sinne eines umfassenden Produktionssystems interpretiert. Hier können Parallelen zu Kaizen oder Lean Production gesehen werden. Von der grundsätzlichen Idee her ist TPM ein Programm zur kontinuierlichen Verbesserung in allen Bereichen eines Unternehmens. Dabei geht es vor allen Dingen um die Jagd nach Verlusten und Verschwendung mit dem Ziel von Null Defekten, Null Ausfällen, Null Qualitätsverlusten, Null Unfällen usw. Hauptfokus liegt im Bereich der Produktion [...]“<sup>370</sup>

<sup>368</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/target-costing/target-costing.htm>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.208

<sup>369</sup> <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/geschichte/index.page=1258294.html>, zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.208

<sup>370</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Total\\_Productive\\_Maintenance](http://de.wikipedia.org/wiki/Total_Productive_Maintenance), zitiert bei: DOBLER T.: Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen; S.209

## Literaturverzeichnis

**BAYER,H.:** Lean Management - Lean Manufacturing Lean Management, in TQU;

<http://www.tqu-group.com/leanmanagement/Leanmanagementtext.pdf>

Datum des Zugriffs 16.09.2010 09:15

**Dobler,T.:** Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen, in Schriftenreihe Bauwirtschaft, I Forschung 15, kassel university press GmbH, Kassel 2009

**FOCKENBERG,K.:**Lean Construction auf der Baustelle,

[http://www.fischerwerke.de/PortalData/1/Resources/fixing\\_systems/connectit\\_documents/10/2008-10-04.pdf](http://www.fischerwerke.de/PortalData/1/Resources/fixing_systems/connectit_documents/10/2008-10-04.pdf); Datum des Zugriffs 22.09.2010

08:37.

**GIRMSCHIED,G.:** Bauproduktionstheorie – Strukturrahmen, in: Bauingenieur Band 82, September 2007, S.397-403

**GIRMSCHIED,G.:** Bauproduktionstheorie – Struktur des

Bauproduktionsprozesses, in: Bauingenieur Band 82, September 2007, S.404-413

**GIRMSCHIED,G.:** Bauproduktionstheorie –

Bauproduktionstheorieprozessplanung und –steuerung,, in:

Bauingenieur Band 83,Januar 2008;S.36-48

**GIRMSCHIED,G.:** Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen, 2., bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004,2010

**GEHBAUER,G./KIRSCH,J.:** Lean Construction –

Produktivitätssteigerung durch „schlanke“ Bauprozesse, in Bauingenieur, Band 81, November 2006, S.504-509

**GEHBAUER,F.:** Auf dem Weg zur Lean Construction; <http://www.lean-management-institut.de/index.php?id=259> , Datum des Zugriffs

02.08.2010 09:15.

**GEHBAUER,F.:**Was\_bedeutet\_Lean\_Construction, Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007, [http://www.lean-management-](http://www.lean-management-institut.de/fileadmin/downloads/Lean_Construction/Was_bedeutet_Lean_Construction_Gehbauer.pdf)

[institut.de/fileadmin/downloads/Lean\\_Construction/Was\\_bedeutet\\_Lean\\_Construction\\_Gehbauer.pdf](http://www.lean-management-institut.de/fileadmin/downloads/Lean_Construction/Was_bedeutet_Lean_Construction_Gehbauer.pdf) Datum des Zugriffs 12.04.2010 16:36

**GEHBAUER,F.:** Lean Construction Project Definition and Design, Vortrag Lean Construction Institute, Suomi Helsinki, 26.01.2009;

<http://tuta oulu.fi/LCI%20Gehbauer.pdf> Datum des Zugriffs 20.04.2010

11:47

**GEHBAUER,F.:** Vorwort des Herausgebers, in: Kirsch,J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme - Entwicklung eines Gestaltungsmodells eines Ganzheitlichen Produktionssystems für den Bauunternehmer, in GEHBAUER,F. Reihe F, Forschung, Heft 63, Universitätsverlag Karlsruhe 2009

**GRAF, G.:** Das Phänomen Lean Management – Eine kritische Analyse, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1996

**GRAWITSCH,M.:** Das KANBAN System als Baustein der Lean Produktion; Referatsausarbeitung Proseminar „Qualitätsmanagement“ 2005

**HEIDEMANN,A.:** Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems, Dissertation 2010

**HOFSTADLER,Ch.:** Verbesserungspotential in der Bauausführung, in: Baumarkt Dezember 2007

**HOWELL, G.:** Was ist Lean Construction?,  
[http://www.lean-management-institut.de/fileadmin/downloads/Was\\_ist\\_Lean\\_Construction.pdf](http://www.lean-management-institut.de/fileadmin/downloads/Was_ist_Lean_Construction.pdf) , Datum des Zugriffs 03.08.14:30.

**Kirsch,J.:**„Just in Time“ in der Bauproduktion, Vortrag 3.Praxistag – Lean Management im Bauwesen  
<http://develop.fafo.no/files/news/1419/JIT%20i%20byggprosjekt.pdf>  
 Datum des Zugriffs 15.08.2010 09:43

**Kirsch,J.:** Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme - Entwicklung eines Gestaltungsmodells eines Ganzheitlichen Produktionssystems für den Bauunternehmer, in GEHBAUER,F. Reihe F, Forschung, Heft 63, Universitätsverlag Karlsruhe 2009

**OTT,M.:** Produktivität und Qualität in der Baustellenfertigung steigern, in Bauwirtschaft, März 2005; S.25-28

**OTT,M. u. BAUM,N.:** Mit „Value Stream Mapping“ die Abläufe optimieren,in: Deutsches Baublatt Nr. 322, Juli/August 2006; S.25

**SANDROCK, M.:** Lean Management, Referat: Lean Management/Lean Production Vortrag 5.06.2004;

**STEFFEK,P.:** Einsatz des Last Planner Systems, Vortrag 22.11.2007;  
[http://www.lean-management-institut.de/fileadmin/downloads/Lean\\_Construction/Einsatz\\_des\\_Last\\_Planner\\_Systems\\_Steffek.pdf](http://www.lean-management-institut.de/fileadmin/downloads/Lean_Construction/Einsatz_des_Last_Planner_Systems_Steffek.pdf) , Datum des Zugriffs 10.09.2010 08:30.

**WINKELS, H.-M.:** Lean Management, Vortrag Dortmund, Oktober 1998;  
<http://www1.logistik.fh-dortmund.de/Public/LeanManagement.pdf>; Datum des Zugriffs 1.10.2010;10:18

**WOMACK,J./JONES,D.:** Lean Thinking – Ballast abwerfen,  
Unternehmensgewinne steigern, Frankfurt: Campus Verlag,2004

Lean Management im Bauwesen, Last-Planner-System™;  
<http://www.lean-management-in-construction.org/node/26> ;Datum des  
Zugriffs 9.10.2010;8:44.

Wertstromdesign; Vortrag Pro-Lisa;  
<http://www.prolisa.de/wsd/Wertstromdesign.pdf>; Datum des Zugriffs  
8.10.2010 08:28.

Mit Wertstromdesign in Produktions- und Administrationsprozessen  
effizientere Abläufe schaffen!,  
<http://www.awf.de/download/Wertstromdesign%20in%20Produktion%20und%20Administration-Boris%20Lass%20blu.pdf> Datum des Zugriffs  
8.10.2010 08:31.

Just in Time and Lean Systems, Handout zu Beschaffung, Logistik,  
Produktion II;  
<http://prodman.wu-wien.ac.at/download/fichtinger/Teil2-Handout.pdf>  
;Datum des Zugriffs 15.08.2010 09:35.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Kaizen>, KAIZEN, Datum des Zugriffs  
4.10.2010,14:24

<http://de.wikipedia.org/wiki/Fordismus>; Fordismus, Datum des Zugriffs  
23.07 2010 11:45.

<http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/scientific-management/scientific-management.htm> , Scientific Management ,Datum des Zugriffs  
23.07.2010 10:28.

<http://www.lean-management-institut.de/index.php?id=11>;  
Lean Construction Institute: Was ist Lean Management, Datum des  
Zugriffs 22.09.2010 08:46.

