

Lean Design  
Implementierung einer Lean Design Methodik  
in der Planungsphase eines Industriebauprojekts  
in der Automobilindustrie

Diplomarbeit  
Masterthesis

zur Erlangung des akademischen Grades

des Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von  
Univ.-Prof. Arch. Dipl.-Ing. Christoph M. Achammer

E234  
Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement  
Industriebau und interdisziplinäre Bauplanung

eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Vincent Kiefer B.Sc  
Schmellerstr. 23, 80337 München

„Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.“

Wien, den 15. Dezember 2017

---

Vincent Kiefer

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis .....	III
Kurzzusammenfassung.....	IV
Abstract .....	IV
Danksagung .....	V
<b>1 Einführung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Problemstellung.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Ziel der Arbeit.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Herangehensweise .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Grundlagen .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Industriebauprojekt .....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Eigenschaften eines Industriebauprojekts .....	6
2.1.2 Anforderungen an ein Industriebauprojekt.....	7
<b>2.2 Planungsphase eines Industriebauherrn .....</b>	<b>13</b>
2.2.1 Unternehmensinterne Planungsphase im Vergleich zu HOAI .....	13
2.2.2 Einordnung der Planungsphase in den Unternehmensprozess.....	14
<b>2.3 Lean .....</b>	<b>15</b>
2.3.1 Begriffserklärung und Ziel .....	15
2.3.2 Lean Philosophie.....	16
2.3.3 Ursprung und Entwicklung .....	16
2.3.4 Wert, Prinzipien und Methoden.....	21
<b>3 Lean Design .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Umfrage – Kenntnisstand und Erwartung .....</b>	<b>26</b>
3.1.1 Sicht aus Position des Auftraggebers .....	27
3.1.2 Sicht aus Position des Auftragnehmers .....	29
<b>3.2 Theorie – Stand der Forschung.....</b>	<b>31</b>
3.2.1 Lean in der Planungsphase .....	31
3.2.2 Verschwendung im Planungsprozess .....	34
3.2.3 Methoden und Werkzeuge .....	39
3.2.3.1 Agile Design Management.....	39
3.2.3.2 Taktplanung .....	43
3.2.3.3 Last Planner System .....	45

<b>3.3 Praxis – Analyse eines Last Planner System</b> .....	46
3.3.1 Projekt .....	47
3.3.2 Methodik.....	48
3.3.3 Kontinuierliche Verbesserung .....	49
3.3.3.1 Leistungskennzahlen .....	50
3.3.3.2 Aktions- und Risikomanagement .....	51
3.3.4 Implementierung .....	51
<b>3.4 Vorschlag einer kombinierten Lean Design Methodik</b> .....	53
3.4.1 Methodik: 3-Ebenen-Modell .....	54
3.4.1.1 Makroebene: Prozessanalyse .....	55
3.4.1.2 Normebene: Prozessplanung.....	56
3.4.1.3 Mikroebene: Prozesssteuerung .....	57
3.4.1.4 3. Dimension .....	58
3.4.2 Kontinuierliche Verbesserung .....	60
3.4.2.1 Leistungskennzahlen .....	60
3.4.2.2 Aktions- und Risikomanagement .....	61
3.4.3 Anwendung in der Planungsphase .....	61
<b>4 Leitfaden für die praktische Implementierung der Lean Design Methodik in einem Industriebauprojekt</b> .....	63
<b>4.1 Einführung: Workshop</b> .....	63
4.1.1 Makroplan: Prozessanalyse .....	64
4.1.2 Normplan: Prozessplanung.....	65
4.1.3 Mikroplan: Prozesssteuerung.....	66
<b>4.2 Durchführung: Moderation</b> .....	66
4.2.1 Moderation der Prozesssteuerung .....	67
4.2.2 Kommunikation der Leistungskennzahlen .....	68
<b>5 Schlussbetrachtung</b> .....	70
<b>5.1 Zusammenfassung</b> .....	70
<b>5.2 Ausblick</b> .....	73
Literaturverzeichnis .....	VI
<b>6 Anhang</b> .....	X
6.1 Glossar .....	X
6.2 Fragebogen: Umfrage Kenntnisstand und Erwartung .....	XIV
6.3 Visualisierung: 12 Schritte der Taktplanung .....	XXI
6.4 Fotos: Analyse Last Planner System .....	XXIII



## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lebenszyklus eines Industriebaus (nach Achammer, 2016) .....	7
Abb. 2: Einflussgrößen des Industriebaus (nach Achammer, 2016) .....	8
Abb. 3: Standortgegebenheiten eines Industriebaus (nach Achammer, 2016).....	12
Abb. 4: Immobilienbereitstellungsprozess - Reifegradmodell (nach BMW Group, 2017) .....	14
Abb. 5: Ursprung u. Entwicklung Lean (BMW Group: Lean Kultur, 2016) .....	16
Abb. 6: Hierarchie der Abstraktionsebenen (nach Modig und Ahlström, 2012) .....	21
Abb. 7: Die <i>Sieben Arten der Verschwendung</i> (BMW Group: Lean Kultur, 2016) .....	22
Abb. 8: PDCA-Zyklus (eigene Darstellung) .....	24
Abb. 9: Komplexes Umfeld in der Planung (nach Lindemann et al., 2009).....	31
Abb. 10: Ursachen von Verschwendung (nach Bonnier et al., 2015).....	38
Abb. 11: Iteratives Planungsmodell in der Softwareentwicklung (Demir und Theis, 2016) ....	40
Abb. 12: Kanban-Board als detailliertes Sprint-Task-Board (Fleig, 2014).....	42
Abb. 13: Bürogebäude Ost, Projekt Freimann BMW (BMW Group, 2017) .....	47
Abb. 14: 5-Stufen-Modell „Refine Planner System“ (nach Refine Projects AG, 2017).....	48
Abb. 15: 3-Ebenen-Modell in der Planungsphase (eigene Adaption nach Dlouhy et. al., 2016) .....	54
Abb. 16: 3-Ebenen-Modell Planungsphase: Makroebene (eigene Adaption nach Dlouhy et. al., 2016) .....	55
Abb. 17: 3-Ebenen-Modell Planungsphase: Normebene (eigene Adaption nach Dlouhy et. al., 2016) .....	56
Abb. 18: 3-Ebenen-Modell Planungsphase: Mikroebene (eigene Adaption nach Dlouhy et. al., 2016) .....	57
Abb. 19: 3-Ebenen-Modell Planungsphase: 3. Dimension (eigene Adaption nach Dlouhy et. al., 2016) .....	59

Abb. 20: Übersicht Planungsphasen - Lean Methoden u. Tools (eigene Darstellung).....62

Abb. 21: Workshop: Entwicklung u. Erstellung eines Ablaufplans (eigene Darstellung).....64

## Abkürzungsverzeichnis

ADM.....	Agile Design Management
BIM .....	Building Information Modeling
CREM .....	Corporate Real Estate Management
HOAI.....	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
JIT.....	Just-in-Time
JIS .....	Just-in-Sequence
KVP .....	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
LBMS.....	Location-Based Management System
LC .....	Lean Construction
LCI.....	Lean Construction Institute
LD .....	Lean Design
LD JF .....	Lean Design Jour-Fixe
LDM.....	Lean Design Management
LPS.....	Last Planner™ System
RG .....	Reifegrad
SSU .....	Standard Space Unit
TP .....	Taktplan
TPS.....	Toyota-Produktionssystem
WBS .....	Work-Breakdown Structure

## **Kurzzusammenfassung**

Die Produktivität in der Bauplanung stagniert bedingt durch eine steigende Komplexität im Planungsprozess. Eine Umfrage unter Mitarbeitern von Planungsbüros und einer Industrieauherrenorganisation bestätigt den Bedarf einer Veränderung der aktuellen Situation in der Bauplanung. Diese Arbeit befasst sich mit der Effizienzsteigerung in der Planungsphase von Industriebauprojekten anhand der Anwendung von Lean Prinzipien. Die Grundlagen des Lean sowie der Stand der Forschung in der Lean Design Theorie werden beschrieben. Anhand des Lean Ansatzes, dem derzeitigen Stand zu Lean Design und der bereits erfolgreich implementierten Lean Construction Methodik in der Ausführungsphase wird eine Lean Design Methodik als Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der Planungsphase erarbeitet. Das Ergebnis der Arbeit ist ein Handlungsleitfaden für die praktische Implementierung einer Lean Design Methodik in der Planungsphase eines Industriebauprojekts.

## **Abstract**

Due to increasing complexity in the design process, the design and engineering sector's productivity has barely increased at all. A survey to employees of planning firms and a client organization confirms the need for change of the current situation in design and engineering. This thesis addresses the increase in efficiency of industrial building projects' design phase by using Lean principles. The fundamentals of Lean and the current state of research in Lean Design is described. A Lean Design method as control tool for process planning in design phase is developed by using the Lean approach, the current level of Lean Design and the proved approach of Lean Construction. The thesis' result is a guideline for practical implementation of a Lean Design method in industrial building projects' design phase.

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die durch ihre umfassende fachliche und persönliche Unterstützung und Betreuung zum Gelingen dieser Diplomarbeit beigetragen haben.

Meinem Betreuer, Herrn Univ.-Prof. Arch. Dipl.-Ing. Christoph M. Achammer von der TU Wien, der durch seine hohe Flexibilität den fachlichen Austausch sowohl in Wien als auch in München ermöglicht hat, gilt mein besonderer Dank.

Herzlich danken möchte ich meinen Betreuern Herrn Dipl.-Ing. Carsten Röger, Herrn M.Eng. Janosch Dlouhy und Frau M.Sc. Svenja Oprach, die einen erheblichen Anteil am Entstehen der vorliegenden Arbeit haben. Sie haben auf Seiten der Bauplanungsabteilung der BMW Group durch regelmäßiges Feedback und professionellen Ideen-Input dafür gesorgt, dass die Arbeit in die richtige Richtung läuft und die Qualitätsstandards erfüllt.

An dieser Stelle geht mein Dank an die BMW Group, die mir auch durch finanzielle Unterstützung ermöglicht hat, im Umfeld eines Industriebauherrn der Automobilindustrie Projekte zu begleiten und eine praxisbezogene Diplomarbeit zu verfassen.

Nicht zuletzt bedanke ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden, insbesondere bei meinen Mitbewohnern der WG in Wien für alle moralische aber auch fachliche Unterstützung.

## 1 Einführung

Die Digitalisierung treibt einen Transformationsprozess quer durch sämtliche Branchen voran. Laut der Studie *Reinventing Construction* des *McKinsey Global Institute* ringt die Bauindustrie jedoch gegenwärtig mit einem Entwicklungsproblem. Während andere Branchen von Einzelhandel bis Fertigungsindustrie eine enorme Effizienz- und Produktivitätssteigerung verzeichnen konnten, scheint die Planungs- und Bauindustrie den Wandel der Zeit verpasst zu haben. Während sich die Produktivität in der Fertigungsindustrie in den letzten zwanzig Jahren im Schnitt um jährlich 3,6 % gesteigert hat – die gesamte Weltwirtschaft um jährlich 2,8 % – konnte in der Planungs- und Bauindustrie lediglich eine jährliche Produktivitätssteigerung von 1,0 % beobachtet werden. Seit 1945 ist die Produktivität in Einzelhandel und Fertigungsindustrie sogar um 1.500 % gestiegen - die Produktivität in der Planungs- und Bauindustrie im Vergleich nahezu gar nicht.<sup>1</sup> Der zunehmende Wettbewerb auf dem Markt als Ergebnis der Globalisierung und das höhere Level an Komplexität verlangt nach effizienteren und besser vorhersehbaren Prozessen in der Planungs- und Bauindustrie.<sup>2</sup>

Der Planungsprozess spielt eine ausschlaggebende Rolle im Verlauf des Lebenszyklus eines Gebäudes. Die Planungsphase macht mit 2,0 % nur einen geringen Teil der Gesamtkosten aus, kann die Lebenszykluskosten jedoch bei einem optimierten Planungsprozess bis zu 45,0 % senken.<sup>3</sup> Demnach ist die konsequente Schlussfolgerung, dass während der Planungsphase der Beeinflussungsgrad der Erst- und Folgekosten am höchsten ist. Aufgrund dieses Hebeleffekts besitzt die Planungsphase das größte Potential im Gesamtprozess der Gebäudeerstellung, einen deutlich erkennbaren Mehrwert zu generieren und die Gesamteffizienz zu steigern.

Das Toyota-Produktionssystem wurde durch die Anwendung von Lean Prinzipien so effizient, dass Unternehmen sämtlicher Branchen nach Wegen suchen, die Ideen der schlanken Produktion und Methoden des Lean auf ihre Organisationsstrukturen zu adaptieren.<sup>4</sup> Die Einführung von Lean Construction in der Bauindustrie sowie der dadurch erreichte Mehrwert veranlasst gegenwärtig Unternehmen dazu, sich stärker mit dem Thema Lean Design – der Adaptierung des Lean Ansatzes auf die Planungsphase – auseinanderzusetzen.<sup>5</sup> Nach erfolgreicher Implementierung einer Lean Construction Methodik zur Effizienzsteigerung in der Bauausführung fokussiert die BMW Group als nächsten Schritt eine Lean Design Methodik in der

---

<sup>1</sup> vgl. Barbosa et al. 2017, S. 2.

<sup>2</sup> vgl. Bonnier, Kalsaas und Ose 2015, S.1.

<sup>3</sup> vgl. Achammer 2016.

<sup>4</sup> vgl. Macomber und Howell 2004, S.1.

<sup>5</sup> vgl. Leite und Neto 2013, S.1.

Bauplanung. Die BMW Group nimmt hierbei eine Vorreiterstellung unter den Bauherrenorganisationen ein.

Die Planungsphase bedarf einer Erneuerung der Organisation und Einführung einer systematischen Ablaufplanung, die nicht zuletzt auf einer Kultur basieren sollte, die den Lean Gedanken von Fluss, Transparenz und Kontinuierlicher Verbesserung verinnerlicht hat.

## 1.1 Problemstellung

Die Ursache der mit anderen Branchen vergleichsweise niedrigen Produktivität der Planungs- und Bauindustrie liegt in der zunehmend steigenden Komplexität der Planungs- und Bauprozesse.<sup>6</sup> An moderne Industriebauten werden stetig höhere Qualitätsanforderungen in Bezug auf Technik, Nutzbarkeit und Umnutzung gestellt. Diese gilt es, in einer immer kürzeren Planungs- und Ausführungsphase zu geringeren Kosten zu realisieren. Die Folge sind Mehrarbeit und Fehler im Planungsprozess, welche Auswirkungen auf die folgende Bauphase und den Betrieb haben. Der Auftraggeber erhält ein Gebäude, das möglicherweise nicht dem Gedanken entspricht, mit dem er zu Projektbeginn den Planer beauftragt hat. Ziele hinsichtlich Kosten, Termine und Qualität werden häufig nicht eingehalten. Die konventionelle Planung ist mit der gegenwärtigen Situation überfordert und stößt an ihre Grenzen.<sup>7</sup>

Die nicht ausreichende Bewältigung der vorherrschenden Komplexität liegt häufig an einer schlechten Koordination der Projektbeteiligten. Management in der Planung von Bauprojekten ist ein stark vernachlässigtes Thema. Planung und Kontrolle werden häufig durch Chaos und improvisierte Entwürfe ersetzt.<sup>8</sup>

Daraus ist auf ein nicht genutztes Potential im Bereich des Managements in der Bauplanung zu schließen. Die Forschungslücke der vorliegenden Arbeit befasst sich mit dem Lean Ansatz im Planungsprozess: Implementierung einer Lean Design Methodik als Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der Planungsphase von Industriebauprojekten. Die Planungsphase ist geprägt von Ungewissheit, die eine große Herausforderung für die Vorhersehbarkeit und Berechenbarkeit von Aktivitäten bedeutet.<sup>9</sup> Es gilt, eine Methodik zu finden, die Planungssicherheit und Stabilität im Prozess der Ablaufplanung gewährleisten kann.

---

<sup>6</sup> vgl. Demir und Theis 2016, S.3.

<sup>7</sup> vgl. ebenda, S.2.

<sup>8</sup> vgl. Koskela, Ballard und Tanhuanpää 1997, S.2.

<sup>9</sup> vgl. Kalsaas, Finsådal und Hasle 2014, S.3.

## 1.2 Ziel der Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Adaptierung von Lean Prinzipien durch die Implementierung einer Lean Design Methodik in der Planungsphase eines Industriebauprojekts. Nachdem der Lean Gedanke in Form von Lean Construction in der Ausführungsphase bereits erfolgreich eingeführt wurde, soll nun eine Lean Design Methodik als Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der Planungsphase erarbeitet werden. Ziel ist es, durch Transparenz sowie eine systematische Prozessplanung und Prozesssteuerung eine Effizienzsteigerung im Planungsprozess von Industriebauprojekten zu erreichen.

Das Ergebnis ist die Beschreibung einer Lean Design Methodik und ein Handlungsleitfaden für die praktische Implementierung in der Planungsphase eines Industriebauprojekts. Der Handlungsleitfaden wird zudem für die Verwendung in der Abteilung für Bauplanung der BMW Group in Form eines Handbuchs der Arbeit angehängt.

## 1.3 Herangehensweise

Die vorliegende Arbeit besteht aus drei Teilen: Grundlagen, Lean Design und Leitfaden für die praktische Implementierung einer Lean Design Methodik.

In den drei Grundlagenkapiteln wird die Basis für die weitere Vorgehensweise in der Arbeit geschaffen. Zu allererst werden die an ein Industriebauprojekt gestellten Anforderungen und dessen Eigenschaften betrachtet, um die Charakteristika eines Industriebauprojekts hervorzuheben. Folgend wird die Charakteristik eines Industriebauherrn beschrieben, da diese die Schnittstelle zwischen Planer und Industriebauherr bildet. Dazu wird die interne Planungsphase eines Industriebauherrn in dessen Unternehmensprozess eingeordnet sowie mit der konventionellen Planungsphase der HOAI verglichen. In einem dritten Grundlagenkapitel wird durch eine Auseinandersetzung mit der Entwicklung und Anwendung von Lean ein grundlegendes Verständnis des Lean Gedanken vermittelt. Der Lean Ansatz wird in der vorliegenden Arbeit als Mittel und Chance zur Lösung des Problems angewendet.

Im Teil Lean Design werden zunächst durch eine Umfrage die genauen Probleme in der Planungsphase identifiziert, die Erwartung an Lean Design geklärt und Ideen zur Verbesserung des momentanen Zustands gesammelt. Folgend werden für einen theoretischen Input die Anwendung von Lean in der Planungsphase und der Stand der Forschung in der Lean Design Theorie anhand von Literatur und Veröffentlichungen u.a. der *International Group for Lean Construction (IGLC)* beschrieben. Ergänzt wird die Theorie durch die praktische Analyse einer



Lean Design Methodik. Analysiert wird im Hinblick auf die erstmalige Implementierung in einem Projekt und die Durchführung in der Realität. Anschließend wird aus den zusammengetragenen Kenntnissen des Lean sowie Lean Design in Theorie und Praxis eine Lean Design Methodik zur Begegnung der identifizierten Probleme in der Planungsphase erarbeitet und beschrieben.

Im dritten Teil der Arbeit wird der erarbeitete Vorschlag einer Lean Design Methodik für die praktische Implementierung in der Planungsphase eines Industriebauprojekts in einem Handlungsleitfaden festgehalten.

Zur Herstellung eines Praxisbezugs werden während der Entwicklung der Lean Design Methodik Zwischenstände an laufenden Projekten der BMW Group getestet. Beiträge Projektverantwortlicher und Planer der Montageerweiterungen in den BMW Werken Dingolfing und Regensburg fließen auf diese Weise in den Entwicklungsprozess mit ein.

## 2 Grundlagen

In diesem Teil der Arbeit werden die zum weiteren Verständnis erforderlichen Grundlagen zu den Begriffen Industriebauprojekt, Planungsphase und Lean beschrieben.

Bei der Definition der Grundlagen spielt die Sichtweise auf Industriebauherr, Industriebauprojekt, Planungsphase und Lean eine wichtige Rolle. Zum besseren Verständnis ihrer Beziehung zueinander hilft es, den vier Subjekten Rollen zuzuweisen:

- Der Industriebauherr ist der Kunde.
- Das Industriebauprojekt ist das Produkt.
- Die Planungsphase ist der Produktentwicklungsprozess.
- Lean ist die Chance zur Verbesserung des Prozesses und damit des Produkts.

### 2.1 Industriebauprojekt

Der Begriff Projekt wird vom Project Management Institute (PMI) folgend definiert: „Ein Projekt ist eine temporär unternommene Anstrengung, um ein einzigartiges Produkt oder eine einzigartige Dienstleistung zu erzeugen.“<sup>10</sup> Grundabsicht eines Projekts ist, einen Wert für den Kunden zu generieren.<sup>11</sup>

Ein Industriebauprojekt besteht aus mindestens einem Bauwerk – einem sog. Industriegebäude. „Der Industriebau ist eine Disziplin der Architektur und des Bauingenieurwesens, die man als eine absichtlich gestaltete Umgebung für die harmonische Entwicklung des materiellen und kulturellen Lebens definieren kann. Ein Industriebauprojekt steht – im Unterschied zu anderen Bauprojekten – im Schnittpunkt verschiedener Wirkungsbereiche und muss demnach verschiedenen Erfordernissen genügen.“<sup>12</sup> Die Definition resultiert aus dem Verständnis, das Industriebauprojekt als individuelles Produkt für den Kunden – den Industriebauherrn – zu betrachten.

Folgend werden in diesem Kapitel die grundlegenden Eigenschaften eines Industriebauprojekts und die von einem Industriebauherrn gestellten Anforderungen an ein Industriebauprojekt beschrieben.

---

<sup>10</sup> vgl. Koskela und Howell 2002, S.2.

<sup>11</sup> vgl. Munthe-Kaas et al. 2015, S.3.

<sup>12</sup> Sommer et al. 1987, S.8.

## 2.1.1 Eigenschaften eines Industriebauprojekts

Ein Industriebauprojekt besteht aus mindestens einem Gebäude, das der Unterbringung eines Nutzungsbereichs eines Industriebetriebs dient. Industriebetriebe werden in folgende Industriezweige gegliedert: <sup>13</sup>

- Produktherstellung (Automobilindustrie, Bauindustrie, Lebensmittelindustrie usw.)
- Rohstoffgewinnung (Kohle, Erze, Edelsteine usw.)
- Versorgungs- u. Entsorgungseinrichtungen (Elektrizitätsversorgung, Abwasserklärung usw.)

Die Nutzungsbereiche können je nach Größe des Betriebs und Kombination in einem oder mehreren Gebäuden untergebracht sein – diese Nutzungsbereiche sind: <sup>14</sup>

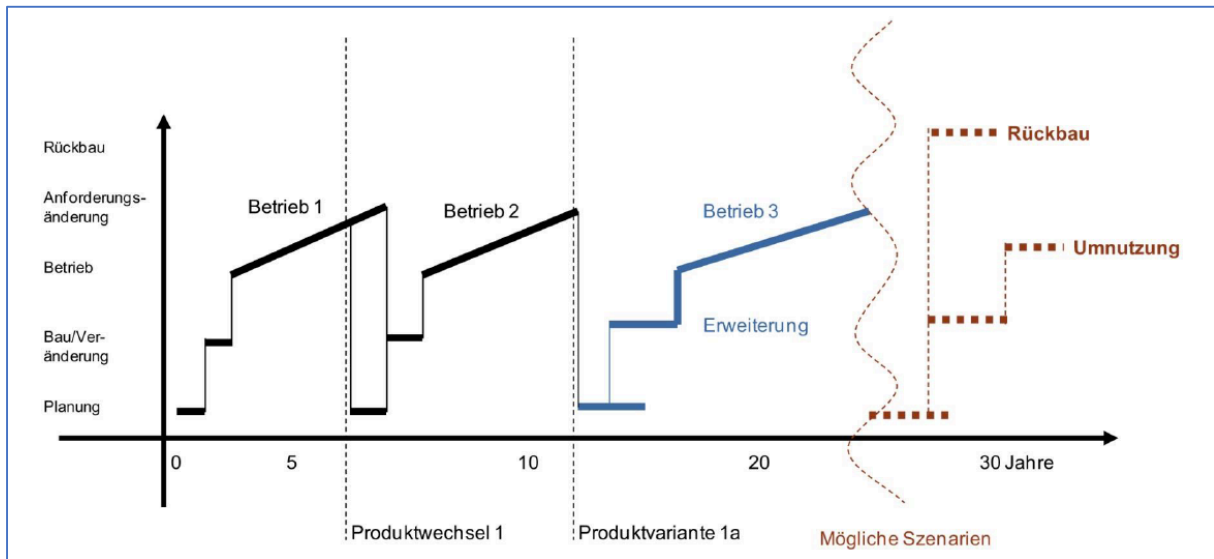
- Produktionsbereich (Fertigung, Montage)
- Hilfs- bzw. Nebenbereiche (Werkstätten, Instandhaltung usw.)
- Lagerbereich (Anlieferungs-, Zwischen-, Auslieferungslager, Silos usw.)
- Verwaltungsbereich
- Sozial- u. Sanitärbereich (Umkleideräume, Pausenräume, Kantine, Waschräume, Toiletten usw.)
- Forschungs- u. Entwicklungsbereich (Konstruktion, Versuchsräume, Laboratorien)
- Betriebliche Weiterbildung (Lehrwerkstätten)
- Ver- u. Entsorgungsbereich (Energiezentralen, Verteilerstationen, Schornsteine, Tanks)
- Außenanlagen (Ladeplätze, Wege, Straßen, Parkplätze, Grünanlagen, Erholungsflächen, offene Sportanlagen usw.)
- Werkeingangs- u. Werkausgangsbereich (Pfortnerhaus, Schranken, Tore usw.)

Der Lebenszyklus eines Industriebauprojekts unterscheidet sich von dem in einem Industriebetrieb hergestelltem Produkt. Während die Nutzungsdauer eines Industriebaus bei circa 30 Jahren liegt, umfasst die Lebensdauer eines Produkts mit drei bis fünf Jahren nur einen Bruchteil davon. Eine wichtige Eigenschaft der Architektur eines Industriebauprojekts ist daher Flexibilität hinsichtlich der Umnutzung. Ein Produktionsgebäude hat die Aufgabe, mehreren Produktgenerationen zu dienen.

---

<sup>13</sup> vgl. Achammer 2016.

<sup>14</sup> vgl. Sommer et al. 1987, S.7.



**Abb. 1: Lebenszyklus eines Industriebaus (nach Achammer, 2016)**

Als Funktionalbau liegt der Fokus eines Industriebauprojekts auf der Unterstützung eines effizienten und effektiven Produktionsprozesses. Der Produktionsprozess besteht aus drei Flüssen: Mensch, Medien und Material. Der Mensch erschafft mit Hilfe von Medien und Material ein Produkt. Diese drei Flüsse gilt es so zu organisieren, dass sie zur richtigen Zeit am richtigen Ort zusammenlaufen ohne sich gegenseitig zu stören und sich bestmöglich ergänzen.<sup>15</sup>

## 2.1.2 Anforderungen an ein Industriebauprojekt

Die Anforderungen an ein Industriebauprojekt werden in betriebliche, humane und gestalterische Anforderungen gegliedert.<sup>16</sup>

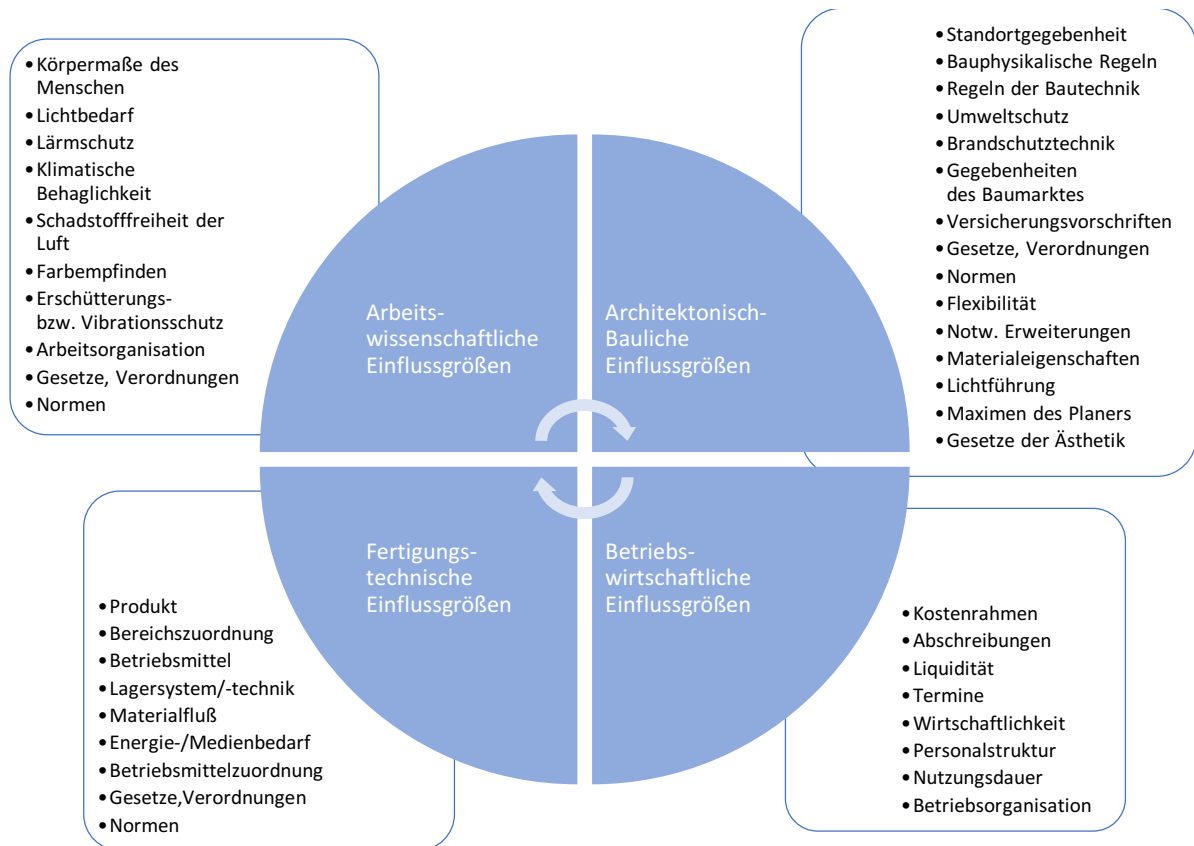
### 1. Betriebliche Anforderungen

Industriebauten sind Gebäude für den industriellen Produktionsprozess. Als solche haben sie optimale Produktionsbedingungen bzw. Produktionsabläufe zu gewährleisten und wirtschaftlich zu sein.<sup>17</sup> Die betrieblichen Anforderungen an ein Industriebauprojekt werden wiederum in fertigungstechnische und betriebswirtschaftliche Einflussgrößen untergliedert.

<sup>15</sup> vgl. Achammer 2016.

<sup>16</sup> vgl. Sommer et al. 1987, S.8.

<sup>17</sup> vgl. ebenda.



**Abb. 2: Einflussgrößen des Industriebaus (nach Achammer, 2016)**

### Fertigungstechnische Einflussgrößen

Die fertigungstechnischen Einflussgrößen resultieren direkt aus dem Produktionsprozess des Industriebetriebs. Sie gilt es, bestmöglich zu berücksichtigen, um einen Produktionsablauf unter optimalen Bedingungen gewährleisten zu können:

Das Produkt beeinflusst das Industriegebäude sowohl direkt durch Form, Gewicht, Material und Empfindlichkeit als auch indirekt durch die Beschaffenheit der zur Produktion notwendigen Produktionseinrichtung (z.B. Fertigungslinien, chemische Fertigungsprozesse).

Betriebsmittel wie Bearbeitungsmaschinen oder Mess- und Kontrollgeräte haben direkten Einfluss durch Form, Gewicht und Material, aber auch durch Anforderungen zu Klima oder Erschütterungsfreiheit.

Die Fertigungsart wird durch Produktmenge und Fertigungsprozess bestimmt und in Einzel-, Serienfertigung und Massenfertigung gegliedert. Der Fertigungsprozess wird nach Art und Anzahl der erforderlichen Verkettungen im Prozess bestimmt: Werkstattfertigung, Reihenfertigung, Fließfertigung und automatische Fertigung.

Der Materialfluss ist der harmonische Ablauf sämtlicher Logistik-, Bearbeitungs- und Kontrollvorgänge. Er ergibt sich aus Fertigungsart und Fertigungsform. Ziel der Materialflussplanung ist die Kostenminimierung durch Minimierung von Personal, Fördermitteln, Flächen für Bearbeitung und Logistik sowie Kapitalbereitstellung für Materialbestände. Ziel ist auch eine ergonomische Optimierung des Fertigungsverfahrens zur Minimierung der körperlichen Belastung der Mitarbeiter. Das Ergebnis der Materialflussplanung ist sowohl die günstige Zuordnung der Gebäude, Maschinen, Anlagen und Arbeitsplätze als auch die Ermittlung von Menge und Art der Förder- und Förderhilfsmittel.

Die Bereichszuordnung oder Groblayout ist die Zuordnung der verschiedenen Bereiche wie Fertigung, Lager, Montage oder Verwaltung. Es kommt zur Bildung von produktspezifischen Einheiten wie z. B. Entwicklung, Fertigung und Vertrieb, die in enger Verzahnung zusammenarbeiten. Bestimmende Faktoren für die Bereichszuordnung sind der Materialfluss (besonders im Produktionsbereich) und der Informationsfluss (übergreifende Vernetzung des gesamten Betriebs). Die Bereichszuordnung beeinflusst den Industriebau als funktionale Vorgabe für die Planung.

Die Betriebsmittelzuordnung oder Feinlayout ist die Anordnung von Betriebsmitteln wie Maschinen und Gestaltung der Arbeitsplätze in den verschiedenen Bereichen wie Fertigung, Lager, Montage oder Verwaltung. Aus dem Materialfluss und dem Fertigungsablauf wird über Alternativen die Betriebsmittelzuordnung in den einzelnen Bereichen des Groblayouts entwickelt. Die Entwicklung entsteht aus den fertigungstechnischen Notwendigkeiten, über das Groblayout unter Betrachtung von Alternativen sowie unter Beachtung der baulichen Gegebenheiten wie Stützenraster und bauliche Hülle. Die Betriebsmittelzuordnung beeinflusst den Industriebau direkt in der Bauplanung durch z.B. Abstimmung von Maschinengröße und Stützweite.<sup>18</sup>

### **Betriebswirtschaftliche Einflussgrößen**

Der Industriebauherr als Unternehmer verfolgt das Ziel, ein Maximum an Wirtschaftlichkeit zu erreichen, das bezogen auf die klassischen Faktoren Kosten, Zeit und Qualität durch die optimale Relation von Kosten zu Nutzen definiert wird. Neben den Baukosten (Planungs- u. Errichtungskosten) und der definierten Qualität bestimmt vor allem die einem Industriebauprojekt prognostizierte Bauzeit (Planungs- u. Errichtungsdauer) die Bauentscheidung. Der Industriebau dient der Unterstützung des Kerngeschäfts eines Unternehmens. Als solches hat er betreffend Bauinvestition, Bauzeit, Betriebs- und Unterhaltskosten wirtschaftlich zu sein.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> vgl. Achammer 2016.

<sup>19</sup> vgl. Sommer et al. 1987, S.9.

Die betriebswirtschaftlichen Einflussgrößen eines Industriebaus resultieren aus der Immobilienstrategie, die wiederum aus der Unternehmensstrategie des Industriebauherrn hervorgeht:

Der Kostenrahmen stellt das Gesamtbudget für die Realisierung eines Industriebauprojekts dar. Bei Produktionsimmobilien ist von einer Nutzungs- und damit Abschreibungsdauer von zehn bis dreißig Jahren auszugehen.

Die Liquidität eines Industriebauherrn kann beim Bau einer Immobilie stark eingeschränkt werden. Die langfristige Sachinvestition in eine Produktionsimmobilie und damit in Anlagevermögen kann die vorübergehende Zahlungsfähigkeit eines Industriebauherrn mindern und somit das Kerngeschäft gefährden. Miete bietet eine Alternative für kurz- und mittelfristige Industriebauprojekte und erhält zugleich die Flexibilität.

Um die Rentabilität zu steigern, versucht ein Industriebauherr die durch Baukosten entstehenden Investitionskosten einzugrenzen. Baukosten werden als Teil der Produktkosten gesehen und tragen somit zum späteren wirtschaftlichen Erfolg eines Produktes bei.

## **2. Humane Anforderungen**

Industriebauten stellen für viele Menschen zu bestimmten Tageszeiten die räumliche Umwelt dar und sind Orte des sozialen Geschehens. Somit sind sie für die Werktätigen erlebbare Räume und haben als solche der Primärstellung des Menschen durch eine menschengerechte Arbeitsplatz-, Arbeitsumgebungs- und Arbeitsraumgestaltung zu entsprechen.<sup>20</sup>

### **Arbeitswissenschaftliche Einflussgrößen**

Die arbeitswissenschaftlichen Einflussgrößen resultieren aus den physischen und psychischen Bedürfnissen der Mitarbeiter und bilden die humanen Ziele des Gestaltungsprozesses. „Die Arbeitswissenschaft untersucht die Bedingungen der menschlichen Arbeit, um daraus Beurteilungs- und Gestaltungsregeln zu gewinnen.“<sup>21</sup>

Die Körpermaße des Menschen müssen berücksichtigt werden, um den Mitarbeiter vor Überbelastungen und Haltungsschäden zu schützen - z.B. Schwenkmontage zur Vermeidung von Überkopfarbeit.

---

<sup>20</sup> vgl. Sommer et al. 1987, S.9.

<sup>21</sup> Bullinger 1994, S.1.

Der Lichtbedarf des Menschen variiert von 100 Lux in der Schwerindustrie bis zu 100.000 Lux bei medizinischen Operationen. Bei einer Erhöhung der Beleuchtungsstärke steigen Arbeitsleistung und Arbeitsqualität – Ermüdung und Unfallhäufigkeit sinken hingegen. Es wird zwischen künstlichem- und Tageslicht unterschieden.

Die Lärmeinwirkung ist zu minimieren, um den Mitarbeiter vor schädigendem Schall und daraus resultierenden körperlichen Einschränkungen und Hörschäden zu schützen. Wie der Lichtbedarf beeinflusst auch die Lärmeinwirkung die Leistungsfähigkeit des Menschen. Die Gefahrengrenze und der nach Allgemeiner Arbeitnehmerschutzverordnung zulässige maximale Schallpegel liegt bei 85 db(A). Um einer belastenden Lärmeinwirkung entgegenzuwirken ist bereits in der Planung durch Materialwahl und Trennung von Arbeitsbereichen vorzubeugen.

Die Klimatische Behaglichkeit ist der Zustand, bei dem sich ein Mensch unter den vorhandenen Klimaeinflüssen wohlfühlt. Dazu gehören neben Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit auch Luftbewegung und Luftaustausch.

Schutz vor Erschütterung und Vibration ist zu gewährleisten. Erschütterungen sind niederfrequente Schwingungen, die auf das Hand-Arm System oder den Körper des Menschen einwirken. Sie sind nicht auf den Menschen zu übertragen oder in ihrer Schwingfrequenz so zu verändern, dass sie in für den Menschen erträgliche Bereiche fallen.

Allgemeine Schädigungsfreiheit ist zu gewährleisten. Arbeit darf nicht gesundheitsgefährdend sein. In diesem Sinne ist jegliche Beeinträchtigung durch Staub, Schmutz, Schadstoffe, Hitze, Kälte oder Strahlung zu vermeiden.

Das Farbempfinden des Menschen ist zu berücksichtigen. Die Arbeitsplatzgestaltung sollte auch von der Wirkung von Farbe auf den Menschen mitbestimmt werden.

Neben den erwähnten Faktoren der Ergonomie und Arbeitsumgebung sind sowohl Faktoren der Arbeitsorganisation als auch Gesetze, Verordnungen und Normen zu berücksichtigen.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> vgl. Achammer 2016.



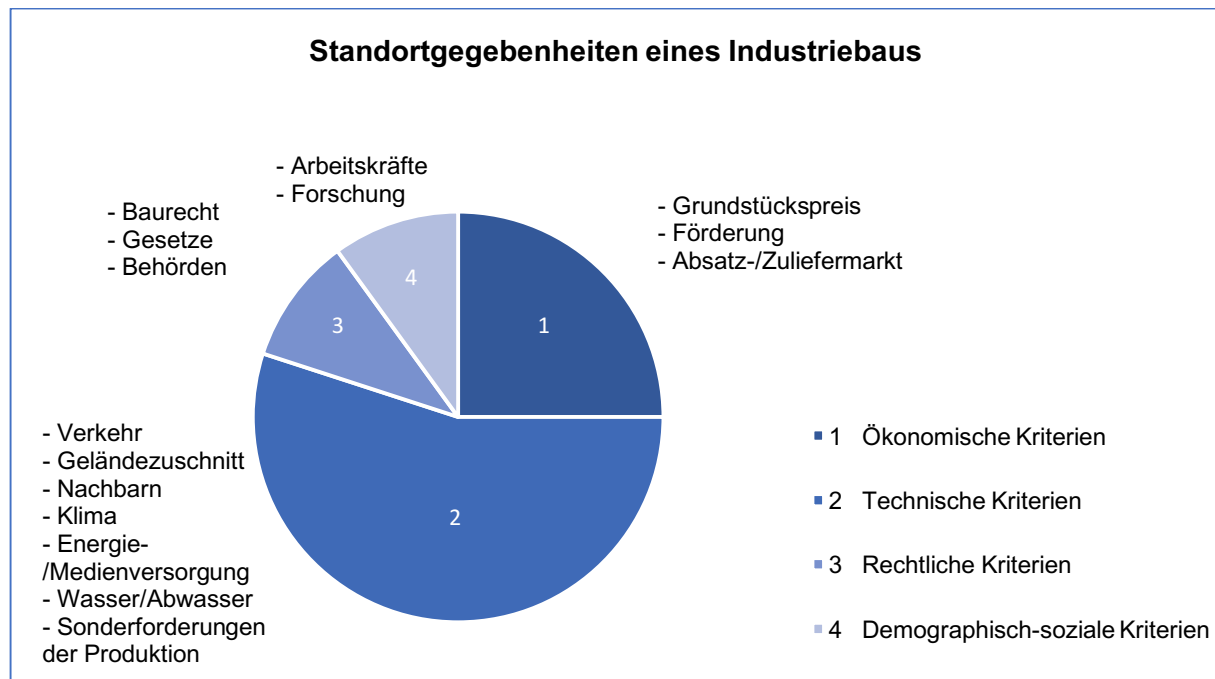
### 3. Gestalterische Anforderungen

Industriebauten sind bauliche Objekte der Städte und Landschaften. Als solche haben sie eine ästhetisch ansprechende, einheitliche äußere Gestaltung aufzuweisen und somit auch positiver Werbeträger des Unternehmens zu sein.<sup>23</sup>

#### Architektonisch-Bauliche Einflussgrößen

Die architektonisch-baulichen Einflussgrößen resultieren aus den bei Bauaufgaben generell miteinzubeziehenden Disziplinen der Architektur, Technik, Wirtschaft und des Rechts.

Bezogen auf die Standortgegebenheiten ist der Industriebau unter städtebaulichen und globalen Aspekten im äußeren Kontext zu betrachten. Es gilt, ökonomische, technische, rechtliche sowie demographisch-soziale Kriterien zu berücksichtigen.



**Abb. 3: Standortgegebenheiten eines Industriebaus (nach Achammer, 2016)**

Zukünftige Flexibilität bezogen auf eventuelle Werkerweiterungen ist zu berücksichtigen. Die interne Struktur sowohl im Werk als auch eines Industriebaus sowie die externe Nachbarschaft sollten notwendige Erweiterungen ermöglichen.

Bauphysikalische Regeln sind im Hinblick auf Wärmedämmung und Wärmeschutz sowie auf Schallschutz zu berücksichtigen. Die allgemeinen Regeln der Bautechnik sind ebenfalls zu beachten.

<sup>23</sup> vgl. Sommer et al. 1987, S.10.

Materialeigenschaften sind zu prüfen und besonders in Industriegebäuden auf Grund der hohen Beanspruchung zu berücksichtigen.

Die Einhaltung der Regeln des Umweltschutzes ist zu gewährleisten. Laut Emissions- u. Immissionsschutzgesetz der Länder müssen Emissionen so eingedämmt werden, dass die Nachbarschaft oder die Allgemeinheit nach dem jeweiligen Stand der Technik ausreichend vor Immissionen geschützt sind.

Der entsprechende Brandschutz ist zu gewährleisten, um vor allem Mitarbeiter nicht zu gefährden. Ebenso ist für einen entsprechenden Sachschutz zu sorgen, um z.B. die Anforderungen eines Sachversicherers zu erfüllen.

Gesetze der Ästhetik sind an Arbeitsplätzen zu beachten, um zu einer angenehmen Arbeitsatmosphäre beizutragen. Besonders im Industriebau ist eine optische Eingliederung in die Umgebung und das Stadtbild zu berücksichtigen.

Neben den erwähnten Faktoren der Gestaltung sind sowohl Versicherungsvorschriften als auch Gesetze, Verordnungen und Normen zu berücksichtigen.<sup>24</sup>

## **2.2 Planungsphase eines Industriebauherrn**

In diesem Kapitel wird die unternehmensinterne Planungsphase eines Industriebauherrn in der Automobilindustrie an einem Vergleich mit der externen Planungsphase der HOAI beschrieben. Folgend wird die Bauplanungsphase des Industriebauherrn in den Kontext des gesamten Unternehmensprozesses gestellt. Beispielhaft für einen Industriebauherrn der Automobilindustrie werden Prozesse und Begriffe der BMW Group verwendet.

### **2.2.1 Unternehmensinterne Planungsphase im Vergleich zu HOAI**

Die CREM-Abteilung des Industriebauherrn erfüllt für gewöhnlich die Bauherrenaufgaben in einem Bauprojekt. Sie vertritt den zukünftigen Nutzer und unternehmensinternen Anforderer außerhalb des Unternehmens und ist somit die Schnittstelle zwischen dem Nutzer und dem Planer.

---

<sup>24</sup> vgl. Achammer 2016.

Der gesamte Entstehungsprozess eines Industriebauprojekts wird intern als Immobilienbereitstellungsprozess bezeichnet und verläuft nach einem Reifegradmodell mit acht Reifegraden. Ziel des Immobilienbereitstellungsprozesses ist eine effiziente und transparente Bearbeitung von Immobilienprojekten. Der Prozess wird in die drei Phasen *Projektentwicklung*, *Strukturkonzept* und *Planung u. Realisierung* gegliedert. Nachdem die Voraussetzungen für die Projekteinstellung erfüllt sind, beginnt die *Projektentwicklungsphase*. Diese endet mit der strategischen Bestätigung auf Basis einer Projektentwicklungsstudie mit einem ersten Raumprogramm sowie Kosten- und Terminrahmen. Die *Projektentwicklungsphase* umfasst den physischen Teil der *LPH 1: Grundlagenermittlung*, beginnt jedoch schon früher. Die *Strukturkonzeptphase* endet, wenn die Voraussetzungen einer Entwurfsplanung erfüllt sind mit einer Machbarkeitsstudie, die u.a. bereits die Genehmigungsfähigkeit sicherstellt. Die *Strukturkonzeptphase* umfasst die Definition der Bestellqualität und damit den zweiten Teil der *LPH 1: Grundlagenermittlung* sowie die gesamte *LPH 2: Vorplanung*. Die Planungs- u. Realisierungsphase endet mit der Objektübergabe. Sie umfasst die Leistungsphasen *LPH 3: Entwurfsplanung* bis *LPH 8: Objektüberwachung*.

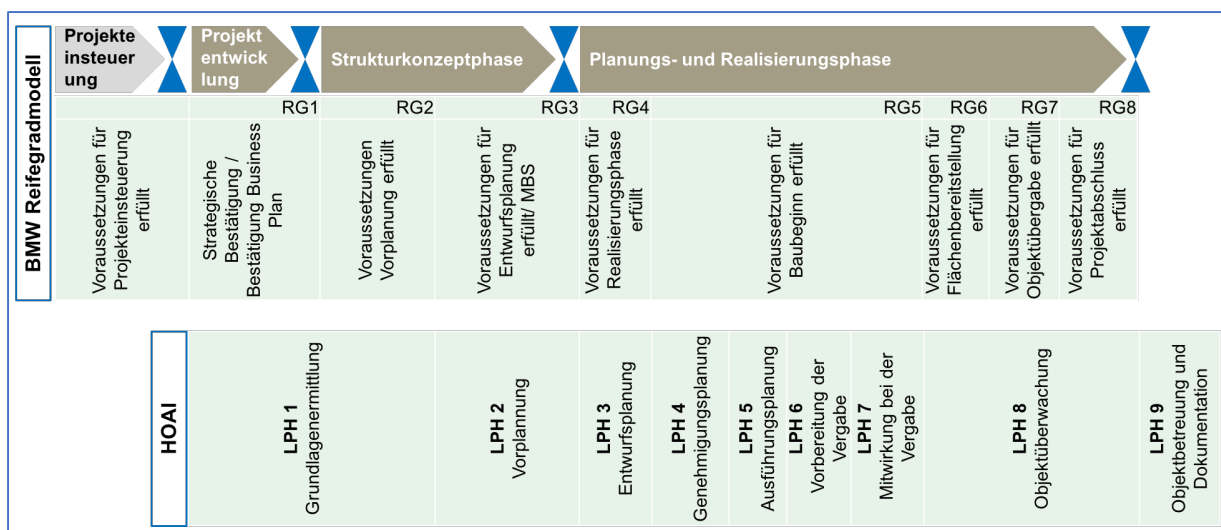


Abb. 4: Immobilienbereitstellungsprozess - Reifegradmodell (nach BMW Group, 2017)

### 2.2.2 Einordnung der Planungsphase in den Unternehmensprozess

Die Abweichung der Planungsphase eines Industriebauherrn von der konventionellen Planungsphase der HOAI resultiert aus dem gesamten Unternehmensprozess und der Einbindung in diesen. Der Gesamtprozess der BMW Group besteht aus den vier primären Kundenprozessen Produktentwicklung (*Idea to Offer* – Idee bis Marktangebot), Produktverkauf (*Offer to Order* – Marketingkommunikation bis Kundenauftrag), Produktbereitstellung (*Order to Delivery* – Kundenauftrag bis Produktübergabe) und Kundenbegleitung (*Delivery to Customer*

Care – Produktübergabe bis Kundenbetreuung). Der Immobilienbereitstellungsprozess ist ein Sekundärprozess, der im Fall einer Produktionsimmobilie den Produktbereitstellungsprozess unterstützt. Als *Enabling Prozess des Ressource Management* stellt der Immobilienbereitstellungsprozess den Kundenprozessen die erforderlichen Ressourcen zur Erstellung der Wertschöpfung zur Verfügung – in diesem Fall eine Produktionsimmobilie.

Der Immobilienbereitstellungsprozess ist ein standardisierter Prozess in einem Gefüge von teilweise synchronen Unternehmensprozessen. Der Gesamtprozess der Unternehmensplanung des Industriebauherrn beginnt in der Unternehmensstrategie. Es folgen eine Produkt- und Produktionsstrategie. Teil der Produktionsstrategie sind eine langfristige Werkeentwicklung und eine langfristige Standortentwicklung. Die Produktionsstrategie führt zu einer Immobilienstrategie für Produktionsimmobilien, aus der die Projektinitiierung mit der Projekteinstuerung als Startpunkt der tatsächlichen Bauplanungsphase hervorgeht. Erst wenn alle Parameter aufeinander abgestimmt sind, werden die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Projekteinstuerung erfüllt und der Immobilienbereitstellungsprozess beginnt mit der Projektentwicklungsphase.

## 2.3 Lean

In diesem Kapitel der Arbeit werden die Grundlagen des Lean erläutert. Nach einer Begriffserklärung und den Zielen von Lean wird eine Einführung in die Lean Philosophie gegeben. Darauf folgen Ursprung und Entwicklung sowie eine Definition der im Kontext dieser Arbeit relevanten Lean Prinzipien, Methoden und Werkzeuge.

### 2.3.1 Begriffserklärung und Ziel

„Lean“ kommt aus dem Englischen und bedeutet schlank. Das Lean Konzept ist laut Pfeiffer und Weiß die „[...] permanente, konsequente und integrierte Anwendung eines Bündels von Prinzipien, Methoden und Maßnahmen zur effektiven und effizienten Planung, Gestaltung und Kontrolle der gesamten Wertschöpfungskette von (industriellen) Gütern und Dienstleistungen.“<sup>25</sup>

Ziel ist es, durch Identifizierung und Eliminierung von Verschwendung, eine Effizienzsteigerung der Geschäftsprozesse einer Organisation zu erreichen, um dem Kunden das bestmögliche Produkt liefern zu können. Lean beinhaltet Werkzeuge, Methoden und eine Philosophie,

---

<sup>25</sup> Pfeiffer und Weiss 1994, S.53.

mit denen Verschwendung im Planungsprozess von Bauprojekten eliminiert werden und eine Effizienzsteigerung erreicht werden kann.

### 2.3.2 Lean Philosophie

Die Lean Philosophie ist das Fundament, auf dem die Prinzipien, Methoden und Werkzeuge aufbauen. Es muss eine Lean Kultur im Unternehmen existieren, um Lean erfolgreich implementieren zu können. Werden die Prinzipien und die damit verbundene Philosophie vollkommen vom Unternehmen verinnerlicht, wird auch die Unternehmenskultur zu einer Lean Kultur.

*Teamwork* und *Kommunikation*, die ersten Kernprinzipien von Womack und Jones aus dem Jahr 1990 bilden die Grundlage einer Lean Philosophie und damit einer Lean Kultur.<sup>26</sup> Wobei bei *Teamwork* und *Kommunikation* der Fokus auf Transparenz und dem Umgang mit Fehlern und Problemen liegt. Die meisten Organisationsstrukturen sind so ausgerichtet, dass auf Fehler und Probleme eine direkte Schuldzuweisung mit anschließenden Konsequenzen folgt. Dies führt häufig dazu, dass Fehler und Probleme gar nicht erst aufgezeigt werden. In einer Lean Kultur mit Kundenfokus als höchstem Ziel ist das ehrliche und sachliche Aufdecken von Fehlern und Problemen Teil der kontinuierlichen Verbesserung und eine Chance, dem Kundenwunsch ein weiteres Stück näher zu kommen. Sobald eine Organisation die Lean Philosophie versteht und verinnerlicht, wird eine Implementierung von Lean Prinzipien, Methoden oder Werkzeugen Erfolg haben.

### 2.3.3 Ursprung und Entwicklung

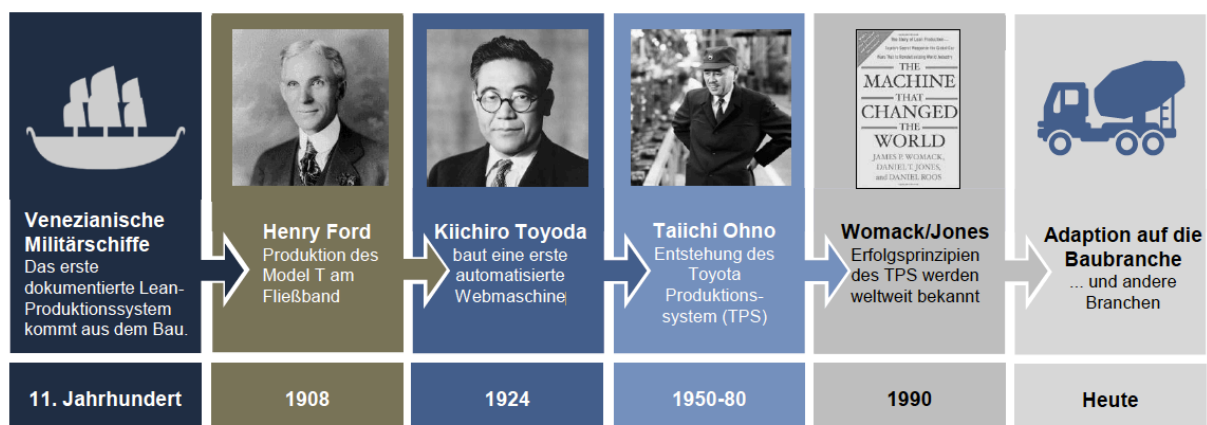


Abb. 5: Ursprung u. Entwicklung Lean (BMW Group: Lean Kultur, 2016)

<sup>26</sup> vgl. Modig und Ahlström 2012, S.77.

Das erste dokumentierte Lean-Produktionssystem stammt aus dem Bau venezianischer Militärschiffe im 11. Jahrhundert. 1908 produziert Henry Ford das Modell T am Fließband. 1924 baut Kiichiro Toyota die erste automatisierte Webmaschine. Toyota ist der Erfinder der schlanken Produktion – auch Toyota-Produktionssystem (TPS) genannt.<sup>27</sup>

**1932** beginnt Taiichi Ohno seine Karriere im Unternehmen der Toyota Familie. Er gilt als Begründer des Toyota-Produktionssystems (TPS), an dem er 60 Jahre lang arbeitete.

**1978** veröffentlicht Taiichi Ohno das Buch *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*.<sup>28</sup> Er ist der Auffassung, dass Produktivität durch Fluss erzielt wird: „Alles, was wir tun, ist, auf die Durchlaufzeit zu achten, und zwar von dem Moment an, in dem wir das Geld in Empfang nehmen. Wir verkürzen die Durchlaufzeit, indem wir alle Bestandteile eliminieren, die keinen Mehrwert generieren.“<sup>29</sup> „Das Toyota-Produktionssystem entstand aus einer Notwendigkeit heraus“<sup>30</sup> Zu Beginn wird Taiichi Ohnos Buch nur in japanischer Sprache verlegt.

**1988** erscheint sein Buch erstmals in englischer Sprache.

**1988** taucht erstmals der Begriff Lean Production in dem von John Krafcik für das Wirtschaftsmagazin *Sloan Management Review* des MIT verfassten Artikel *Triumph of the Lean Production System* auf.<sup>31</sup>

**1990** wird *The Machine that Changed the World* auf Grundlage des *International Motor Vehicle Program* veröffentlicht. Die Autoren Womack, Jones und Roos geben einen umfassenden Überblick über die schlanke Produktion. Sie beschreiben, wie Toyota in Produktions- und Qualitätsstandards eine Vorreiterstellung einnahm und nennen vier Kernprinzipien für Lean:<sup>32</sup>

- Teamwork
- Kommunikation
- Effiziente Nutzung von Ressourcen und Eliminierung von Verschwendung
- Kontinuierliche Verbesserung

**1996** veröffentlichen Womack und Jones nach stetiger Weiterentwicklung des Lean Konzepts ein weiteres Buch: *Lean Thinking*. Sie stellen präzise dar, was eine Organisation unternehmen

---

<sup>27</sup> vgl. Liker 2009, S.27.

<sup>28</sup> vgl. Modig und Ahlström 2012, S.76.

<sup>29</sup> Liker 2009, S.31.

<sup>30</sup> Ohno 2009, S.26.

<sup>31</sup> vgl. Modig und Ahlström 2012, S.76.

<sup>32</sup> vgl. ebenda, S.77.

sollte, um „lean“ zu sein und beschreiben fünf neue Lean-Prinzipien mit Fokus auf die Implementierung:<sup>33</sup>

- Wert
- Wertstrom
- Fluss
- Pull
- Perfektion

Beide Bücher sind Bestseller und haben entscheidend zur Verbreitung und weiteren Entwicklung des Lean Konzepts beigetragen.<sup>34</sup>

**1999** beschreibt Takahiro Fujimoto in *Evolution of a Manufacturing System* die These, dass Toyota drei unterschiedliche Fähigkeitsebenen entwickelt hat:<sup>35</sup>

- Ebene 1 – die Fähigkeit zur routinierten Fertigung
- Ebene 2 – die Fähigkeit des routinierten Lernens (*Kaizen*-Fähigkeit)
- Ebene 3 – die Fähigkeit zur evolutionären Entwicklung (die Fähigkeit, Fähigkeiten zu entwickeln)

Laut Fujimoto liegt der Schlüssel zu Toyotas Erfolg, zu jeder Zeit eine Weiterentwicklung sicherzustellen, unabhängig davon, welchen Rückschlägen oder Herausforderungen das Unternehmen gegenübersteht.<sup>36</sup>

Zeitgleich mit der Veröffentlichung von Fujimotos Buch erscheint im Harvard Business Review der Artikel *Decoding the DNA of the Toyota Production System* der beiden Wissenschaftler Steven Spear und H. Kent Bowen. Der Artikel illustriert klar und einfach die Sichtweise Toyotas auf deren organisatorische Verbesserung. Das Forschungsergebnis der Studie wird in Form von vier Regeln für Gestaltung, Umsetzung und Verbesserung der Prozesse und Aktivitäten jedes Produkts und jeder Dienstleistung vorgestellt:<sup>37</sup>

- Jede Arbeit muss im Hinblick auf Inhalt, Reihenfolge, Timing und Ergebnis genau festgelegt sein.

---

<sup>33</sup> vgl. Womack und Jones 1996, S.16-26.

<sup>34</sup> vgl. Modig und Ahlström 2012, S.78.

<sup>35</sup> vgl. ebenda, S.78-79.

<sup>36</sup> vgl. Modig und Ahlström 2012, S.79.

<sup>37</sup> vgl. Spear und Bowen 1999, S.98.

- Jede Kunde-Lieferanten Schnittstelle muss direkt sein und die Kommunikation muss mit eindeutigen JAs und NEINs erfolgen.
- Der Weg jedes Produkts und jeder Dienstleistung muss einfach und direkt sein.
- Jede Verbesserung muss in Übereinstimmung mit der wissenschaftlichen Methode, unter Anleitung eines Lehrers, auf der niedrigsten Ebene im Unternehmen erfolgen.

**2001** erscheint *The Toyota Way* als eine interne Publikation bei Toyota. Das Dokument umfasst 16 Seiten und dient ausschließlich als internes Handbuch zur Produktionsphilosophie und Förderung einer einheitlichen Sichtweise innerhalb des multinationalen Unternehmens. *The Toyota Way* definiert fünf Grundwerte, die sich in die zwei Kategorien - Kontinuierliche Verbesserung und Respekt für Menschen - einteilen lassen: <sup>38</sup>

### **Kontinuierliche Verbesserung**

- Herausforderung – Wir entwickeln eine langfristige Vision und begegnen Herausforderungen mit Mut und Kreativität, um unsere Träume zu verwirklichen.
- *Kaizen* – Wir verbessern unseren geschäftlichen Betrieb kontinuierlich und streben andauernd nach Innovation und Evolution.
- *Genchi Genbutsu* – Wir praktizieren Genchi Genbutsu; wir suchen die erforderlichen Fakten am Ursprung, um richtige Entscheidungen zu treffen, eine einheitliche Sichtweise zu schaffen und die Ziele schnellstmöglich zu erreichen.

### **Respekt für Menschen**

- Respekt – Wir respektieren andere, bemühen uns, einander zu verstehen, übernehmen Verantwortung und geben unser Bestes, gegenseitiges Vertrauen aufzubauen.
- Teamwork – Wir fördern persönliche und berufliche Entwicklung, teilen die Möglichkeiten zur Weiterentwicklung und maximieren Einzel- sowie Teamleistung.

**2004** wird Toyota zum größten Automobilhersteller der Welt und Jeffrey K. Liker veröffentlicht sein Buch mit dem selben Titel *The Toyota Way*. Im Buch beschreibt Liker eine eigene Interpretation der Toyota-Philosophie auf Grundlage seiner Studien zu Toyota.<sup>39</sup> Likers *The Toyota Way* nennt 14 Prinzipien: <sup>40</sup>

### **Kategorie I: Langfristige Philosophie.**

1. Gründen Sie Ihre Managemententscheidung auf eine langfristige Philosophie, selbst wenn das zu Lasten kurzfristiger Gewinnziele geht.

---

<sup>38</sup> vgl. Modig und Ahlström 2012, S.80.

<sup>39</sup> vgl. ebenda, S.81.

<sup>40</sup> vgl. Liker 2009, S.6-7.



**Kategorie II: Der richtige Prozess führt zu den richtigen Ergebnissen.**

2. Sorgen Sie für kontinuierlich fließende Prozesse, um Probleme ans Licht zu bringen.
3. Verwenden Sie Pull-Systeme, um Überproduktion zu vermeiden.
4. Sorgen Sie für eine ausgeglichene Produktionsauslastung.
5. Schaffen Sie eine Kultur, die auf Antrieb Qualität ermöglicht, statt einer Kultur der ewigen Nachbesserung.
6. Standardisierte Arbeitsschritte sind die Grundlage für kontinuierliche Verbesserung und die Übertragung von Verantwortung auf die Mitarbeiter.
7. Nutzen Sie visuelle Kontrollen, damit keine Probleme verborgen bleiben.
8. Setzen Sie nur zuverlässige, gründlich getestete Technologien ein, die den Menschen und Prozessen dienen.

**Kategorie III: Generieren Sie Mehrwert für Ihre Organisation, indem Sie Ihre Mitarbeiter und Geschäftspartner entwickeln.**

9. Entwickeln Sie Führungskräfte, die alle Arbeitsabläufe genau kennen und verstehen, die die Unternehmensphilosophie vorleben und sie anderen vermitteln.
10. Entwickeln Sie herausragende Mitarbeiter und Teams, die der Unternehmensphilosophie folgen.
11. Respektieren Sie Ihr ausgedehntes Netz an Geschäftspartnern und Zulieferern, indem Sie sie fordern und dabei unterstützen, sich zu verbessern.

**Kategorie IV: Eine kontinuierliche Lösung der Problemursachen ist der Motor für unternehmensweite Lernprozesse.**

12. Machen Sie sich selbst ein Bild von der Situation, um sie umfassend zu verstehen (*genchi genbutsu*).
13. Treffen Sie Entscheidungen bedacht und nach dem Konsensprinzip. Wägen Sie alle Alternativen sorgfältig ab, aber setzen Sie die getroffene Entscheidung zügig um.
14. Machen Sie aus Ihrem Unternehmen durch unermüdliche Reflexion (*hansei*) und kontinuierliche Verbesserung (*kaizen*) eine wahrhaft lernende Organisation.

TPS löste in den 1990er Jahren eine globale Neuausrichtung auf die Herstellungs- und Lieferkettenphilosophie in beinahe jeder Branche aus und ist die Grundlage zahlreicher Bücher, die sich mit der Lean Thematik befassen.<sup>41</sup> „Toyota hat den kürzesten Produktentwicklungsprozess der Welt. Die Entwicklung von PKWs und Trucks dauert 12 Monate oder weniger. Die Wettbewerber brauchen im Schnitt zwei Jahre oder länger.“<sup>42</sup> „TPS ist nach dem System der

---

<sup>41</sup> vgl. Liker 2009, S.27.

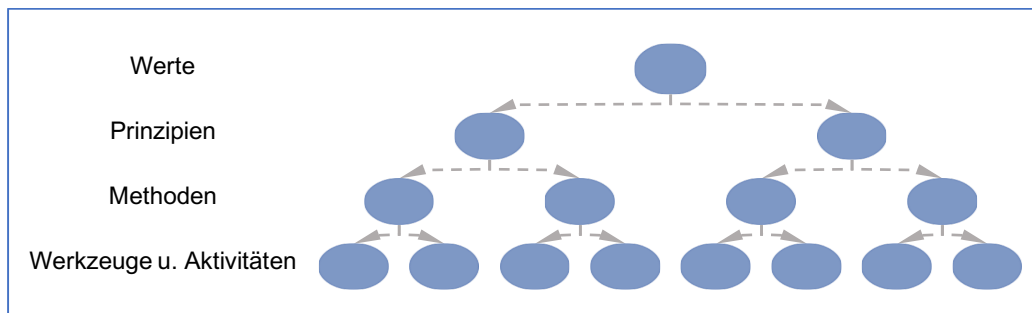
<sup>42</sup> vgl. ebenda, S.28.

Massenproduktion, das von Henry Ford erfunden wurde, die größte Errungenschaft in der Effizienzsteigerung von Geschäftsprozessen.“<sup>43</sup>

Das TPS darf nicht nur als Philosophie und Produktionssystem für preisgünstige Kleinwagen gesehen werden. „1989 brachte Toyota den Lexus auf den Markt, der sich 2002 in den USA zum dritten Mal in Folge besser verkaufte als BMW, Cadillac und Mercedes.“<sup>44</sup> Ebenso wenig ist die Philosophie des TPS ausschließlich auf die Fertigung anwendbar. TPS ist die Grundlage des Lean Managements. Somit sind die grundlegenden Prinzipien auch in Dienstleistungsunternehmen adaptierbar.<sup>45</sup>

### 2.3.4 Wert, Prinzipien und Methoden

Lean baut auf einer Hierarchie von Abstraktionsebenen auf. Von oben nach unten sind Werte, Prinzipien, Methoden sowie Werkzeuge und Aktivitäten hierarchisch gegliedert. Je höher eine Position ist, desto abstrakter und allgemeiner – je niedriger, desto individueller und spezifischer ist sie anzuwenden.<sup>46</sup>



**Abb. 6: Hierarchie der Abstraktionsebenen (nach Modig und Ahlström, 2012)**

#### Lean Wert

Der Wert aus Sicht des Kunden ist ein Produkt oder eine Dienstleistung, für die der Kunde bereit ist zu bezahlen. Dieser Wert ist zu Beginn des Projekts genau zu definieren. Alles, was nicht zur Steigerung des Kundenwerts beiträgt, ist Verschwendung.<sup>47</sup> Im TPS ist der höchste Wert der Kundenfokus. Alle Prinzipien, Methoden und Werkzeuge sind darauf ausgelegt, den Kundenfokus zu unterstützen. Den Ressourcenfokus aus Fords Fließbandfertigung verändert Toyota zu einem Kundenfokus. Somit wandert der Fokus von Ressourceneffizienz auf Prozess- und Flusseffizienz. Im Mittelpunkt steht die Wertschöpfung durch den Kundenfokus. Das

<sup>43</sup> vgl. Liker 2009, S.41.

<sup>44</sup> vgl. ebenda, S.27.

<sup>45</sup> vgl. ebenda, S.371.

<sup>46</sup> vgl. Modig und Ahlström, S.138.

<sup>47</sup> vgl. Womack und Jones 1996, S.24.

Produkt wird zu jeder Zeit aus der Sicht des Kunden betrachtet. Dabei gibt es den externen und den internen Kunden. Der externe Kunde ist der finale Kunde, der am Ende des Gesamtprozesses das Produkt erhält. Der interne Kunde ist immer der Folgeprozess, d.h. der Erbringer der Folgeleistung im Herstellungsprozess.<sup>48</sup> Das Ziel ist, ein Produkt von höchster Qualität zum niedrigsten Preis in kürzester Zeit zu liefern. Jede Tätigkeit, die aus der Sicht des Kunden keinen Mehrwert verspricht, wird als sogenannte nicht wertschöpfende Tätigkeit identifiziert und eliminiert. Dadurch wird Verschwendung reduziert.

Nach Ohno sind die *Sieben Arten der Verschwendung* folgend definiert und unter *TIMWOOD* weit verbreitet:<sup>49</sup>

- |                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| • Transport                     | <b>T</b> ransport          |
| • Bestände/Lager                | <b>I</b> nventory          |
| • Überflüssige Wege             | <b>M</b> ovement           |
| • Wartezeiten                   | <b>W</b> aiting and Delays |
| • Übertreffen der Anforderungen | <b>O</b> verprocessing     |
| • Überproduktion                | <b>O</b> verproduction     |
| • Fehler/Nacharbeit             | <b>D</b> efects            |

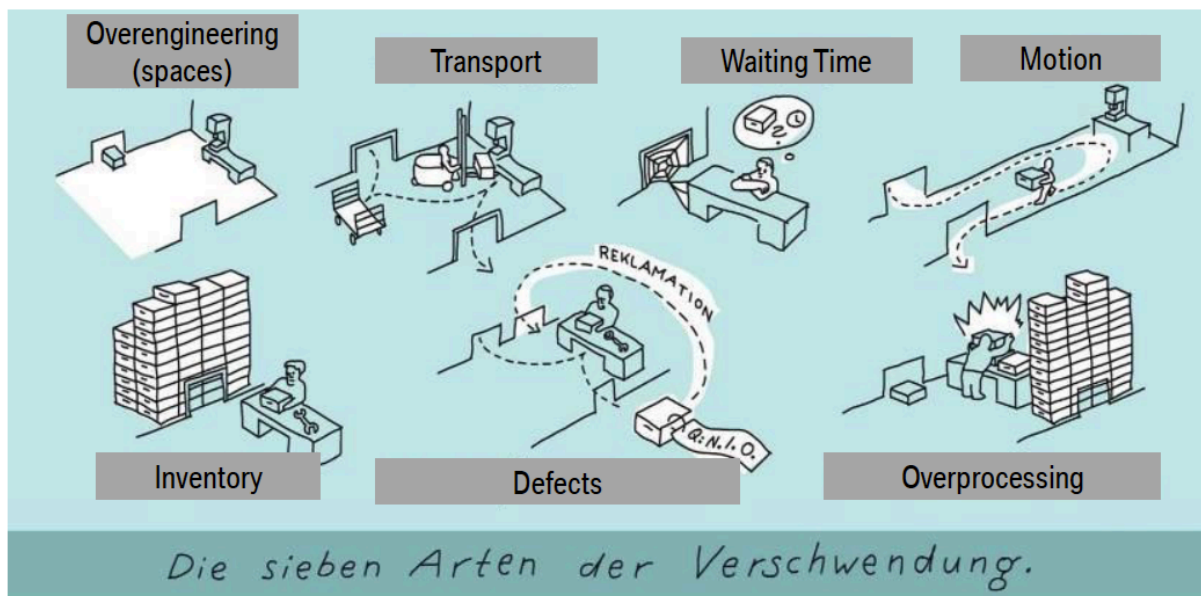


Abb. 7: Die *Sieben Arten der Verschwendung* (BMW Group: Lean Kultur, 2016)

<sup>48</sup> vgl. Leite und Neto 2013, S.2.

<sup>49</sup> vgl. Ohno 2009, S.52.

Darüber hinaus findet sich in der Literatur eine Kategorisierung der Verschwendung:

- Muda Typ1: notwendige Verschwendung, notwendige Aktivität ohne Wertzuwachs  
z.B. Qualitätskontrolle
- Muda Typ2: vermeidbare Verschwendung, überflüssige Tätigkeit  
z.B. Nacharbeit<sup>50</sup>

*Muda* ist japanisch und steht für eine sinnfreie Tätigkeit oder Verschwendung.

Erreicht wird durch die beiden Prinzipien *Just in Time* und *Jidoka*. Während *Just in Time* für das Pull-System und den Fluss steht, sorgt *Jidoka* für Transparenz, den allgemeinen Überblick und gewährleistet zu jeder Zeit *Just in Time*.<sup>51</sup>

### Lean Prinzipien

**Just-in-Time** bedeutet, dass ein Fluss geschaffen wird, in dem die Teile, die zur Montage benötigt werden, zur rechten Zeit und nur in der benötigten Menge am Fließband ankommen. Ein Unternehmen, das diesen Teilefluss praktiziert, kann sich einem Null-Lagerbestand annähern.<sup>52</sup> Unter Just-in-Time werden Pull-Systeme verstanden. Güter werden nach Bedarf in den Prozess „gezogen“, anstatt sie hinein zu „schieben“ wie in Push-Systemen.

**Jidoka / Transparenz** beschreibt den Überblick, auch als „Big Picture“ bekannt, den jeder Prozessbeteiligte oder Mitarbeiter in einer transparenten Organisation haben sollte. Basierend auf diesem Konsens werden Entscheidungen darüber getroffen, wie Ziele erreicht werden können. Es ist die Voraussetzung für einen funktionierenden Fluss in einer Organisation.<sup>53</sup>

**Kaizen** steht für den Kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP). Die Organisation strebt zu jeder Zeit nach Perfektion und verbessert sich stetig von Tag zu Tag. Hierzu gibt es beispielsweise morgendliche Besprechungen, in denen die Mitarbeiter Verbesserungsvorschläge an die nächst höhere Managementebene weitertragen.

### Lean Methoden

**Kanban** ist dem Supermarkt-Prinzip ähnlich. Sobald etwas entnommen wird, ist Kanban die Methode zur Überlieferung der Information, dass etwas entnommen wurde. So ist jederzeit dafür gesorgt, dass ein Kunde bekommt, „(1) was er braucht, (2) wann er es braucht und (3)

---

<sup>50</sup> vgl. Pfeiffer und Weiss 1994, S.69.

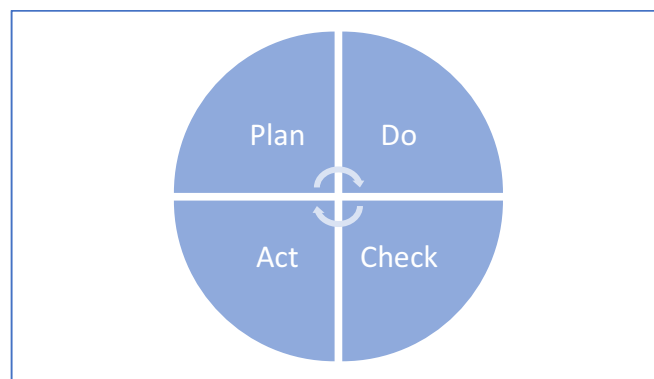
<sup>51</sup> vgl. Modig und Ahlström 2012, S.134.

<sup>52</sup> vgl. Ohno 2009, S.35.

<sup>53</sup> vgl. Modig und Ahlström 2012, S.132.

in der Menge, in der er es braucht.“<sup>54</sup> Das Kanban kann z.B. eine Karte mit Information in drei Kategorien sein: „(1) Entnahmeinformationen, (2) Transportinformationen und (3) Produktionsinformationen.“<sup>55</sup>

Der **PDCA-Zyklus** ist ein Bestandteil des Kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) und bringt eine stetige Verbesserung der Qualität. *PDCA* steht für *Plan* (Planen), *Do* (Umsetzen), *Check* (Überprüfen), *Act* (Handeln) und beschreibt die vier Schritte des iterativen Zyklus. Eine Tätigkeit wird vorbereitet und ausgeführt. Anschließend folgen Bewertung des Ausgeführten und aus der Analyse resultierende Verbesserungen.



**Abb. 8: PDCA-Zyklus (eigene Darstellung)**

**5-W-Methode** bezeichnet das *fünffache Warum*. Wer fünfmal *warum* fragt und bei jedem Mal nach der Antwort sucht, steigert die Chance, die wahre Ursache eines Problems zu entdecken, weil er offensichtlichere Symptome als solche erkennt.<sup>56</sup>

**5-M-Methode** bezeichnet eine Variante des Ishikawa-Diagramms zur Problemlösung mittels Ursachenerforschung. Das Ishikawa-Diagramm wird dabei strukturiert mit den fünf Ursachenkategorien: *Man-Power*, *Method*, *Milieu*, *Matter* und *Means* (Mensch, Methode, Umfeld/Milieu, Material, Maschine/Mittel/Werkzeug).<sup>57</sup>

**6-R-Methode** der Logistik bezeichnet mit dem *sechsfachen Richtig* die sechs Oberziele der Logistik. Als Teil eines Pull-Systems unterstützt die 6-R-Methode mit folgenden fünf Fragen der Überprüfung: *Richtige Information*, *Richtige Detaillierung*, *Richtige Zeit*, *Richtige Qualität*, *Richtige Menge*, *Richtiger Ort* (Zielperson) das Just-in-Time Prinzip.<sup>58</sup>

<sup>54</sup> Ohno 2009, S.59.

<sup>55</sup> ebenda, S.61.

<sup>56</sup> vgl. ebenda, S.49.

<sup>57</sup> vgl. Angermeier 2002.

<sup>58</sup> vgl. Wannewetsch 2009, S.30.

**Takt** beschreibt einen sich wiederholenden Rhythmus gleich dem Herzschlag oder dem Schlagtakt eines Ruderboots. Er ist ein zentrales Element im Produktionssystem und bestimmt das sich immer wiederholende Zeitfenster.<sup>59</sup> „Die Taktzeit [...] ist die Zeit, in der jeweils eine Mengeneinheit fertiggestellt wird, damit das Fließsystem die Soll-Mengenleistung erbringt.“<sup>60</sup>

---

<sup>59</sup> vgl. Haghsheno et al. 2016, S.2.

<sup>60</sup> REFA Verband 1985, S.282.

### 3 Lean Design

Die Komplexität von Bauprojekten steigt zunehmend. Die Planung wird von Beteiligten unterschiedlicher Fachdisziplinen ausgeführt, da sie aufgrund der vorherrschenden Komplexität für einen einzelnen Planer so gut wie nicht zu beherrschen ist. Während kleine Fehler auf der Baustelle behoben werden können, bedarf es bei größeren Problemen einer erheblichen Umpassung und Nachträgen. Abweichungen von geplanten Kosten, Zeit und Qualität sind häufig die Folge.<sup>61</sup>

Lean Design liefert einen Lösungsansatz zu dieser Problematik. Unter Lean Design wird die Anwendung von Lean Prinzipien in der Bauplanung verstanden. Prinzipien, Methoden und Werkzeuge des Lean werden auf die Planungsphase adaptiert, um eine Effizienzsteigerung durch Transparenz und Reduzierung von Verschwendung zu erreichen. Lean Prinzipien wurden erstmalig in den 1990er Jahren in der Bauindustrie angewendet. Diese sog. Lean Construction Methoden können als Adaptierung der Lean Production Theorie und Methoden zur Verbesserung des Baumanagements gesehen werden. Verschiedene Studien haben erwiesen, dass Lean Construction den traditionellen Zielkonflikt von Kosten, Geschwindigkeit und Qualität aufbrechen kann.<sup>62</sup>

In diesem Teil der Arbeit erfolgt zu Beginn eine Umfrage zu Kenntnisstand, Erwartungshaltung und Bedarf, um eine tiefere Auseinandersetzung mit dem Lösungsansatz des Lean Design zu rechtfertigen. Danach werden Lean Design Theorie und Stand der Forschung beschrieben. Es folgt eine praktische Betrachtung von Lean Design anhand der Analyse einer Lean Design Methodik in der Praxis. Abschließend wird eine an ein Industriebauprojekt angepasste, kombinierte Lean Design Methodik vorgeschlagen.

#### 3.1 Umfrage – Kenntnisstand und Erwartung

In diesem Kapitel der Arbeit werden die Ergebnisse zweier Umfragen zu Kenntnisstand und Erwartungshaltung zu dem Thema Lean Design beschrieben. Das Ergebnis der ersten Umfrage unter Mitarbeitern eines Industriebauherrn beschreibt die Sicht aus der Position des Auftraggebers. Das Ergebnis der zweiten Umfrage zeigt die Sicht aus der Position des Planungsbüros. Der Fragebogen sowie die Auswertungen der beiden Umfragen sind im Anhang unter *6.2 Fragebogen: Umfrage Kenntnisstand und Erwartung* zu finden.

---

<sup>61</sup> vgl. Ko und Chung 2014, S.1.

<sup>62</sup> vgl. ebenda, S.2.

### 3.1.1 Sicht aus Position des Auftraggebers

Um den Kenntnisstand und die Erwartungshaltung aus der Sicht des Auftraggebers zu ermitteln, wurde eine interne Umfrage zu dem Thema Lean Design bei einem Industriebauherrn im Automotive Bereich durchgeführt. Befragt wurden projektverantwortliche Mitarbeiter der Abteilung für Bauplanung des Automobilherstellers BMW Group. Mit 14 verwertbaren Teilnehmerergebnissen soll das Ergebnis der Umfrage die Sichtweise aus der Position eines Bauherrn auf die Lean Design Thematik indizieren.

#### Medium der internen Umfrage

Die interne Umfrage wurde in Form eines doppelseitigen Fragebogens per E-Mail an 40 Mitarbeiter der Bauabteilung gesendet. Die Rücklaufquote der internen Umfrage liegt mit 14 verwertbaren Rückläufen bei 35 %.

In vier Skalenfragen von gering (1) bis hoch (6) wurde gefragt nach:

1. Aktuellem Kenntnisstand zum Thema Lean Design
2. Aktueller Anwendung von Lean Design Methoden in der Planungsphase bei BMW
3. Potenzial der Anwendung von Lean Design in der Planungsphase
4. Notwendigkeit, Transparenz in der Planungsphase zukünftig zu erhöhen

In weiteren vier offenen Fragen wurde gefragt nach:

1. Persönlichem Verständnis von Lean Design
2. Bekannten Lean Design Methoden in der Planungsphase
3. Grund einer/keiner Notwendigkeit, Transparenz in der Planungsphase zu erhöhen
4. Idee zur Erhöhung der Transparenz

#### Ergebnis der internen Umfrage

Die Auswertung der ersten Skalenfrage ergibt mit einem Mittelwert von 2,5 einen niedrigen Kenntnisstand zum Thema Lean Design. Der Mittelwert von 2,2 der zweiten Skalenfrage zeugt von einer geringen Anwendung von Lean Design Methoden in der Bauplanung der BMW Group. Mit einem Mittelwert von 4,3 der dritten Skalenfrage wird das Potenzial der Anwendung von Lean Design in der Planungsphase hoch eingeschätzt. Die Auswertung der vierten Skalenfrage ergibt mit einem Mittelwert von 4,7 ebenfalls eine hohe Bewertung der Notwendigkeit, die Transparenz in der Planungsphase in Zukunft zu erhöhen.



Die Auswertung der ersten offenen Frage ergibt ein nicht einheitliches Verständnis von Lean Design. Jedoch werden folgende Begriffe, gereiht nach Häufigkeit, ihrer Erwähnung genannt: *Anwendung von Lean Prinzipien auf die Planung, Pull-System/nur notwendige Planung, Taktung der Planung, Klare Schnittstellen* und *Transparenz*. Das Ergebnis der zweiten offenen Frage zu den bekannten Lean Design Methoden fällt sehr unterschiedlich aus. Zwei Befragte geben keine Antwort. *Taktplanung* wird am häufigsten erwähnt. *Geregelte Schnittstellen* und *Modulare Planung* stehen an zweiter Stelle. Die übrigen Antworten werden jeweils nur einmal erwähnt. Die häufigsten Antworten auf die dritte offene Frage zu Gründen einer Notwendigkeit für Lean Design sind *Verkürzung der Planungszeit* und *erhöhte Planungsqualität und bewährte Standardlösungen*. Mit etwas Abstand folgen *Schnellere Reaktionsfähigkeit auf Anforderungen* und *Strukturiertere Planung der Planung*. Die vierte offene Frage nach einer Idee zur Erhöhung der Transparenz ergibt, der Häufigkeit ihrer Erwähnung nach, folgende Ergebnisse: *Geregelter Ablauf/Struktur, Gemeinsame Intensivtage, Klare Zuständigkeiten, Mehr Kommunikation* und *BIM*. Die übrigen Antworten auf diese Frage werden nur einmal genannt.

### **Interpretation des Ergebnisses**

Eine hohe Notwendigkeit für die Erhöhung der Transparenz in Kombination mit einer hohen Bewertung des Potenzials der Anwendung von Lean Design spricht für den Bedarf einer Implementierung von Lean Design. Die Anwendung von Lean Design bei der BMW Group wurde geringer bewertet als der Kenntnisstand und zeugt daher von einem nicht ausgeschöpften Potenzial der Mitarbeiter. Im Vergleich der dritten und vierten Skalenfrage ist zu erkennen, dass Befragte, die eine Notwendigkeit sehen, die Transparenz in Zukunft zu steigern, auch viel Potenzial in der Anwendung von Lean Design sehen. Es wird eine stärkere Anwendung des Lean Design gefordert.

Das uneinheitliche Verständnis von Lean Design sowie die geringe und unterschiedliche Kenntnis zu Lean Design Methoden in der Planungsphase bestätigt einen Bedarf in der Schulung der Mitarbeiter zum Thema Lean Design. Das Erkennen einer Notwendigkeit, die Transparenz im Planungsprozess zu erhöhen sowie die zahlreichen Ideen seitens der Mitarbeiter können als Bereitschaft und Motivation zur Implementierung von Lean Design gedeutet werden. Seitens der Auftraggeber besteht der Bedarf einer Lean Design Methodik zur Steigerung der Transparenz und Kommunikation sowie einer strukturierten Ablaufplanung für die Planungsphase.

### 3.1.2 Sicht aus Position des Auftragnehmers

Um den Kenntnisstand und die Erwartungshaltung aus der Sicht des Auftragnehmers zu ermitteln, wurden im Rahmen einer externen Umfrage zwei Planungsbüros dieselben neun Fragen gestellt. Das Ergebnis der Umfrage soll die Sichtweise aus der Position eines Planers auf die Lean Design Thematik indizieren.

#### Medium der externen Umfrage

Die externe Umfrage wurde in Form einer E-Mail mit neun Fragen an drei Planungsbüros gesendet. Die Rücklaufquote liegt mit zwei verwertbaren Rückläufen bei 67 %.

In neun offenen Fragen wurde gefragt nach:

1. Bedeutung von Lean Design
2. Anwendung von Lean Design Ansätzen und derzeitiger Integration in Prozesse
3. Bereitschaft der „Mannschaft“ für Veränderung im Planungsprozess
4. Notwendigkeit eines Umdenkens, einer Veränderung, eines Lean Planungsprozesses
5. Größten Hindernissen
6. Größten Benefits, Lean Design als Hilfe im Prozess
7. Rolle der Integralen Planung
8. Rolle der Planer (BMW extern)
9. Rolle des Bauherrn (BMW intern)

#### Ergebnis der externen Umfrage

In den Antworten der ersten offenen Frage wird Lean Design mit BIM in Verbindung gebracht. Lean Design wird als Adaption von Lean Prinzipien auf den Planungsprozess genannt. Das Pull-System des Just-in-Time Prinzips wird in Form der *6-R-Methode als Grundgedanke* des Lean Design erwähnt. Weiter werden *Transparenz, Taktung, Definition von Gewerkeazonen* sowie *Meilensteine und Planungsziele innerhalb einer Leistungsphase* genannt. Die zweite Frage nach der derzeitigen Anwendung von Lean Design Ansätzen ergibt eine bereits *laufende Integration* durch einen *strukturierten Arbeitsablauf* in Form von *Integralen Planungsbesprechungen, Betrachtung von Abarbeitung und Effizienz* sowie *Qualitätsmanagementsysteme mit Planungsleitfäden und Checklisten*. Ergebnis der dritten Frage ist ein hohes Maß an Offenheit gegenüber *Innovation* und *einer für Auftragnehmer als auch Auftraggeber optimierten Veränderung der konventionellen Planungsprozesse*. Die Antworten auf die vierte Frage bestätigen ein *Optimierungspotenzial im Planungsprozess*, die *Notwendigkeit von mehr Effizienz, BIM und Digitalisierung* sowie die *Notwendigkeit eines Umdenkens zur Planung und Um-*

setzung von Projekten im Sinne einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit. Die größten Herausforderungen stellen laut den Antworten auf die fünfte Frage die *Bereitschaft des Menschen gegenüber Veränderungen, fehlende Kompatibilität der Software und Zeitdruck, der das Probieren von Neuem verhindert*, dar. Die Antworten auf die sechste Frage nennen den Mehrwert von Lean Design in Form von *Höherer Transparenz, Terminalsicherheit, Verbesserung der Qualität, Frühe Fehlererkennung und Gegensteuerung durch besseres Risikomanagement, Zeitersparnis und Vermeidung von doppelter Planung*. Das Ergebnis der siebten Frage ergibt, dass die Integrale Planung ein *Ziel der Prozessoptimierung* darstellt sowie Lean Design und BIM für die Befragten zusammengehören. Laut dem Ergebnis der achten Frage müssen sich Planer auf die *Digitalisierung einlassen, 3D, 4D und 5D-Methoden implementieren* sowie auf eine *Lernphase einstellen*. Die achte Frage nach der Rolle des Bauherrn ergibt folgende Forderungen seitens der Planer: *Einführung partnerschaftlicher Planungsmodelle, Transparenz in Entscheidungsprozessen, Bündelung von Informationen und Taktung des Informationsflusses sowie Unterstützung von Kompatibilität der Software*.

### **Interpretation des Ergebnisses**

Der Lean Design Ansatz ist weitestgehend verstanden worden. Lean Prinzipien werden bereits teilweise angewandt – jedoch erfolgt die Anwendung noch nicht koordiniert, nicht systematisch und nicht standardisiert. Die Bereitschaft zu einer Veränderung des Planungsprozesses und Implementierung von Lean Design ist hoch. Das Erkennen der Notwendigkeit einer Effizienzsteigerung und eines Umdenkens des Planungsprozesses im Sinne einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit aller Beteiligten bestätigt den Bedarf einer Implementierung einer Lean Design Methodik. Die natürliche Müdigkeit des Menschen gegenüber Veränderungen zeugt von einer Notwendigkeit für Workshops und Schulungen während der Implementierung. Das Kompatibilitätsproblem der Software muss durch einheitliche und standardisierte Schnittstellen gelöst werden.

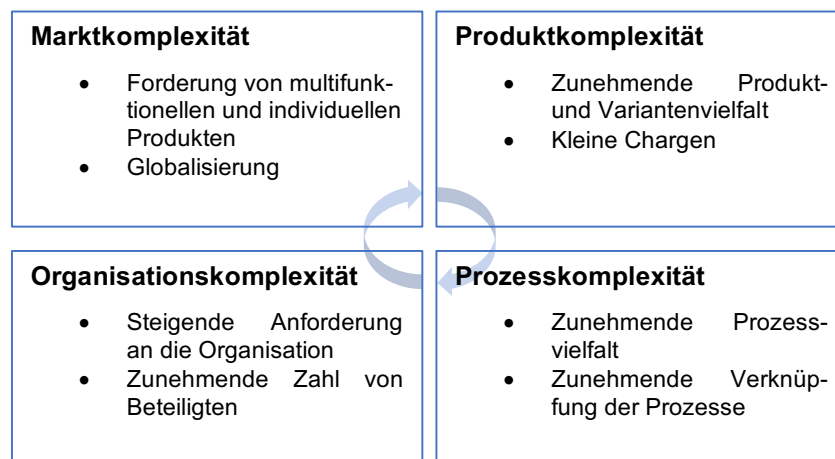
Planer müssen sich im Zuge der Digitalisierung neue Techniken und Methoden der integralen Planung und systematischen Ablaufplanung aneignen. Von Bauherren wird mehr Transparenz und ein besseres Verständnis für ein partnerschaftliches Angehen des gemeinsamen Projekts gefordert. Seitens der Auftragnehmer besteht der Bedarf einer Lean Design Methodik zur Steigerung der Transparenz, Effizienzsteigerung in der Planung bezogen auf Terminalsicherheit, Qualität und Produktivität sowie frühzeitigen Fehlererkennung und Gegensteuerung.

## 3.2 Theorie – Stand der Forschung

In diesem Kapitel wird der Stand der Forschung anhand der Theorie zu Lean Design beschrieben. Zunächst wird allgemein Lean in der Planungsphase erläutert. Folgend wird Verschwendung im Planungsprozess definiert. Darauf aufbauend wird tiefer auf drei Methoden und deren Werkzeuge eingegangen.

### 3.2.1 Lean in der Planungsphase

Der zunehmende Wettbewerb auf dem Markt als Ergebnis der Globalisierung und das höhere Level an Komplexität verlangt nach effizienteren und besser berechenbaren Prozessen in der Planung.<sup>63</sup> Die Produktivität in der Bauplanung hängt vor allem von der Effizienz der Integration einzelner, räumlich voneinander getrennter Fachplanungsteams in das gesamte Team der Planungsphase ab. Daher ist die Aufgabe der Planung komplexer als die Aufgabe der Errichtung und somit auch die gewählte Zusammensetzung des jeweiligen Teams.<sup>64</sup>



**Abb. 9: Komplexes Umfeld in der Planung (nach Lindemann et al., 2009, S.5)**

Lean in der Bauplanung ist charakterisiert durch die Anwendung von Lean Prinzipien in der Planungsphase. Lean Design liefert Ansätze, die Planung besser zu organisieren. Ziel ist die Effizienzsteigerung durch Vermeidung von Verschwendung sowie ein gesteigerter Kundennwert durch gezieltere Wertschöpfung. Durch Adaptierung der folgenden Lean Prinzipien wird Transparenz, ein stabiler Informationsfluss sowie kontinuierliche Verbesserung und Zusammenarbeit erreicht.

<sup>63</sup> vgl. Bonnier, Kalsaas und Ose 2015, S.1.

<sup>64</sup> vgl. Leite und Neto 2013, S.3.

**Just-in-Time** steht für das Pull-Prinzip. Der Fokus liegt auf dem Prozess und dem Fluss der für die jeweilige Planung notwendigen Information. Flusseffizienz führt zu einer kundenorientierten Wertschöpfung, die wiederum zu einer Effizienzsteigerung des gesamten Prozesses führt. Vergleichbar mit einem Pull-System der Produktion werden Entscheidungen erst zum spätesten möglichen Zeitpunkt getroffen. Die *6-R-Methode* besagt: *Richtige Information* in der *richtigen Detaillierung* zum *richtigen Zeitpunkt* in der *richtigen Qualität* in der *Richtigen Menge* am *richtigen Ort*. Das bedeutet, Planungen werden erst fertiggestellt und weitergegeben, wenn der Folgeprozess – meistens ein Folgeplaner – es erfordert. Der Folgeplaner stellt jederzeit den internen Kunden dar.<sup>65</sup> Somit wird mit dieser Planung auch erst zum spätesten möglichen Zeitpunkt begonnen. Dadurch werden Nachträge vermieden, die durch eine Planung basierend auf unvollständiger Information verursacht werden, das sog. *Making-Do*.<sup>66</sup> Möglich gemacht wird das Pull-Prinzip erst durch ein funktionierendes Jidoka, das Transparenz im Projekt und einen Überblick über den Gesamtprozess schafft.<sup>67</sup>

**Jidoka** steht für den Gesamtüberblick und Transparenz im Projekt. Jeder Projektbeteiligte kennt neben den eigenen Aufgaben auch die Aufgaben der übrigen planenden Fachdisziplinen. Beteiligte, die in der Planung eine Leistung erst spät oder gar erst in der Bauausführung erbringen, werden bereits zu Beginn in den Gesamtprozess eingebunden. So kann ein Teil einer etwaigen Fehlplanung sowie Unsicherheit im Projekt von Beginn an vermieden werden.<sup>68</sup> Je früher eine Zusammenarbeit der Projektbeteiligten und die Eliminierung von Verschwendung in der Planung beginnt, desto gezielter kann eine kundenorientierte Wertschöpfung generiert werden.

**Teamwork und Kommunikation** sind Teil des **Jidoka**. Sie sind die Grundzüge der Lean Philosophie und stehen für eine frühe Zusammenarbeit in der Planung, die einen ununterbrochenen Wertstrom von Projektbeginn bis zur Übergabe an den Kunden ermöglicht. Die Visualisierung des Gesamtprozesses trägt einen großen Teil zur Transparenz bei. Sie ist eine Form der Kommunikation, die nur schwer missverstanden werden kann. Visualisierung ist das Werkzeug, das den Gesamtüberblick für alle Planungsbeteiligten zugänglich macht. Neben der Visualisierung sind kurzzyklische Besprechungen erforderlich, die durch eine regelmäßige Kommunikation den Gesamtüberblick und Transparenz stärken. Der kurzzyklische Abgleich von Planung und Budget überwacht Soll- und Ist-Kosten. Dadurch wird eine hohe Reaktionsfähigkeit gewährleistet.

---

<sup>65</sup> vgl. Leite und Neto 2013, S.2.

<sup>66</sup> vgl. Koskela 2004, S.1.

<sup>67</sup> vgl. Modig und Ahlström 2012, S.134.

<sup>68</sup> vgl. Leite und Neto 2013, S.2.

**Kontinuierliche Verbesserung** wird durch ein Leistungskennzahlen-Monitoring und den daraus resultierenden Lerneffekt in der Ablaufplanung umgesetzt. Das stetige Streben nach Verbesserung und Perfektion des Prozesses ist Teil des Lean Gedanken.

Diese auf die Planung adaptierten Lean Prinzipien ermöglichen die Erstellung einer systematischen und standardisierten Ablaufplanung für die Planungsphase.

### **Konventionelle Planung vs. Lean Design**

Im konventionellen Planungsprozess ist die Vorgehensweise folgendermaßen: Zu Beginn der Planung wird ein Projektmanagementplan aufgestellt. Die Anforderungen des Projekts werden bestimmt und der Planungsumfang festgelegt. Daraus wird eine *Work-Breakdown-Structure* (WBS) erstellt. Die Organisation wird in einem Projektstrukturplan festgehalten. Die notwendigen Aufgaben der Planung werden definiert und ihre Reihenfolge im Ablauf geplant. Erforderliche Ressourcen werden ermittelt und die Dauer der Aufgaben abgeschätzt. Anschließend wird ein Terminplan aufgestellt. Daraufhin wird ein Kostenmanagement entwickelt und die Kosten des Projekts prognostiziert. Basierend auf dieser Grundlage wird ein Budget festgelegt und die zu planende Qualität bestimmt.<sup>69</sup> Der konventionelle Planungsansatz ist ein Push-System, in dem Aufgaben in den Planungsprozess geschoben werden. Die einmalig zu Projektbeginn vereinbarten Randbedingungen über Kosten, Zeit und Qualität geben die Projektdauer vor, in der die Erledigung der Aufgaben zu geschehen hat.

Im Lean Design Prozess sind Kontrolle der Ausführbarkeit und Wertschöpfung kontinuierlicher Bestandteil der Planung. Die Kontrolle wird durch funktionsübergreifende Teams erreicht. Offene Kommunikation und Wissensaustausch werden durch Workshops gefördert, die zur Generierung von Wert und Steigerung der Produktivität beitragen. Die frühe Einbindung von Projektbeteiligten vermeidet eine Verschwendung in der Ausführung. Ebenso wichtig ist die regelmäßige Einbeziehung des Kunden in die Planung. Dem Kunden sollten mehrere Planungsvarianten zur Wahl gestellt und beim Verständnis der Auswirkung der jeweiligen Variante geholfen werden.<sup>70</sup> Der Lean Design Ansatz ist ein Pull-System, in dem Aufgaben in den Planungsprozess gezogen werden. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Vorbedingungen einer Aufgabe erledigt wurden und die zur Erledigung der gegenwärtigen Aufgabe benötigte Information zur Verfügung steht. Lean Design ist ein Steuerungswerkzeug für eine systematische Ablaufplanung, die kontinuierlich aktualisiert wird und der stetigen Kontrolle dient.

---

<sup>69</sup> vgl. Munthe-Kaas et al. 2015, S.4.

<sup>70</sup> vgl. ebenda, S.5.

Im Vergleich der beiden Ansätze ist festzustellen, dass Lean Design den Fokus der Projektorganisation weniger auf den Aufbau von Strukturen legt, sondern sich umso stärker auf die Generierung von Wert sowie Zusammenarbeit und Transparenz konzentriert. Aufgrund der zunehmenden Komplexität von Bauprojekten sind konventionelle Planungsprozesse kaum noch zu bewältigen oder liefern nur sehr unbefriedigende Ergebnisse. Die Methoden des Lean Design unterstützen eine bessere Kommunikation und somit eine höhere Transparenz im Projekt.

### 3.2.2 Verschwendung im Planungsprozess

Der Wert aus Sicht des Kunden ist ein Produkt oder eine Dienstleistung, für die der Kunde bereit ist zu bezahlen. Dieser Wert ist zu Beginn des Projekts genau zu definieren. Alles, was nicht zur Steigerung des Kundenwerts beiträgt, ist Verschwendung.<sup>71</sup> Folglich wird es wichtig, sicher zu gehen, dass Zeit in wertschöpfende Tätigkeiten investiert sowie das Produkt dem Kunden im Zeitrahmen und innerhalb des Budgets zur Verfügung gestellt wird. Um das zu erreichen, ist es notwendig, Mechanismen zu identifizieren, die zu Verschwendung in der Planung führen.<sup>72</sup> Verschwendung kann entstehen, wenn das System des Informationsmanagements schlecht organisiert und strukturiert ist. Die mangelnde Information von Unternehmen über ihre eigenen Planungsprozesse erschwert die Identifizierung von Aktivitäten ohne Wertzuwachs. Es kommt die Frage auf, wie man Verschwendung reduziert, die im Planungsprozess eines Planungsbüros entsteht.<sup>73</sup> Um Lean Design umsetzen zu können, ist ein tieferes Verständnis für Wertschöpfung und Reduzierung von Verschwendung erforderlich.<sup>74</sup>

Die Planung wird charakterisiert durch ein Gleichgewicht von Kreativität und Rationalität. Sie unterscheidet sich von der physischen Produktion in vielerlei Hinsicht.<sup>75</sup> Einige Studien haben sich mit der Definition von Verschwendung im Planungsprozess befasst. Es existiert eine beträchtliche Menge an Literatur zu Verschwendung in der Fertigung und der Bauausführung. Jedoch scheint es, als seien die bisherigen Versuche, Verschwendung in der Planung zu identifizieren an dem immer wiederkehrenden Versuch gescheitert, Verschwendung in der Planung direkt auf die konventionellen *sieben Arten der Verschwendung* in der Fertigung von Womack und Jones zu beziehen. Viele Definitionsversuche vergessen, Grundelemente des Planungsprozesses wie z.B. kreative Prozesse, Motivation oder soziale Beziehungen zu berücksichtigen. Zudem kann der Planungsprozess als Lernprozess gesehen werden – das

---

<sup>71</sup> vgl. Womack und Jones 1996, S.24.

<sup>72</sup> vgl. Bonnier, Kalsaas und Ose 2015, S.1.

<sup>73</sup> vgl. Leite und Neto 2013, S.1.

<sup>74</sup> vgl. Ballard 2000, S.1.

<sup>75</sup> vgl. Kalsaas, Finsådal und Hasle 2014, S.3.

würde eine weitere Ebene der Komplexität mit sich bringen, wenn man versucht, Verschwendung zu definieren, identifizieren und eliminieren. Die *sieben Arten der Verschwendung* dienen als Stütze, können jedoch nicht einfach in der Planungsphase übernommen werden. Einige der konventionellen Verschwendungsarten sind natürlicher Bestandteil des Planungsprozesses, darum kommt es voll und ganz auf die Situation an, ob diese Aktivitäten als Verschwendung definiert werden oder nicht.<sup>76</sup> Einige Ansätze zur Adaptierung und Erweiterung der *sieben Arten der Verschwendung* werden im Folgenden genannt.

Planung ist in der frühen Phase ein iterativer Prozess. Feedbackschleifen und Annäherungszyklen sind ein essenzieller Bestandteil des Entwurfs. Nicht jede Iteration generiert Wert. Eine Iteration, die ohne Verlust von Wert vermieden werden kann, ist Verschwendung.<sup>77</sup> Diese Iterationsschleife führt in eine „Sackgasse“ und kann als *negative Iteration* bezeichnet werden. Die *negative Iteration* gilt es also zu vermeiden. Eine Iteration, die nicht ohne Verlust von Wert vermieden werden kann, generiert Wert. Diese Iterationsschleife ist notwendig und kann als *positive Iteration* bezeichnet werden. Es existieren jedoch gegensätzliche Meinungen, die besagen, dass *negative Iterationen* sehr wohl einen Mehrwert generieren, da sie die meiste Information zur Betrachtung und Lösung eines planerischen Problems beitragen. So können Entwurfsansätze scheitern, sind jedoch keine Fehler, solange sie aufgrund einer erlangten Information scheitern, die vorher noch nicht bestand.<sup>78</sup>

Eine weitere Quelle von Verschwendung im Planungsprozess ist ein sehr verbreiteter generischer Typ der Verschwendung: *Making-Do*. *Making-Do* wird als *achte Art der Verschwendung* bezeichnet: *Making-Do* ist das Gegenteil von *Puffern*, das als Warten von Material auf Verarbeitung beschrieben wird. Mit einem Prozess wird begonnen bevor das dazu notwendige Material verfügbar ist. *Making-Do* in der Planung ist mit einer Situation zu beschreiben, in der mit einer Aufgabe begonnen wird ohne auf den nötigen Input und Vorleistungen zugreifen zu können. *Making-Do* herrscht auch vor, wenn mit der Ausführung einer Aufgabe fortgefahren wird, obwohl mindestens eine notwendige Information fehlt. Die Folgerung ist, nicht mit einer Planungsaufgabe zu beginnen, bevor nicht alle erforderlichen Informationen vorliegen. Jedoch ist die Frage, ob alle erforderlichen Informationen vorliegen nicht so einfach mit Ja oder Nein zu beantworten.<sup>79</sup> Daher werden Annahmen getroffen, die unter Umständen zu Nacharbeit führen können. *Making-Do* ist die Ursache während Nacharbeit die tatsächliche Verschwendung darstellt.<sup>80</sup>

---

<sup>76</sup> vgl. Bonnier, Kalsaas und Ose 2015, S.2.

<sup>77</sup> vgl. Ballard 2000, S.1.

<sup>78</sup> vgl. ebenda, S.4.

<sup>79</sup> vgl. Koskela 2004, S.1.

<sup>80</sup> vgl. ebenda, S.5.



*Nicht-Zuhören (not listening)* und *Nicht-Sprechen (not speaking)* stellen zwei weitere Quellen der Verschwendung in der Planung dar. Durch mangelnde Kommunikation gehen viele Informationen verloren. Das verhindert das einheitliche Verständnis von Zielen und Werten, die in einem Projekt zu erfüllen sind. Eine funktionierende Kommunikation hingegen trägt zur Transparenz bei und führt zur Reduzierung von materieller Verschwendung im Planungsprozess.<sup>81</sup>

Diese Ansätze bewegen sich wie *die sieben Arten der Verschwendung* auf generischer Ebene und beschreiben noch nicht explizit, wo tatsächlich Verschwendung stattfindet. Norwegische Wissenschaftler sehen diese daher als nicht anwendbar und haben in einer Liste mit tatsächlichen Ursachen für Verschwendung (waste drivers) verschiedene Gründe für Verschwendung im Planungsprozess festgehalten. Diese tatsächlichen Ursachen sind spezifischer und erleichtern somit die Identifizierung und Eliminierung von Verschwendung in der Praxis:<sup>82</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineffektive Überprüfungen</li> </ul>                        | <p>Ineffektives Testen, Prototyping, Bestätigen<br/><b>z.B.</b> Tests, die mehr kosten als das dadurch zu reduzierende Risiko oder Versenden von Information ohne ausreichende Überprüfung</p>                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlechte Koordinierung</li> </ul>                          | <p>Schlechte Planung, Terminplanung, Priorisierung, nicht synchrone Prozesse<br/><b>z.B.</b> Aufgaben werden nacheinander erledigt, obwohl sie gleichzeitig erfolgen sollten</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenwechsel (Task Switching)</li> </ul>                 | <p>Unterbrechungen, die Personen zu erneuter Einarbeitung zwingen<br/><b>z.B.</b> unnötige Stopps</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapazitätsengpässe und Überlastung</li> </ul>               | <p>Unterbrechung des Arbeitsflusses aufgrund von nicht verfügbaren Ressourcen oder Überschreiten der Kapazität einer Einheit<br/><b>z.B.</b> Aufgaben werden gestört aufgrund von nicht verfügbarem Personal oder Tools</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlende Kompetenz</li> </ul>                               | <p>Fehlen der zur Aufgabenlösung erforderlichen Fähigkeiten oder Wissen<br/><b>z.B.</b> ineffektive Nutzung von IT-Tools (z.B. BIM) aufgrund von geringer Fähigkeit</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unklare Ziele und Visionen</li> </ul>                       | <p>Falsch ausgerichtete Ziele und Sichtweisen bezogen auf Kundenbedürfnisse<br/><b>z.B.</b> Mitarbeiter ziehen in unterschiedliche Richtungen, reduzieren die Effizienz</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überladung an Information (Information Overload)</li> </ul> | <p>Große Informationspakete, Verteilen und Aufbewahren von nicht benötigten Informationen<br/><b>z.B.</b> überschüssige Information kann relevante Information schwerer zugänglich machen</p>                               |

<sup>81</sup> vgl. Macomber und Howell 2004, S.4.

<sup>82</sup> Bonnier, Kalsaas und Ose 2015.

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unklare Verantwortung und Zuständigkeit</li> </ul>       | <p>Unklare Erwartungen bezogen auf Durchführung und organisatorische Rolle<br/> <b>z.B.</b> sich überschneidende Kompetenzen und Verantwortungen</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangelhafte Kommunikationsmittel</li> </ul>              | <p>Kommunikationsmittel, die wechselseitige Abhängigkeiten im Planungsprozess nicht bewältigen oder Mittel, die viel Zeit und Einsatz erfordern ohne zusätzlichen Wert zu generieren<br/> <b>z.B.</b> nicht Nutzen des <i>Big Room (BIM Room)</i>, wenn es nützlich wäre</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretationsspielraum von Information</li> </ul>      | <p>Mehrdeutige Informationen, die zu Fehlinterpretationen führen<br/> <b>z.B.</b> Defizit an Standardisierung in der Dokumentation</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugänglichkeit von Information</li> </ul>                | <p>Information ist nicht zugänglich, wenn erforderlich<br/> <b>z.B.</b> fehlender Input führt zu <i>Making-Do</i></p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterauslastung von Ressourcen</li> </ul>                | <p>Weniger effiziente Ressourcenverteilung als möglich<br/> <b>z.B.</b> unangemessene Nutzung von Kompetenz</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertreffen der Anforderung (Overengineering)</li> </ul> | <p>Funktionen, die keinen Wert für den Kunden generieren<br/> <b>z.B.</b> höhere Entwicklungs- u. Produktionskosten aufgrund von Übertreffen der Anforderung</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unnötige Konvertierung von Daten</li> </ul>              | <p>Vermeidbare Konvertierung von Daten aufgrund von ungeeigneten Tools oder eines Defizits an Standardisierung<br/> <b>z.B.</b> wiederholte Formatierung und wiederholte Eingabe von Daten</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlender Wissensaustausch</li> </ul>                    | <p>Nicht Austauschen von Information, Expertise oder Fähigkeiten zwischen Einheiten<br/> <b>z.B.</b> neue Projekte starten unter dem potenziellen Startpunkt aufgrund keines Wiedergebrauchs früherer Lösungen</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weiterverarbeitung fehlerhafter Information</li> </ul>   | <p>Verarbeitung von Information, deren zwingend notwendige Voraussetzungen nicht korrekt erfüllt sind<br/> <b>z.B.</b> fehlerhafte Information wird nicht entdeckt und beeinträchtigt weiteren Prozess</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Änderung des Ziels (Changing Targets)</li> </ul>         | <p>Während Veränderung als Teil des iterativen Planungsprozesses betrachtet wird, können interne oder externe Veränderungen der Anforderungen, die nicht ausreichend kompensiert werden, Verschwendung sein<br/> <b>z.B.</b> Änderungen können zu Nacharbeit führen, besonders wenn die Änderungen erst spät im Prozess anfallen.</p> |

- Kooperations-Barrieren

Geschäftliche Barrieren, opportunistisches Verhalten, Risikoabneigung usw.  
**z.B.** fehlendes *Ownership* wirkt sich negativ auf Motivation aus. Könnte durch *Integrated Project Delivery* reduziert werden

**Abb. 10: Ursachen von Verschwendung (nach Bonnier et al., 2015)**

Einen weiteren Ansatz zur Reduzierung von Verschwendung im Planungsprozess liefert eine Studie der Strategieberatung McKinsey. Praxisbeispiele innovativer Firmen der Bauindustrie weltweit zeigen, dass ein Agieren in sieben Bereichen zugleich die Produktivität in der Bauindustrie um 50 bis 60 % erhöhen könnte. Folgende sieben Bereiche beziehen sich auf die gesamte Planungs- und Bauindustrie:<sup>83</sup>

**Externe Faktoren**

- Umgestaltung von Verordnungen und Erhöhung der Transparenz

**Branchenspezifische Faktoren**

- Neuverdrahtung des vertraglichen Rahmengerüsts
- Überdenken von Planungsprozessen

**Unternehmensinterne Faktoren**

- Verbesserung des Beschaffungs- und Supply Chain Managements
- Verbesserung der Bauausführung vor Ort
- Einführung digitaler Technologie, neuer Materialien und fortgeschrittener Automatisierung
- Umschulung und Training von Arbeitskräften

Im Bereich des Planungsprozesses liegt der Fokus auf der Ausführbarkeit und der Vorfertigung. Den größten Effizienzschub könnte das Umdenken des Bauprozesses auf einen Produktionsprozess ausmachen. Bisher nutzen nur 50 % der befragten Planer eine standardisierte Design Bibliothek. Die Wiederholbarkeit in der Planung über die Grenzen eines einzelnen Projekts hinaus wird angeregt. Zudem wird eine möglichst frühe Zusammenarbeit aller Beteiligten empfohlen.<sup>84</sup>

<sup>83</sup> vgl. Barbosa et al. 2017, S.63.

<sup>84</sup> vgl. ebenda, S.78.

Im Bereich der digitalen Technologie werden 3D BIM sowie die Einführung von Drohnen und unbemannten Luftfahrzeugen zu Scanning und Kartographie befürwortet. Vor allem aber dient die Einführung von Tools zur digitalen Kollaboration für Mobilgeräte der Produktivitätssteigerung.<sup>85</sup>

### 3.2.3 Methoden und Werkzeuge

Lean Design wird in Form einer Methode, die das System der Ablaufplanung definiert, eingesetzt. Werkzeuge unterstützen die Methode in der Umsetzung auf operativer Ebene. In der Literatur zu Lean Design werden einige Methoden und deren Werkzeuge genannt. Agile Design Management und das Last Planner System sind Mitte der 1990er Jahre als praktische Antwort auf das Versagen der konventionellen Projektmanagementmethoden aufgekommen – Agile Design Management als *Scrum* im Bereich der Softwareentwicklung, Last Planner im Bereich der Bauausführung. Taktplanung stammt ursprünglich aus der Fertigung und ist Bestandteil des TPS. Erste Merkmale einer Taktplanung soll es bereits im 11. Jahrhundert im Bau von venezianischen Militärschiffen gegeben haben. Das Lean Construction Institute empfiehlt den Einsatz des Last Planner Systems bei einer integrierten Projektabwicklung.<sup>86</sup>

#### 3.2.3.1 Agile Design Management

Agile Design Management (ADM) stammt vom Agilen Projektmanagement, auch *Agile* oder *Scrum* genannt. Ursprünglich kommt diese Methode des Projektmanagements aus der Softwareentwicklung. Es wird überwiegend in Projekten mit großer Unsicherheit bezüglich der Anforderungen an das Produkt und Technik angewendet. *Scrum* ist ein Begriff aus dem Rugby Sport und bedeutet „Gedränge“. „Hirotaka Takeuchi und Ikujiro Nonaka zeigten in einem Beitrag der Harvard Business Review (1986), dass kleine, vernetzte und interdisziplinäre Teams die besten Resultate erzielen, wenn es darum geht, schnell neue Produkte zu entwickeln, die den besten Kundennutzen bringen. Sie bezeichnen dieses Vorgehen schon als *Scrum*. Unternehmen, die damals Erfahrungen damit gesammelt hatten, waren Honda, Xerox, Canon, HP und IBM.“<sup>87</sup>

Zwei wesentliche Merkmale unterscheiden *Scrum* von konventionellem linearem Projektmanagement. Der erste Unterschied liegt darin, dass es keine *Work-Breakdown-Structure* gibt. Der zweite Unterschied ist die Dezentralisierung der Entscheidungskompetenz, da sich Teams

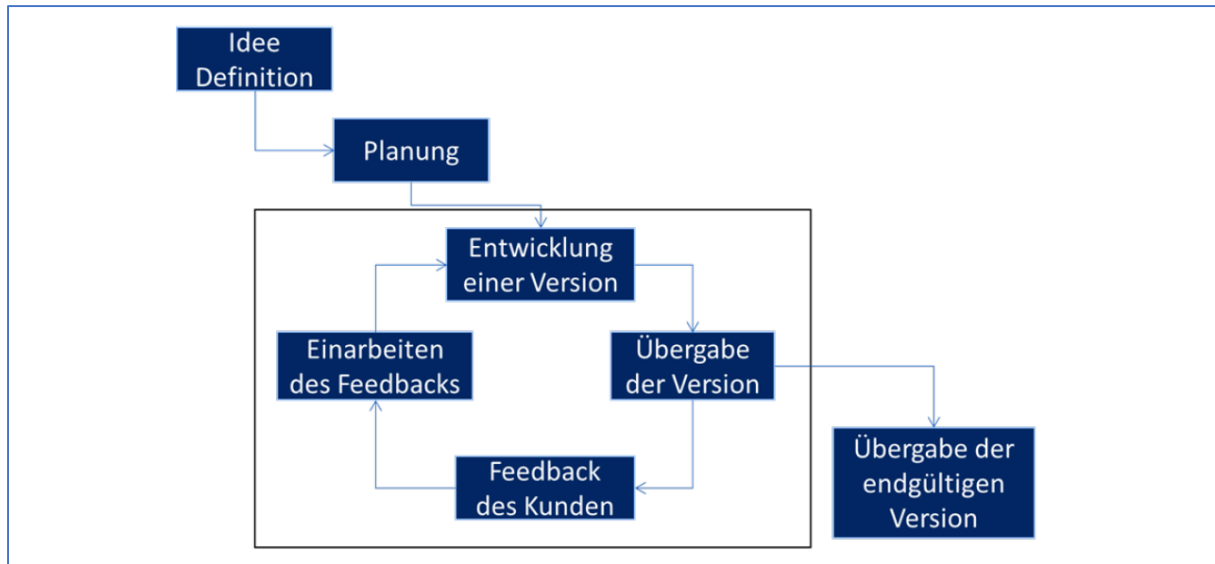
---

<sup>85</sup> vgl. ebenda, S.98-99.

<sup>86</sup> vgl. Alarcón, Mesa und Howell 2013, S. 7.

<sup>87</sup> Fleig 2014.

eigenständig organisieren und täglich Entscheidungen treffen.<sup>88</sup> ADM nimmt die Planung als iteratives Vorgehen wahr und adaptiert die iterative und inkrementelle Managementmethode des Scrum, um die Ablaufplanung auch iterativ zu steuern.<sup>89</sup>



**Abb. 11: Iteratives Planungsmodell in der Softwareentwicklung (Demir und Theis, 2016)**

In einem *Scrum* Projekt gibt es drei Rollen und damit verbundene Aufgabenbereiche:<sup>90</sup>

- **Produkteigner (Product Owner)**  
Der Produkteigner ist der Kunde im Entwicklungsprozess. Er vertritt den Nutzer und weiß um dessen Bedürfnisse und Anforderungen das Produkt betreffend Bescheid.
- **Scrum Master (Project-Master)**  
Der Scrum Master moderiert den Entwicklungsprozess im Projektteam. Er sorgt für die Beseitigung von Hindernissen im Prozess und ist Ansprechpartner für Außenstehende.
- **Mitglied im Projektteam**  
Das Projektteam organisiert alle Aufgaben selbst. Es gibt keine Hierarchie im multi-kompetenten und interdisziplinären Projektteam. Das System baut auf Verantwortungsbewusstsein.

<sup>88</sup> vgl. Koskela und Howell 2002, S.7.

<sup>89</sup> vgl. Demir und Theis 2016, S.6.

<sup>90</sup> vgl. Fleig 2014.

Im Produktentwicklungsprozess mit Scrum beginnt ein Projekt mit einem groben Ziel oder einer Produktvision des Kunden. Er startet mit folgenden Schritten:<sup>91</sup>

### 1. Anforderungen in Story Cards

Der Produkteigner formuliert mit eigenen Worten Merkmale und Elemente des zu entwickelnden Produkts.

### 2. Arbeitspakete im Product-Backlog

Aus den Story Cards wird eine Sammlung von Anforderungen, einem *Product-Backlog* zusammengestellt.

### 3. Prioritäten

Die Anforderungen und Arbeitspakete im *Product-Backlog* werden priorisiert nach Generierung von Wert für den Kunden.

### 4. Sprint Planung

Festlegung der Rahmenbedingungen: Wann und wo trifft sich das Team täglich? Was sind Meilensteine? Was sind Teilaufgaben, sog. *Sprints*?

### 5. Aufgaben im Sprint-Backlog

Einzelne Aufgaben innerhalb der *Sprints* werden Ticket genannt. Der *Sprint-Backlog* ist der Aufgabenvorrat des Projektteams für den nächsten Arbeitszyklus, den *Sprint*.

### 6. Arbeitsprozesse im Sprint

Im *Sprint* arbeiten die Teammitglieder an den Tickets. Es werden Teillösungen gemäß dem *Sprint-Backlog* entwickelt.

### 7. Besprechung im Scrum

In einer täglichen, 15-minütigen Besprechung, dem sog. *Scrum* berichtet jedes Teammitglied, woran es gearbeitet hat, woran es arbeiten wird und wodurch es in seiner Arbeit behindert wird. Der Scrum Master muss das Hindernis beseitigen.

### 8. Feedback im Sprint Review Meeting

Jeder *Sprint* wird durch ein *Sprint Review Meeting* abgeschlossen. Der Produkteigner gibt Feedback.

---

<sup>91</sup> vgl. Fleig 2014.

### 9. Projektabschluss

Nach Durchlauf aller *Sprints* wird das fertige Produkt dem Produkteigner übergeben und das Projekt abgeschlossen.

ADM zeichnet sich durch kurzzyklische Treffen und eine hohe Flexibilität basierend auf ständigem Feedback aus. Feedback wird einerseits mittelzyklisch nach jedem *Sprint* seitens des Nutzers eingeholt. Andererseits tritt das gesamte Team in den täglichen *Scrums* als direkter Kunde der einzelnen Aufgaben auf und gibt sich gegenseitig ein kurzzyklisches Feedback. ADM ist eine Lean Design Methode und Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der frühen Planungsphase.

#### Kanban-Board

Das *Kanban-Board* dient als Werkzeug zur Visualisierung des *Sprints*. Der Sprint-Backlog stellt den Aufgabenvorrat dar. Die Mitglieder des Projektteams ziehen selbstständig Aufgaben in Form von Tickets in den Prozess. In der täglichen Scrum Besprechung wird durch Positionierung in der jeweiligen Prozessspalte der Status des Tickets aktualisiert.

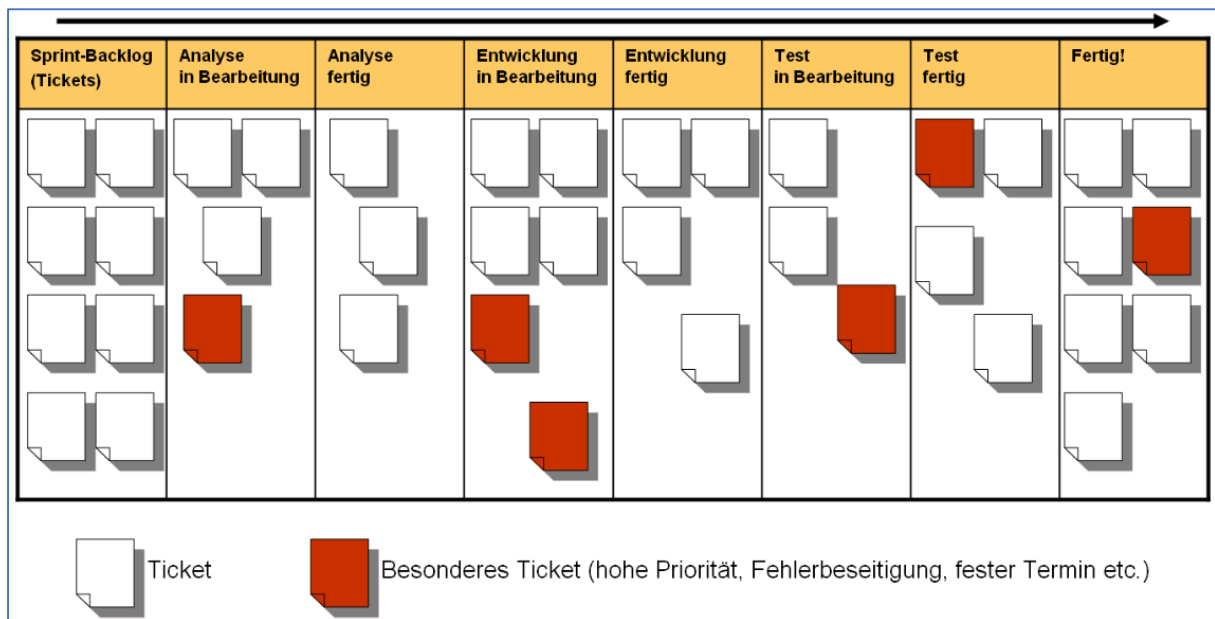


Abb. 12: Kanban-Board als detailliertes Sprint-Task-Board (Fleig, 2014)

### 3.2.3.2 Taktplanung

Wie der Name bereits andeutet liegt der Fokus der Taktplanung auf der Festsetzung eines Takts in der Produktion. Das Konzept der Taktplanung stammt von Montagelinien in der Fertigung. Die Montagelinie fährt in bestimmter Geschwindigkeit durch die Fertigung und das Produkt fließt durch die einzelnen Arbeitsstationen und Taktbereiche. Das Produkt befindet sich in einem Taktbereich über die zeitliche Dauer genau einer Taktzeit.

In der Bauausführung dagegen stellt die Baustelle als zukünftiges Gebäude ein unbewegliches Produkt dar. Hier fließt ein Zug bestehend aus in Sequenz gesetzten Gewerken durch das Produkt. Der Takt wird bestimmt durch eine räumliche Unterteilung des zukünftigen Gebäudes in Taktbereiche und die Taktzeit, die sich aus den Prozessdauern ergeben. Die Prozessdauern werden durch verschiedene Faktoren wie Manpower, Fläche, Art des Prozesses usw. errechnet. Es wird eine Ausführungsrichtung festgelegt, die eine Reihenfolge der Taktbereiche bestimmt. In der Ausführungsrichtung werden sowohl die Priorisierung der Funktionsflächen seitens des Nutzers, als auch der kollisionsfreie und möglichst schnelle Transport von Material auf der Baustelle berücksichtigt.<sup>92</sup>

Taktplanung wird hier primär als Methode des Lean Construction beschrieben, kann jedoch auch in weiten Teilen als Lean Design Methode aufgefasst und mindestens auf die fortgeschrittene Planungsphase adaptiert werden. Folgend werden die *12 Schritte der Taktplanung* beschrieben:<sup>93</sup>

- 1. Funktionsbereiche definieren.**  
z.B. Produktion, Logistik, Büro usw.
- 2. Prioritäten definieren.**  
z.B. 1. Produktion, 2. Logistik usw.
- 3. Einen Funktionsbereich auswählen.**  
z.B. Büro
- 4. Standard Space Units (SSU) in einem Funktionsbereich definieren.**  
Teilbereiche des Funktionsbereichs definieren (kleinste Flächendefinition)
- 5. Arbeitspakete in den SSUs definieren.**

---

<sup>92</sup> vgl. Bølviken, Aslesen und Koskela 2015, S.95.

<sup>93</sup> vgl. Binninger, Dlouhy und Haghsheno 2017, S.608.



- 6. Arbeitsaufwand in den Arbeitsschritten kalkulieren.**
- 7. Arbeitsschritte den Arbeitspaketen zuordnen.**
- 8. Taktzeit und Taktbereich festlegen.**  
z.B. eine Woche pro Taktbereich
- 9. Takt Levelling**  
z.B. variable Arbeitsschritte verschieben, Manpower variieren, Waggon des Gewerkezugs aufstocken, Puffer usw.
- 10. Arbeitspakete bestmöglich für festgelegte Taktzeit und Taktbereich kombinieren.**
- 11. Schritte 3 – 6 für alle Funktionsbereiche durchführen.**
- 12. Taktplan erstellen und Meilensteine in Reihenfolge der Kundenpriorität festlegen.**

Zum besseren Verständnis ist eine Visualisierung der *12 Schritte der Taktplanung* im Anhang unter *6.3 Visualisierung: 12 Schritte der Taktplanung* zu finden.

Die Taktzeit kann nicht kürzer angesetzt werden als die Dauer der *Bottleneck-Aktivität*. Die Taktzeit setzt ein allgemeines Zeitfenster, in dem sich die Gewerke in einem Taktbereich aufhalten dürfen. Das System bildet ein Push-Mechanismus in dem alle Arbeitspakete in der im Taktplan festgelegten Zeit und Ort erledigt werden müssen. Aufgrund von Variabilität müssen die Gewerke mit einer gewissen Menge von Puffern rechnen, soweit das Takt Levelling nicht alle Ungleichheiten in der Arbeitsauslastung der Taktbereiche eliminieren wird. Wenn die Ausführung in Verzug gerät, müssen die Gewerke länger arbeiten oder mehr Arbeiter einteilen. Wenn ein Gewerk schneller arbeitet als geplant, muss die Manpower reduziert werden. Am Ende jeden Takts findet eine Übergabe an das jeweilige Folgewerk statt.

Die Taktplanung nimmt mit dem Konzept der räumlichen Unterteilung durch Taktbereiche Elemente des *Location-Based Management System (LBMS)* auf. Die zu Projektbeginn stattfindende Taktplanung geschieht kollaborativ nach dem Pull-System. Zeitpuffer einzelner Gewerke werden identifiziert, gebündelt an das Projektende verschoben und somit die Gesamtzeit verkürzt. Die tatsächliche Umsetzung des Taktplans funktioniert allerdings nach einem

Push-Mechanismus. Die Taktplanung kann als Lean Design Methode und Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der mittleren bis fortgeschrittenen Planungsphase eingesetzt werden.

### 3.2.3.3 Last Planner System

Das Last Planner System (LPS) wurde in der Bauausführung bereits erfolgreich implementiert, um die Verlässlichkeit der Ablaufplanung zu steigern, die Produktionsleistung zu erhöhen und einen vorhersehbaren Arbeitsfluss zu generieren.<sup>94</sup> Es kann jedoch auch in der Planungsphase angewendet werden. Das LPS ist ein auf Zusammenarbeit und Zusagen aufbauendes Planungssystem. Es basiert auf dem *Soll-Kann-Wird-Wurde Prinzip* und ist ein Pull-System, das sicherstellt, dass alle erforderlichen Vorbedingungen einer Aufgabe erfüllt sind. im Gegensatz zum konventionellen Projektmanagement, das als Push-System funktioniert und der Planung nach Aufgaben Richtung Erledigung schiebt.<sup>95</sup> Das LPS kann in vier Ebenen der Planung und Terminplanung unterschieden werden:<sup>96</sup>

1. Hauptterminplan
2. Phasenterminplan
3. Planungsvorschau
4. Wochenarbeitsplan

Die Ablaufplanung führt beginnend mit der ersten und obersten Ebene vom Groben ins Detail. Jede Ebene erfüllt einen bestimmten Zweck. Der Hauptterminplan und Phasenterminplan dienen der Einführung eines machbaren strategischen Terminplans mit einer richtigen Reihenfolge von Aktivitäten. Beide Pläne werden der Kategorie *Soll* zugeordnet, da Aufgaben auf diesen Ebenen bearbeitet werden *sollen*. In der Erstellung des Phasenterminplans erarbeiten die Planungsgewerke gemeinsam Aufgaben. Diese Aufgaben werden den Gewerken zugeordnet und sind möglichst unabhängig, um ohne Eingriffe und Störungen der übrigen Gewerke bearbeitet werden zu können, z.B. wird die Aufgabe *TGA-Planung UG* klar den Gewerken der TGA zugeteilt mit der Vorleistung *Angaben Architektur* und dem Ergebnis *Polierplanung*. In der Planungsvorschau werden Aufgaben über einen Zeithorizont von vier Wochen tagesgenau dargestellt, um aufkommende Probleme frühzeitig zu erkennen und ihnen gegenzusteuern. Die Planungsvorschau wird der Kategorie *Kann* zugeordnet, da Aufgaben auf dieser Ebene

---

<sup>94</sup> vgl. Hamzeh, Ballard und Tommelein 2009, S.1.

<sup>95</sup> vgl. Koskela und Howell 2002, S.5.

<sup>96</sup> vgl. Munthe-Kaas et al. 2015, S.5.

bearbeitet werden *können*. Der Wochenarbeitsplan weist den genauen Zeitpunkt der wochenaktuellen Aufgaben aus. Der Wochenarbeitsplan wird der Kategorie *Wird* zugeordnet, da Aufgaben auf dieser Ebene gegenwärtig bearbeitet *werden*.<sup>97</sup>

Lernen ist ein wesentlicher Bestandteil des LPS. Die Leistungsstärke des Planungssystems wird mittels des sog. „Plan Percent Complete“ (PPC) – auf deutsch: „Prozentuale Einhaltung des Plans“ (PEP) – bestimmt. Der PEP misst den Prozentsatz der Einhaltung von Zusagen bezüglich Aufgabenerledigung über das Verhältnis von tatsächlicher Aufgabenerledigung gegenüber zuvor geplanter Aufgabenerledigung. Die Kennzahl PEP demonstriert, wie gut ein Planungssystem funktioniert.<sup>98</sup> Gründe für eine Nichterledigung von Arbeitsaufgaben werden im Zuge der Kennzahlenermittlung festgehalten. Das Lernen wird der Kategorie *Wurde* zugeordnet, da Aufgaben zum Zeitpunkt ihrer Evaluierung bereits bearbeitet *wurden*.

Das Weiterreichen der Planung erfolgt nach dem Pull-Prinzip. Das ist von Vorteil, da die konventionelle Terminplanung nach dem kritischen Weg zu ungenau und unsicher ist.<sup>99</sup> Die taggenaue Ablaufplanung erleichtert Architekten und Ingenieuren die Arbeit. Die Verständigung im Projekt wird verbessert und die Planung macht schnell sichtbare Fortschritte.<sup>100</sup> Durch die Aufteilung in Hauptterminplan, Phasenterminplan, Planungsvorschau und Wochenarbeitsplan besteht die Möglichkeit, auf Änderungen zu reagieren. Die Wahrscheinlichkeit, dass alle geplanten Arbeiten auch wirklich ausgeführt werden können steigt.<sup>101</sup> Das Last Planner System ist eine Lean Design Methode und Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der mittleren bis fortgeschrittenen Planungsphase.

Last Planner™ System ist ein geschützter Begriff. Die Markenrechte hält das *Lean Construction Institute* (LCI). Grund des Markenzeichens ist die Sorge um den richtigen Gebrauch und Bedeutung des Begriffs.

### 3.3 Praxis – Analyse eines Last Planner System

In diesem Kapitel wird der Praxiseinsatz des Last Planner System in einem Bauprojekt in der Automobilindustrie untersucht. Nach einer einführenden Beschreibung von Projekt und Projektorganisation werden die untersuchte Methodik, die Anwendung von Leistungskennzahlen sowie die erfolgte Implementierung in dem Projekt beschrieben. Fotos der Analyse vor Ort zur

<sup>97</sup> vgl. Bølviken, Aslesen und Koskela 2015, S.97.

<sup>98</sup> vgl. Munthe-Kaas et al. 2015, S.5.

<sup>99</sup> vgl. Alarcón, Mesa und Howell 2013, S.3.

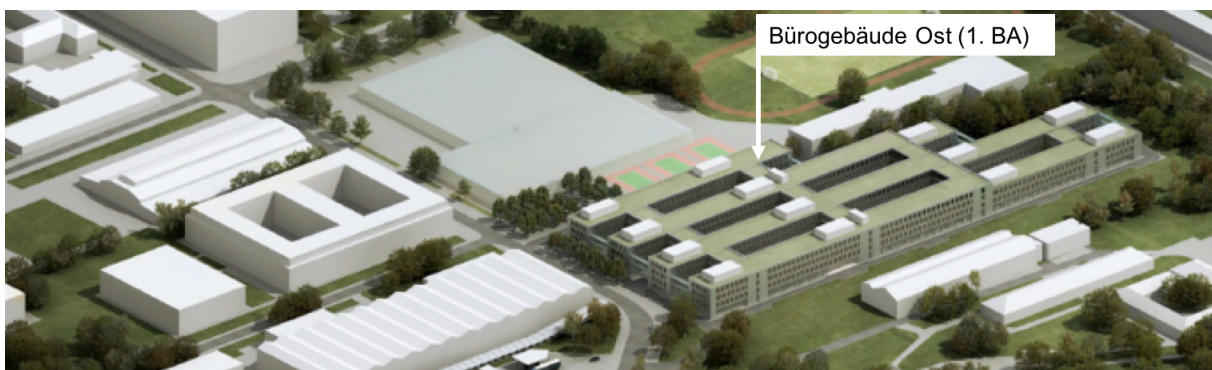
<sup>100</sup> vgl. Hamzeh, Ballard und Tommelein 2009, S.10.

<sup>101</sup> vgl. Bølviken, Aslesen und Koskela 2015, S.97.

näheren Beschreibung der Methodik und Implementierung sind im Anhang unter 6.4 *Fotos: Analyse Last Planner System* zu finden.

### 3.3.1 Projekt

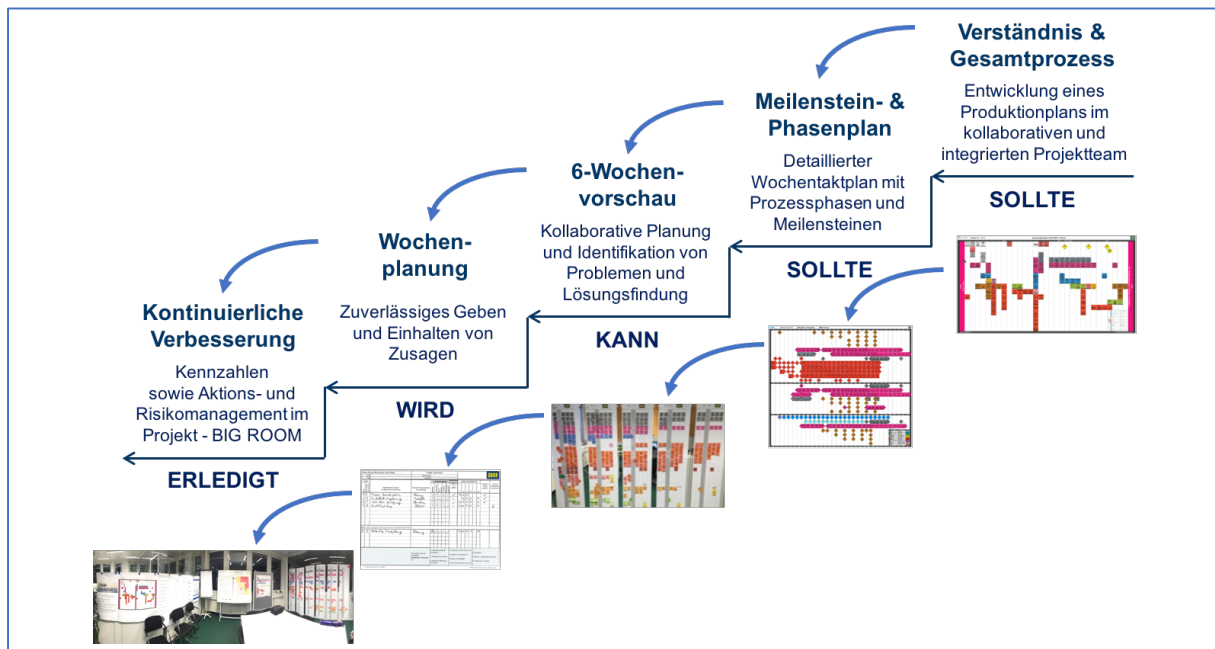
Das Last Planner System wird anhand eines Bauprojekts der BMW Group untersucht. Gegenstand der Analyse ist die Ablaufplanung eines Büroneubaus mit Gastronomie und Tiefgarage im Norden von München, im Stadtteil Freimann. Das Bauprojekt umfasst eine Brutto-Grundfläche von 74.760 m<sup>2</sup>. Die Planung für die Machbarkeitsstudie findet von September 2014 bis März 2016 statt, bevor das Projekt ein Jahr lang ruht. Die Planungsphase inklusive Vorplanung ist von März 2016 bis Februar 2018 mit 24 Monaten angesetzt. Die Realisierungsphase ist von August 2017 bis Dezember 2018 mit 16 Monaten geplant. Mit einer eigenen Abteilung für Bauplanung des Bereichs Corporate-Real-Estate-Management tritt die BMW Group selbst als Bauherr auf. Unterstützt wird die interne Projektleitung – bestehend aus dem sog. Projektverantwortlichen und Designverantwortlichen – von einem externen Projektsteuerungsunternehmen. Die Porr AG leistet als Generalplaner die Entwurfs- und Ausführungsplanung von Januar 2017 bis Februar 2018. Neben BIM liegt ein Lean Building Konzept für das Gesamtprojekt vor: Von Lean Concept in der Projektentwicklungsphase über Lean Design in der Planungsphase bis Lean Construction in der Realisierungsphase. Bei der Implementierung von Lean Design als Steuerungswerkzeug in der Ablaufplanung wird die Porr AG von der Lean-Beratung Refine Projects AG unterstützt.



**Abb. 13: Bürogebäude Ost, Projekt Freimann BMW (BMW Group, 2017)**

### 3.3.2 Methodik

Die vorliegende Lean Design Methodik gründet auf dem Last Planner System und wird als Refine Planner System bezeichnet. Das Refine Planner System basiert auf dem 5-Stufen-Modell.



**Abb. 14: 5-Stufen-Modell „Refine Planner System“ (nach Refine Projects AG, 2017)**

Das Refine Planner System besteht aus einer in Hierarchie und Abstraktionsgrad absteigenden Treppe mit fünf Stufen. Die Stufen der Kategorie SOLLTE werden als vorausschauende und planende Ebene verstanden. Die Stufen KANN und WIRD werden als gegenwärtige und operative Ebene und die Stufe ERLEDIGT wird als rückblickende und prüfende Ebene verstanden. Die Projektbeteiligten besprechen die Ablaufplanung wöchentlich im sog. „Big Room“. Der Big Room ist ein Besprechungsraum mit den zu einem Projekt erforderlichen Hilfsmitteln des Refine Planner Systems:

#### Gesamtprojektplan – Verständnis & Gesamtprozess

Der Gesamtprojektplan bildet die erste und oberste Stufe des Refine Planner Systems. Sie besitzt den höchstens Abstraktionsgrad.

Ziel des Gesamtprojektplans ist, ein einheitliches Verständnis über den Verlauf der Planungsphase und einen Gesamtprozess basierend auf Abhängigkeiten von Arbeitspaketen zu entwickeln. Eine Prozessbetrachtung erfolgt durch Aufzeigen von Abhängigkeiten ohne zeitliche Einordnung. Es wird gemeinsam ein Produktionsplan mit abstrakten Arbeitspaketen und Projektmeilensteinen im kollaborativen und integrierten Projektteam entwickelt.

## **Meilenstein- & Phasenplan**

Der Meilenstein- und Phasenplan bildet die zweite Stufe des Refine Planner Systems.

Ziel des Meilenstein- und Phasenplans ist die gemeinsame Entwicklung eines reibungslosen Ablaufs. Dazu wird dem Gesamtprojektplan eine zeitliche Ebene zugeordnet. Der Gesamtprojektplan wird von den Planungsbeteiligten gemeinsam in einen detaillierten Wochentaktplan mit Prozessphasen und Meilensteinen zerlegt, den Meilenstein- und Phasenplan.

## **6-Wochen-Vorschau**

Die 6-Wochen-Vorschau bildet die dritte Stufe des Refine Planner Systems.

Ziel der 6-Wochen-Vorschau ist das flexible und gleichzeitig systematische Abarbeiten von Arbeitspaketen. Der Fokus liegt auf einem frühzeitigen Erkennen und gemeinsamen Lösen von Problemen in der Planung durch eine kollaborative und integrale Planung auf 6-Wochen Horizont.

## **Wochen-Planung**

Die Wochen-Planung bildet die vierte Stufe des Refine Planner Systems.

Ziel der Wochen-Planung ist, wie in der 6-Wochen-Vorschau, eine systematische Abarbeitung der Arbeitspakete. In der Wochen-Planung findet ein zuverlässiges Geben und Einhalten von Zusagen für die aktuelle bzw. aufkommende Woche statt.

## **Kontinuierliche Verbesserung**

Die Kontinuierliche Verbesserung bildet die fünfte und unterste Stufe des Refine Planner Systems.

Ziel der Kontinuierlichen Verbesserung ist die Steigerung von Effizienz im Planungsprozess durch Leistungskennzahlen sowie ein Aktions- und Risikomanagement im Projekt.

### **3.3.3 Kontinuierliche Verbesserung**

Die Basis der Kontinuierlichen Verbesserung bilden die Leistungskennzahlen. Durch ein Leistungskennzahl-Monitoring wird die aktuelle Arbeitsleistung des Teams in Relation gesetzt zu einer früheren Arbeitsleistung. Die Gründe für Störungen werden dokumentiert und können in Zukunft vermieden werden.

### 3.3.3.1 Leistungskennzahlen

Bei den Leistungskennzahlen handelt es sich um eine Team-Leistungskennzahl, die der aktuellen Team-Leistung entspricht. Leistungskennzahlen werden nicht dazu verwendet, einzelne Teammitglieder oder Teams bloßzustellen.

- **AEZ – Anteil eingehaltener Zusagen**  
Dokumentation Teamleistung Aktuell + Rückblick  
Erfüllte Arbeitspakete pro KW in %
  
- **MSP – Meilensteinplan Tracking**  
Dokumentation Teamleistung Aktuell + Rückblick  
Vergleich geplante Meilensteine (SOLL) zu erreichte Meilensteine (IST) kumuliert pro KW
  
- **VSA – Verzögerungen und Störungen**  
Ermittlung und Aufnahme von Gründen für Verzögerung & Störung:
  1. Vorleistung fehlerhaft / nicht abgeschlossen
  2. Vorleistungen nicht vorhanden
  3. Vorleistung / Abstimmung nicht erkannt
  4. Änderung der Priorität von AG / PM
  5. Zusätzliche Leistung gefordert
  6. Ausfall an Arbeitskräften
  7. Überschätzung der eigenen Leistung Nacharbeiten
  8. Nacharbeit(en)
  9. Fehlende / unvollständige Informationen
  10. Fehlende Entscheidung Bauherr
  
- **Burn Down**  
Dokumentation Abarbeitung aller Tätigkeiten  
Vergleich Burn Down SOLL zu Burn Down IST in vergangenen 4 Wochen
  
- **AEZ persönlich – Anteil eingehaltener Zusagen personenbezogen**  
Dokumentation persönliche Leistung Aktuell + Rückblick

- **Gesamtüberblick Projekt – AEZ, VSA**  
Vergleich geplante Zusagen zu nicht eingehaltene Zusagen  
Störungsgründe Gesamtprojekt kumuliert  
TOP 3 Störungsgründe vergangener 4 Wochen

### 3.3.3.2 Aktions- und Risikomanagement

Im Rahmen des Aktionsmanagements werden Aufgaben aufgezeigt und kommuniziert, die keinem bestimmten Planungsgewerk zugeordnet werden können. Das Risikomanagement schafft ein ständiges Bewusstsein von gegenwärtigen und aufkommenden Risiken. Risiken werden nach Schwere der Auswirkung und Eintrittswahrscheinlichkeit eingestuft.

- **Aktionsplan**  
Aufzeigen und Aufnahme von benötigten Aktionen:  
Erfasst **WANN?** Angefordert **WER?** Aufgabe **WAS?** Zuständig **WER?**  
Wird erledigt **BIS WANN?** Kommentar? Status? → 0/4 1/4 2/4 3/4 4/4
- **Risikomatrix**  
Aufzeigen und Einschätzen von Planungsrisikofaktoren:  
X-Achse: Auswirkung  
Y-Achse: Eintrittswahrscheinlichkeit  
3 x 3 Matrix: gering, mittel, hoch

### 3.3.4 Implementierung

Das gesamte Planungsteam bespricht gemeinsam einmal pro Woche im Big Room – einem eigens für das Projekt eingerichteten Besprechungsraum – aktuelle Themen der Ablaufplanung. Die wöchentliche Projektbesprechung wird von zwei unterstützenden Mitarbeitern der Refine Projects AG geleitet:

- **Lean Design Manager**  
Moderation der wöchentlichen Projektbesprechung – unabhängig/nicht Projektmanager
- **Lean Design Analyst**  
Aufnahme und Kommunikation der Leistungskennzahlen/KPIs  
Aktualisierung Meilensteinplan



### 1. Abarbeitung des Wochenplans der vergangenen Woche (Planungsgewerke nacheinander, BIM-Manager zuletzt):

- a. Erledigte Post-Its (Klebezettel mit Arbeitspaket) werden entfernt
- b. Nicht erledigte Post-Its werden auf Verzögerungs- & Störungsboard gepinnt  
**z.B.:** Stiegenhausplanung: statt ein Stiegenhaus zu spiegeln, werden alle einzeln geplant, um Ausführung bauseits zu erleichtern → Verzögerungs- & Störungskategorie: *Überschätzung eigene Leistung* oder *Zusatzleistung*

### 2. Betrachtung und Überarbeitung der Risikomatrix:

- a. Neueinschätzung / Aktualisierung von Risiken
- b. Hinzufügen / Entfernen von Risiken  
**z.B.:** BIM: neue Hardware/Software bei externem Partner → Post-It bleibt, da noch keine genaue Abstimmung erfolgt ist.  
**z.B.:** Vergabe TGA: TGA-Planung ist in Verzug, Architektur kann nicht mit Planungsprüfung beginnen → Post-It bleibt, da die Vergabe TGA sich verzögern könnte.

### 3. Betrachtung und Überarbeitung des Aktionsplans:

- a. Bestätigte Aktionen werden entfernt
- b. Nicht bestätigte Aktionen werden besprochen und Status aktualisiert  
**z.B.:** *Erfasst am:* 9.5.17, *Angefordert:* Hans P., *Aufgabe:* Termin vereinbaren Besichtigung Küche Kantine, *Zuständig:* Heinz K., *Wird erledigt bis:* 5.7.17, *Kommentar:* BMW *Status:* 2/4
- c. Neue Aktionen werden besprochen und eingetragen

### 4. Aktualisierung und Vorstellung der Leistungskennzahlen (Lean Design Analyst):

- a. AEZ – Anteil eingehaltener Zusagen
- b. MSP – Meilensteinplan Tracking
- c. VSA – Verzögerungs-/ Störungsanalyse
- d. Burn Down
- e. AEZ persönlich – Anteil eingehaltener Zusagen personenbezogen
- f. Gesamtüberblick Projekt – AEZ, VSA

**5. Aktualisierung der 6-Wochen-Vorschau (Planungsgewerke kleben gleichzeitig):**

- a. Bestehende Post-Its werden verschoben
- b. Neue Post-Its werden gepinnt
- c. Planungsgewerke berichten kurz von neuen Aufgaben → Abstimmung mit übrigen Planungsgewerken zu Einflüssen/Abhängigkeit  
**z.B.:** Architektur fragt Statik nach Einfluss auf Schalplanung

**6. Nachjustierung des Meilenstein- & Phasenplans (Lean Design Manager/Analyst):**

- a. Meilensteine werden aktualisiert und eventuell verschoben
- b. Meilensteine werden Gewerk zugeordnet

Mit der Nachjustierung und Aktualisierung des Meilenstein- und Phasenplans ist die Wochenbesprechung der Ablaufplanung abgeschlossen. Ergebnis ist eine wöchentliche Abstimmung unter den Planungsbeteiligten sowie eine kontinuierliche Aktualisierung der fünf Stufen des Last Planner Systems.

### 3.4 Vorschlag einer kombinierten Lean Design Methodik

In den vorangegangenen Kapiteln dieses Teils der Arbeit werden Lean Design Methoden beschrieben, die bereits erfolgreich implementiert wurden. Trotz des steigenden Einsatzes von Lean Design werden diese nur getrennt voneinander angewandt. Daher mangelt es der Lean Design Theorie und Praxis derzeit an einem ganzheitlichen Rahmenmodell, das mögliche Kombinationen von Lean Design Methoden berücksichtigt.<sup>102</sup>

In diesem Kapitel wird eine an ein Industriebauprojekt angepasste, kombinierte Lean Design Methodik beschrieben. Die Methodik basiert auf der Kombination bestimmter Elemente der analysierten Theorie und Praxis des Lean Design sowie bestimmter Prinzipien und Methoden des Lean. Die Methodik ist zudem angelehnt an das bei der BMW Group angewandte 3-Ebenen-Modell des Lean Construction.<sup>103</sup>

Die erforderlichen Hilfsmittel werden in diesem Kapitel beschrieben. Die Erstellung und der Umgang mit den Hilfsmitteln wird im folgenden Teil der Arbeit des Handlungsleitfadens für die praktische Implementierung erklärt.

---

<sup>102</sup> vgl. Uusitalo et al. 2017, S. 1.

<sup>103</sup> vgl. Dlouhy et al. 2016, S.17.



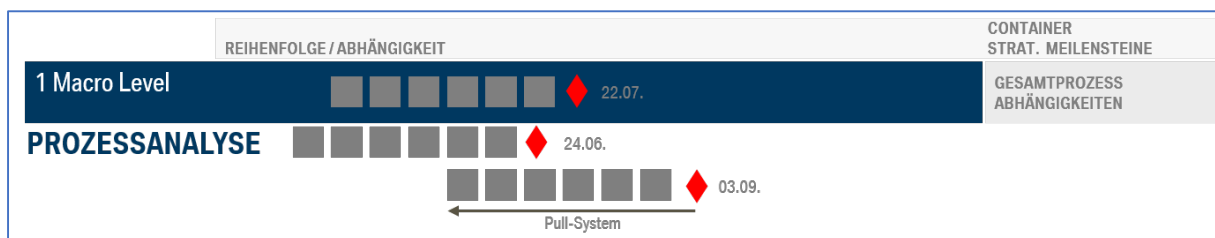
Die Normebene ist die taktische Planungsebene. Auf der Normebene findet eine detailliertere Ablaufplanung mit wochengenaue Zeitdauer der Arbeitspakete statt. Der Normplan ist der Projekt-Terminplan – er wird stetig nachjustiert und aktualisiert.

Die Mikroebene ist die operative Steuerungsebene. Auf der Mikroebene wird die Ablaufplanung in einem wöchentlichen Lean Design Jour-Fixe gesteuert. In einer 6-Wochen-Vorschau mit tagesgenauen Arbeitsschritten werden gemeinsam mögliche Probleme im Planungsprozess frühzeitig identifiziert und gelöst bevor sie die gegenwärtige Woche erreichen.

Der Sinn der Ablaufplanung ist, Aufgaben zu erstellen, zu priorisieren, jemandem zuzuordnen, und systematisch abzuarbeiten sowie allen Beteiligten sofort einen aktuellen Ablaufplan mit genauen Leistungs- und Zeitangaben bereitzustellen.

### 3.4.1.1 Makroebene: Prozessanalyse

Auf der Makroebene findet die Prozessanalyse statt. Hier werden strategische Meilensteine festgelegt. Die zur Erreichung der Meilensteine nötigen Ergebnisse werden in sog. „Containern“ definiert, die je nach Abhängigkeit voneinander in eine Reihenfolge gebracht werden. Die definierten strategischen Meilensteine und Container der Makroebene werden in einem Makroplan festgehalten.



**Abb. 16: 3-Ebenen-Modell Planungsphase: Makroebene (eigene Adaption nach Dlouhy et. al., 2016)**

#### Ziel

Ziel der Prozessanalyse ist es, durch die Visualisierung von Abhängigkeiten ein einheitliches Verständnis der Planungsphase bei allen Beteiligten zu erreichen. Ergebnis ist der Makroplan.

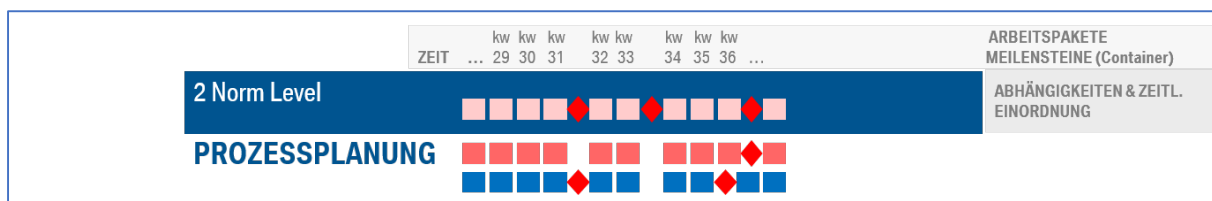
#### Herangehensweise

Die Inhalte und Ziele der Planungsphase werden kollaborativ mit den relevanten Projektbeteiligten einschließlich des Kunden in einem Workshop festgelegt. Dazu wird das Projekt zuerst in grobe Abschnitte unterteilt (z.B. Teilprojekte, Hochbau/Erdbau). Anschließend werden strategische Meilensteine der Planungsphase definiert und die zu erarbeitenden Inhalte und deren

Ergebnisse zu Containern geformt und in Abhängigkeit zueinander gesetzt. Dies geschieht zu Beginn der jeweiligen Planungsphase. Die Container werden so abstrakt gehalten, dass von sich unabhängige Planungsabschnitte entstehen können. Diese werden grob gegliedert und in Sequenz gebracht. Eine zeitliche Einordnung der Container geschieht hier noch nicht – ausschließlich Abhängigkeiten werden aufgezeigt. Es entsteht Klarheit über Abhängigkeiten und ein gemeinsames Verständnis über die Projektphase, das wiederum zu klar abgesteckten Zielen führt und dadurch die Diffusität in der Planungsphase eliminiert.

### 3.4.1.2 Normebene: Prozessplanung

Auf der Normebene findet die Prozessplanung statt. Die Prozessplanung ist als Prozessanalyse mit einem höheren Detaillierungsgrad der Meilensteine und einer Zuordnung der zeitlichen Ebene zu verstehen. Die Container der Makroebene werden hier als Meilensteine dargestellt. Der Inhalt der Container wird auf der Normebene in sog. „Arbeitspakete“ mit der Zeitdauer von z.B. einer Woche zerlegt. Die Meilensteine und Arbeitspakete der Normebene werden in einem Normplan festgehalten.



**Abb. 17: 3-Ebenen-Modell Planungsphase: Normebene (eigene Adaption nach Dlouhy et. al., 2016)**

#### Ziel

Ziel der Prozessplanung ist es, einen reibungslosen Planungsprozess gemeinschaftlich zu entwickeln. Hierzu wird auf der Normebene die Prozessanalyse einer zeitlichen Ebene zugeordnet. Ergebnis ist der Normplan.

#### Herangehensweise

Die Meilensteine und Arbeitspakete der Normebene werden kollaborativ mit den relevanten Projektbeteiligten in einem Workshop festgelegt. Dazu wird der Inhalt der sequenzierten Container von den Planungsbeteiligten gemeinsam in wochengenaue Arbeitspakete zerlegt. Jedes Arbeitspaket wird einem Planungsgewerk zugeordnet. Bei den Arbeitspaketen handelt es sich um überschaubare Arbeitsinhalte, welche kurzzyklisch messbare Ergebnisse produzieren. Erkannte Risiken können bereits hier in einer Risikomatrix aufgenommen werden. Planungsgruppen werden gebildet und die dazugehörigen kurzzyklischen regelmäßigen Treffen in Form

des wöchentlichen Lean Design Jour-Fixe werden eingeführt. Die Prozessplanung wird im Rahmen des Lean Design Jour-Fixe aktualisiert und bei Bedarf nachjustiert.

### 3.4.1.3 Mikroebene: Prozesssteuerung

Auf der Mikroebene findet die Prozesssteuerung statt. Die Prozesssteuerung ist als Prozessplanung mit einem wiederum höheren Detaillierungsgrad der Meilensteine und einem Leistungskennzahlen-Monitoring zu verstehen. Die Arbeitspakete der Normebene werden hier als Meilensteine dargestellt. Der Inhalt der Arbeitspakete wird auf der Mikroebene in sog. „Arbeitsschritte“ mit der Zeitdauer eines Tages zerlegt. Die Meilensteine und Arbeitsschritte der Mikroebene werden in einem Mikroplan festgehalten.

ZEIT	KW 32				KW 33				KW 34				ARBEITSSCHRITTE MEILENSTEINE (Arbeitspakete)	
	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di		Mi
3 Micro Level	[Red diamonds]				[Red diamonds]				[Red diamonds]				6-WOCHEN-VORSCHAU WOCHEN-PLANUNG	
PROZESSSTEUERUNG	[Red diamonds]				[Red diamonds]				[Red diamonds]					
	[Yellow diamonds]				[Yellow diamonds]				[Yellow diamonds]					
	[Blue diamonds]				[Blue diamonds]				[Blue diamonds]					

**Abb. 18: 3-Ebenen-Modell Planungsphase: Mikroebene (eigene Adaption nach Dlouhy et. al., 2016)**

#### Ziel

Ziel der Prozesssteuerung ist Transparenz sowie das flexible und zugleich systematische Abarbeiten von Arbeitsschritten. Ziel der Prozesssteuerung ist auch eine kontinuierliche Steigerung der Produktivität und Planungsqualität, umgesetzt durch Leistungskennzahlen-Monitoring (KPIs). Ergebnis ist der Mikroplan mit 6-Wochen-Vorschau und aktueller Woche.

#### Herangehensweise

Die Meilensteine und Arbeitsschritte der Mikroebene werden kollaborativ mit den relevanten Projektbeteiligten in einem Workshop festgelegt. Dazu wird der Inhalt der sequenzierten Arbeitspakete von den Planungsbeteiligten gemeinsam in tagesgenaue Arbeitsschritte auf der 6-Wochen-Vorschau zerlegt. Bestandteil der Prozesssteuerung ist neben dem Mikroplan besonders die Koordination und Steuerung aller drei Ebenen.

Das gesamte Planungsteam trifft sich einmal pro Woche zum Lean Design Jour-Fixe und bespricht gemeinsam den aktuellen Stand der Planung. Dabei ist darauf zu achten, dass es sich

nicht um eine Planungsbesprechung handelt, sondern ausschließlich die gemeinsame Überprüfung des Planungsfortschritts im Mittelpunkt steht. Der Fokus liegt hierbei auf der proaktiven frühzeitigen Identifizierung von Problemen in der Planung und der Definition von Gegenmaßnahmen, die zu einer rechtzeitigen Problemlösung führen. Dies beginnt in der 6-Wochen-Vorschau und endet in der Wochenplanung der aktuellen Woche. In rhythmischen Besprechungen werden die zuvor definierten Arbeitsschritte mit Hilfe von Plantafeln von dem jeweiligen Planungsteam bzw. deren Planungsgruppen systematisch abgearbeitet. Hierbei dient die physische Plantafel als Visualisierungswerkzeug, welches allen Planungsbeteiligten einen transparenten Überblick über den aktuellen Status des Containers, Arbeitspakets oder Arbeitsschritts verschafft:

- Was gemacht werden SOLL in lang- u. mittelfristiger Zukunft: *Makroplan, Normplan*
- Was gemacht werden KANN in kurzfristiger Zukunft: *Mikroplan – 6-Wochen-Vorschau*
- Was derzeit gemacht WIRD in Gegenwart: *Mikroplan – aktuelle Woche*
- Was bereits gemacht WURDE in Vergangenheit: *Leistungskennzahlen*

Der oben aufgeführte Status des jeweiligen Arbeitsschritts wird im wöchentlich abgehaltenen Lean Design Jour-Fixe ermittelt. Die Abhängigkeiten und kritischen Aufgaben werden im Team gemeinschaftlich erkannt und untereinander kommuniziert.

#### **3.4.1.4 3. Dimension**

Der Systematik wird neben den Zwei Dimensionen – erstens der Bewegung auf derselben Ebene innerhalb desselben Detaillierungsgrads und zweitens der Bewegung zwischen Ebenen unterschiedlicher Detaillierungsgrade – auf Makro- und Normebene eine 3. Dimension hinzugefügt. Makroebene und Normebene erhalten neben der zeitlichen Sequenz drei parallel zur Zeitachse verlaufende Kategorien: Funktion, Struktur und Gewerk. Meilensteine, Container und Arbeitspakete tauchen nun insgesamt dreimal auf – in jeder Kategorie einmal.

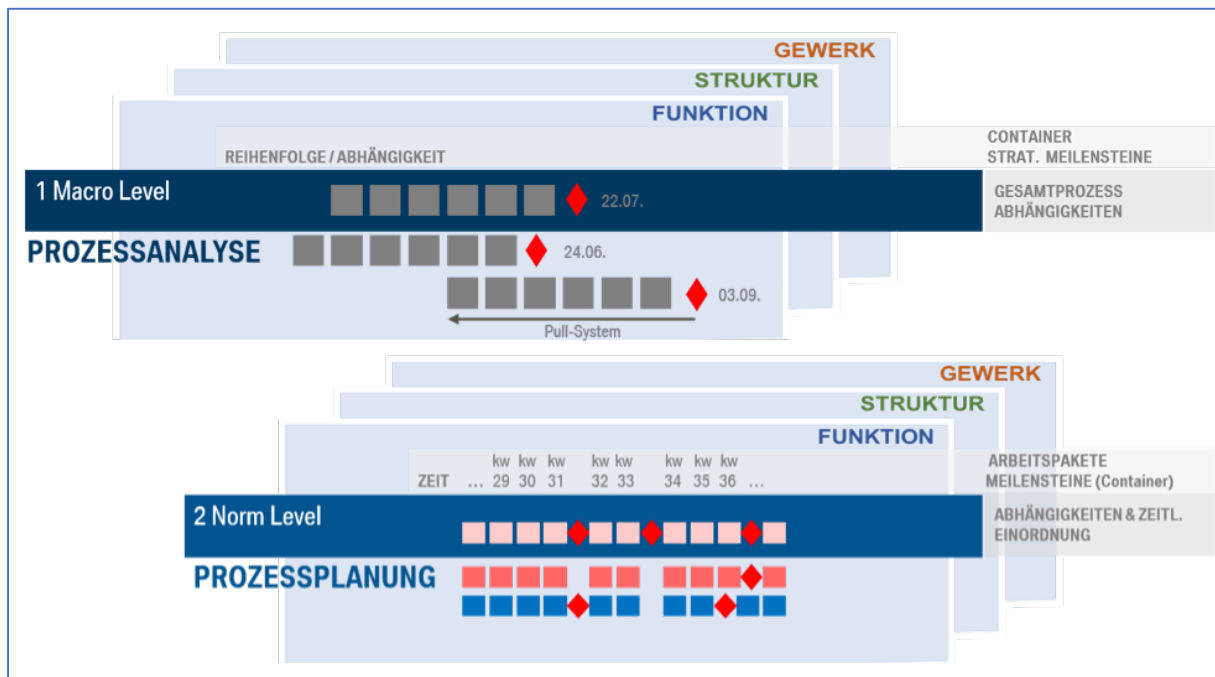


Abb. 19: 3-Ebenen-Modell Planungsphase: 3. Dimension (eigene Adaption nach Dlouhy et. al., 2016)

#### Beispiel:

**Strategischer Meilenstein:** Kundenpriorität: Büros 1. OG, Bauteil Ost zuerst bezugsbereit

- **Funktion:** Welche Funktion ist von der Aktivität/Meilenstein betroffen?  
z.B. Büros 1. OG, Bauteil Ost
- **Struktur:** Welche strukturellen Eingriffe/Bauten werden nötig?  
z.B. Tragstruktur des Bauteils Ost im 1. OG und darunter, Rolltreppe
- **Gewerk:** Welches Gewerk ist von der Aktivität/Meilenstein betroffen?  
z.B. Architektur plant Büros, Statik dimensioniert zunächst alle für Bauteil Ost, 1.OG relevanten Tragstrukturen, TGA plant Bauteil Ost zuerst, Architektur/AVA schreibt aus, bestellt Rolltreppe usw.

Auf Makro- und Normebene wird eindimensional auf derselben Ebene durch eine Sequenz von Containern oder Arbeitspaketen die Abhängigkeit von direkten Vorleistungen aufgezeigt. Die Auswirkung eines in diesem Fall strategischen Meilensteins auf andere Meilensteine und Container kann über die drei Kategorien visualisiert werden. Das ist von Vorteil, wenn wie meistens mehrere Abhängigkeiten zu unterschiedlichen Zeitpunkten bestehen. Beispielsweise muss die Architektur und Tragstruktur des EG und 1.OG geplant werden, da sie die Grundlage einer Ausschreibung für die Rolltreppe bilden. Die Rolltreppe hat jedoch eine lange Lieferzeit,



also müssen Architektur und Statik ihre Planung früher abliefern als für andere Folgeprozesse nötig wäre. Dadurch wandern die Abhängigkeiten in den Kategorien Struktur – aufgrund der früher fälligen Tragwerksplanung – und Gewerk – aufgrund der beiden betroffenen Gewerke Architektur und Statik – weiter nach vorne in Richtung Projektbeginn.

Die Einführung und Visualisierung der drei Kategorien Funktion, Struktur und Gewerk in der 3. Dimension erleichtert den Umgang mit den komplexen und zeitlich verschobenen Abhängigkeiten. Einfacher zu beherrschende Auswirkungen der Abhängigkeiten tragen zu Planungssicherheit und Stabilität der Ablaufplanung bei.

### **3.4.2 Kontinuierliche Verbesserung**

Unabhängig von der Lean Design Methodik werden Leistungskennzahlen, sog. „Key Performance Indicators“ (KPIs), entwickelt, um in der Ablaufplanung auf operativer Ebene den Erfüllungsgrad der zu erbringenden Leistung ermitteln zu können. Die Aufnahme und Kommunikation der Leistungskennzahlen dient dem Lean Prinzip der Kontinuierlichen Verbesserung. Auf der Mikroebene werden so Schwachstellen in der Ablaufplanung identifiziert und kommuniziert. Folgend wird die Möglichkeit gegeben, in Zukunft frühzeitig Maßnahmen zu treffen und eventuellen Störungen rechtzeitig gegensteuern zu können.

#### **3.4.2.1 Leistungskennzahlen**

Die Kommunikation von Leistungskennzahlen wird auf der Mikroebene in der Prozesssteuerung im Rahmen des Lean Design Jour- Fixe durchgeführt:

##### **1. Prozentuale Einhaltung Plan – PEP**

Als wesentliche Leistungskennzahl wird aus dem Verhältnis der Soll-Arbeitspakete, die abgearbeitet werden sollten, und der Ist-Arbeitspakete, die nach Plan abgearbeitet wurden, die prozentuale Einhaltung des Plans, der sog. „PEP“ errechnet und dokumentiert. Dazu werden die Gründe der Abweichungen in standardisierter Form aufgenommen, um Stärken und Schwächen zu identifizieren und diese in Zukunft besser einschätzen zu können.

##### **2. Verzögerungen und Störungen**

Die Gründe für Verzögerungen und Störungen werden ermittelt, in standardisierter Form aufgenommen und kommuniziert. Die vorliegende Störung wird nach der 5-M-Methode der Problemlösung mittels Ursachenerforschung kategorisiert:

- Falsche Planung z.B. Vorleistungen fehlerhaft / nicht abgeschlossen / nicht erkannt, Überschätzung der Leistung (Methode)
- Falsche / fehlende Planungsinformationen (Material)
- Fehlende Kapazitäten / Experten (Mensch)
- Fehlende Planungswerkzeuge z.B. Software (Mittel)
- Umwelt z.B. Änderung der Priorität von AG / PM, zusätzliche Leistung gefordert, fehlende Entscheidungen durch Bauherr (Milieu)

### 3.4.2.2 Aktions- und Risikomanagement

Die Kommunikation von Aktions- und Risikomanagement wird auf der Mikroebene in der Prozesssteuerung im Rahmen des Lean Design Jour- Fixe durchgeführt:

#### 1. Aktionsplan

Im Aktionsplan wird auf benötigte Einzelaktionen aufmerksam gemacht, die keinem bestimmten Planungsgewerk zugeordnet werden können. Aufgenommen werden Zeitpunkt und Steller der Aktionsforderung sowie Frist und Zuständiger der Aktionserledigung.

- Angefordert WER?
- Angefordert WANN?
- Aufgabe WAS?
- Zuständig WER?
- Angefordert BIS WANN?
- Kommentar? Status?

#### 2. Risiken und Gefahren

Risiken und Gefahren werden ermittelt, im Mikroplan an entsprechender Stelle (Woche, Arbeitsschritt) aufgenommen und kommuniziert. Das ermittelte Risiko wird in eine der zwei folgenden Kategorien eingeteilt:

- Gelbes Post-It → kann durch Planungsgruppe intern gelöst werden.
- Rotes Post-It → benötigt externe Unterstützung bei der Lösung.

### 3.4.3 Anwendung in der Planungsphase

Die beschriebene Lean Design Methodik des 3-Ebenen-Modells findet in den Leistungsphasen der Planung eine unterschiedliche Anwendung. Eine umfassende Anwendung wird erst mit Abschluss der integralen Vorplanung ab Beginn der *Leistungsphase 3: Entwurfsplanung* möglich sein – bedingt durch einen schwer vorhersehbaren Prozess auf Basis komplex miteinander verstrickter Abhängigkeiten der Projektbeteiligten. Bis dahin ist eine kontinuierlich stattfindende gemeinsame Ablaufplanung durch die Anwendung von Scrum möglich. Ein Kanban-

Board dient der Visualisierung der Sprints, unterstützt die agile Selbstorganisation des Teams und schafft Transparenz. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die empfohlene Anwendung von Lean Methoden in der Planungsphase.

Planungsphase nach HOAI	Planungsphase gem. Flächenbereitstellungsprozess BMW	LEAN Methode	Werkzeug/Tool
<b>LPH 1: Grundlagenermittlung</b>	Projektentwicklungsphase	Scrum	Kanban-Board / 4-Wochen-Vorschau
<b>LPH 2: Vorplanung</b>	Strukturkonzeptphase	Scrum	Kanban-Board / 4-Wochen-Vorschau
<b>LPH 3: Entwurfsplanung</b>	Planungs- und Realisierungsphase	3-Ebenen-Modell	Makro-, Norm-, Mikro-Plan
<b>LPH 4: Genehmigungsplanung</b>	Planungs- und Realisierungsphase	3-Ebenen-Modell	Makro-, Norm-, Mikro-Plan
<b>LPH 5: Ausführungsplanung</b>	Planungs- und Realisierungsphase	3-Ebenen-Modell	Makro-, Norm-, Mikro-Plan

**Abb. 20: Übersicht Planungsphasen - Lean Methoden u. Tools (eigene Darstellung)**

## **4 Leitfaden für die praktische Implementierung der Lean Design Methodik in einem Industriebauprojekt**

In diesem Teil der Arbeit wird die praktische Implementierung der im vorherigen Kapitel beschriebenen und entwickelten Lean Design Methodik des 3-Ebenen-Modells in Form eines Handlungsleitfadens beschrieben. Es erfolgt eine Anleitung zu einer Einführung – basierend auf Workshops – sowie Begleitung und Moderation des 3-Ebenen-Modells.

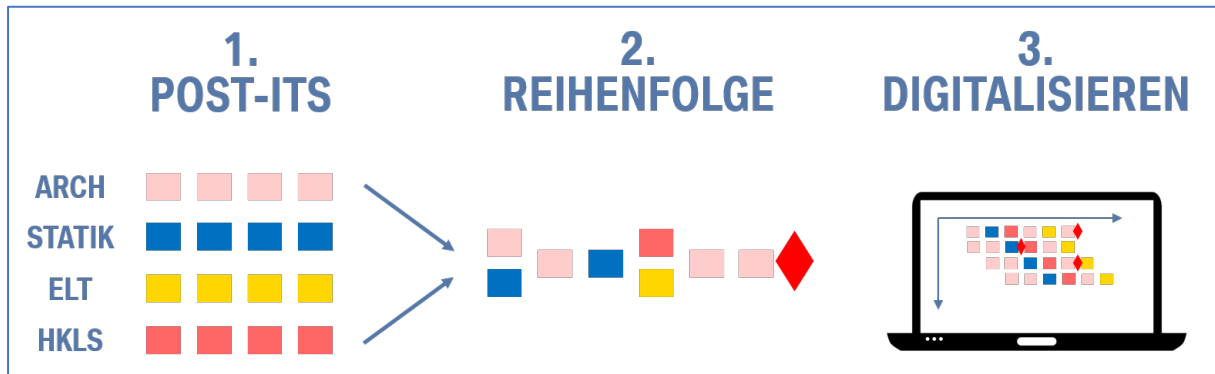
Um die Voraussetzungen einer erfolgreichen Implementierung des 3-Ebenen-Modells als Steuerungswerkzeug der Ablaufplanung in der Planungsphase zu erfüllen, sollte sich besonders um die Etablierung einer Lean Kultur bemüht werden. Verständnis und Verinnerlichung der Lean Philosophie sind der Grundstein des Lean Design. Der Lean Gedanke von Transparenz, Fluss und Kontinuierlicher Verbesserung sollte daher von allen Projektbeteiligten verstanden und angenommen werden. Neben einer funktionierenden Lean Kultur ist die räumliche Nähe der Planungsbeteiligten eine weitere Voraussetzung, die erheblich zu einer besseren Kommunikation und Motivation beiträgt und nach Möglichkeit erfüllt werden sollte.

### **4.1 Einführung: Workshop**

In diesem Kapitel wird die praktische Einführung des 3-Ebenen-Modells in einer Projektorganisation und die Erstellung des Makro-, Norm- und Mikroplans beschrieben.

In einem Workshop zu Projektbeginn wird gemeinsam mit den Projektbeteiligten das 3-Ebenen-Modell Ebene für Ebene erarbeitet. Der Workshop wird von einem Lean Design Manager geleitet, der die Beteiligten in der Entwicklung eines Gesamtprozesses unterstützt und für die anschließende Erstellung der digitalen Ablaufpläne zuständig ist. Die Grundmethodik für die Entwicklung und Erstellung der Ablaufpläne ist auf allen drei Ebenen dieselbe:

1. Planungsgewerke arbeiten analog mit Post-Its.
2. Post-Its werden gemeinsam in Abhängigkeit und Reihenfolge gebracht.
3. Festgelegte Reihenfolge wird digitalisiert.



**Abb. 21: Workshop: Entwicklung u. Erstellung eines Ablaufplans (eigene Darstellung)**

Es wird nach dem Pull-Prinzip vorgegangen d.h. es wird rückwärts von Projektabschluss bis Projektbeginn geplant:

Der Erbringer einer Leistung beginnt, die direkten Vorleistungen zu nennen, die für die Erbringung seiner Leistung notwendig sind. Anschließend werden gemeinsam die Vorleistungen der Vorleistungen ermittelt usw. solange bis alle Leistungen, Vorleistungen und Abhängigkeiten klar sind.

#### 4.1.1 Makroplan: Prozessanalyse

Der Makroplan visualisiert den Gesamtprozess der Planungsphase mit strategischen Meilensteinen, Containern und deren Abhängigkeiten ohne zeitliche Ebene. Dadurch wird ein einheitliches Verständnis der Planungsphase vermittelt. Der Makroplan wird im Rahmen der Prozessanalyse erstellt.

##### Erstellung des Makroplans

Zur Visualisierung der Abhängigkeiten auf der Makroebene wird in einem Workshop mit allen Planungsbeteiligten ein gemeinsamer Gesamtprozess entwickelt. Es wird nach dem Pull-Prinzip vorgegangen:

Zunächst legt die Projektleitung gemeinsam mit dem Kunden die strategischen Meilensteine mit Zeitangaben fest. Folgend definieren alle Projektbeteiligten gemeinsam die Arbeitsinhalte der Container, deren Erarbeitung für die Erreichung der strategischen Meilensteine erforderlich ist. Die Definition der Container erfolgt über Arbeitsinhalte ohne Zeitdauer.

Der Erbringer des letzten Containers des Gesamtprozesses beginnt, die direkten Vor-Container zu nennen, die für die Erbringung seines Containers notwendig sind. Anschließend werden

gemeinsam die Vor-Container der Vor-Container ermittelt usw. solange bis alle Container und Abhängigkeiten klar sind.

Um die Entwicklung des Gesamtprozesses im Team zu vereinfachen, werden Container und Vor-Container – bestehend aus Aufgabenbeschreibung, Vorleistung und Ergebnis - analog z.B. in Form von Post-Its auf eine physische Tafel gepinnt. So bleiben die Container während der gemeinsamen Prozessentwicklung flexibel, Abhängigkeiten können besser aufgezeigt und Reihenfolgen verändert werden. Wenn der Gesamtprozess gefunden wurde, wird das Ergebnis in einen digitalen Makroplan übertragen.

#### **4.1.2 Normplan: Prozessplanung**

Der Normplan visualisiert den Gesamtprozess inklusive Kalkulation des Zeitaufwands mit Meilensteinen der Normebene, wochengenauen Arbeitspaketen und deren Abhängigkeiten. Dadurch entsteht ein detaillierterer Ablaufplan. Der Normplan wird im Rahmen der Prozessplanung erstellt.

##### **Erstellung des Normplans**

Zur Visualisierung der Zeitdauern auf der Normebene wird in einem weiteren Workshop mit allen Planungsbeteiligten ein wochengenaue Ablaufplan entwickelt. Als Vorlage dient der bereits erstellte Makroplan. Es wird wieder nach dem Pull-Prinzip vorgegangen:

Zunächst werden die Container der Makroebene als Meilensteine auf die Normebene gezogen. Folgend zerlegen die Planungsbeteiligten die Container des Makroplans in Arbeitspakete, deren Erarbeitung für die Erreichung der Meilensteine auf der Normebene erforderlich ist. Die Definition der Arbeitspakete erfolgt über eine wochengenaue Kalkulation der Zeitdauer.

Der Erbringer des finalen Arbeitspakets eines Containers beginnt, die direkten Vor-Arbeitspakete zu nennen, die für die Erbringung seines Arbeitspakets notwendig sind. Anschließend werden gemeinsam die Vor-Arbeitspakete der Vor-Arbeitspakete ermittelt usw., solange bis alle Arbeitspakete und Zeitdauern klar sind.

Um die Entwicklung des Normplans im Team zu vereinfachen, werden Arbeitspakete und Vor-Arbeitspakete analog z.B. in Form von Post-Its auf eine physische Tafel gepinnt. So bleiben die Arbeitspakete während der gemeinsamen Prozessentwicklung flexibel, Zeitdauern können besser aufgezeigt und Reihenfolgen verändert werden. Wenn der zeitliche Ablauf gefunden wurde, wird das Ergebnis in einen digitalen Normplan übertragen.

### 4.1.3 Mikroplan: Prozesssteuerung

Der Mikroplan visualisiert die bevorstehenden sechs Wochen inklusive der aktuellen Woche mit Meilensteinen der Mikroebene, tagesgenauen Arbeitsschritten und deren Abhängigkeiten. Dadurch entsteht der detaillierteste Ablaufplan des 3-Ebenen-Modells auf 6-Wochen Horizont. Der Mikroplan mit 6-Wochen-Vorschau und aktueller Woche wird zu Beginn der Prozesssteuerung erstellt und im Rahmen des wöchentlichen Lean Design Jour-Fixe aktualisiert und verändert.

#### Erstellung des Mikroplans

Zur Visualisierung des Planungsprozesses auf der Mikroebene wird in einem weiteren Workshop mit allen Planungsbeteiligten ein tagesgenauer Ablaufplan entwickelt. Als Vorlage dient der bereits erstellte Normplan. Es wird wieder nach dem Pull-Prinzip vorgegangen:

Zunächst werden die Arbeitspakete der Normebene als Meilensteine auf die Mikroebene gezogen. Folgend zerlegen die Planungsbeteiligten die Arbeitspakete des Normplans in Arbeitsschritte, deren Erarbeitung für die Erreichung der Meilensteine auf der Mikroebene erforderlich ist. Die Definition der Arbeitsschritte erfolgt über eine wochengenaue Kalkulation der Zeitdauer.

Der Erbringer des finalen Arbeitsschritts eines Arbeitspakets beginnt, die direkten Vor-Arbeitsschritte zu nennen, die für die Erbringung seines Arbeitsschritts notwendig sind. Anschließend werden gemeinsam die Vor-Arbeitsschritte der Vor-Arbeitsschritte ermittelt usw. solange bis alle Arbeitsschritte und Zeitdauern klar sind.

Um die Entwicklung des Mikroplans im Team zu vereinfachen, werden Arbeitsschritte und Vor-Arbeitsschritte analog z.B. in Form von Post-Its auf eine physische Tafel gepinnt. So bleiben die Arbeitsschritte während der gemeinsamen Prozessentwicklung flexibel, Zeitdauern können besser aufgezeigt und Reihenfolgen verändert werden. Wenn der zeitliche Ablauf gefunden wurde, bleibt das Ergebnis auf der physischen Tafel und dient als Kernwerkzeug im wöchentlichen Lean Design Jour-Fixe.

## 4.2 Durchführung: Moderation

In diesem Kapitel wird nach der praktischen Einführung des 3-Ebenen-Modells im vorigen Kapitel die Begleitung und Durchführung des 3-Ebenen-Modells innerhalb einer Projektorganisation beschrieben.

Nachdem in einem Workshop zu Projektbeginn das 3-Ebenen-Modell gemeinsam mit den Projektbeteiligten Ebene für Ebene erarbeitet wurde, begleiten nun ein Lean Design Manager und ein Lean Design Analyst die Projektorganisation in der Durchführung. Der Lean Design Manager moderiert den wöchentlichen Lean Design Jour-Fixe der Prozesssteuerung während der Lean Design Analyst die Leistungskennzahlen aufnimmt, auswertet und an die Projektbeteiligten kommuniziert. Durch die mögliche externe Besetzung dieser beiden Rollen kann eine unabhängige und neutrale Beurteilung der Situation im Projekt sowie eine deutlich effizientere Führung des Jour-Fixe sichergestellt werden.

#### 4.2.1 Moderation der Prozesssteuerung

Einmal wöchentlich findet ein Treffen aller Planungsbeteiligten zur gemeinsamen Prozesssteuerung der Ablaufplanung statt. Der Lean Design Jour-Fixe wird auf der Mikroebene abgehalten und stellt das operative Werkzeug der Prozesssteuerung dar. Ziel ist das gemeinsame Erkennen und Lösen von Problemen. Geleitet wird der Jour-Fixe von dem Lean Design Manager und läuft folgendermaßen ab:

- Lean Manager moderiert den Jour-Fixe. Lean Analyst nimmt Kennzahlen auf.
- Generell gilt: Jeder verschiebt nur seine eigenen Post-Its.

##### 1. Abarbeitung des Mikroplans der vergangenen Woche (Planungsgewerke nacheinander, BIM-Manager zuletzt):

- a. Erledigte Post-Its (Klebezettel mit Arbeitsschritt) werden entfernt
- b. Nicht erledigte Post-Its werden auf Verzögerungs- & Störungstafel gepinnt  
**z.B.:** Treppenhausplanung: anstatt ein Treppenhaus zu spiegeln, werden alle einzeln geplant, um die Ausführung bauseits zu erleichtern → Verzögerungs- & Störungskategorie: *Überschätzung eigene Leistung* oder *Zusatzleistung*

##### 2. Betrachtung und Überarbeitung der Risiken:

- a. Neueinschätzung / Aktualisierung von Risiken
- b. Hinzufügen / Entfernen von Risiken  
**z.B.:** BIM: neue Hardware/Software bei externem Partner → Rotes Post-It bleibt, da noch keine genaue Abstimmung erfolgt ist.  
**z.B.:** Vergabe TGA: TGA-Planung ist in Verzug, Architektur kann nicht mit Planungsprüfung beginnen → Gelbes Post-It bleibt, da die Vergabe TGA sich verzögern könnte.



### 3. Betrachtung und Überarbeitung des Aktionsplans:

- a. Bestätigte Aktionen werden entfernt
- b. Nicht bestätigte Aktionen werden besprochen und Status aktualisiert  
*z.B.: Erfasst: 9.5.17, Angefordert: Herr Müller., Aufgabe: Termin vereinbaren Besichtigung mit Baubehörde, Zuständig: Herr Meier, Wird erledigt bis: 5.7.17, Kommentar/Grad der Erledigung: 2/4*
- c. Neue Aktionen werden besprochen und eingetragen

### 4. Aktualisierung des Mikroplans – 6-Wochen-Vorschau (Planungsgewerke kleben gleichzeitig):

- a. Bestehende Post-Its werden verschoben
- b. Neue Post-Its werden gepinnt
- c. Planungsgewerke berichten kurz von neuen Aufgaben → Abstimmung mit übrigen Planungsgewerken zu Einflüssen/Abhängigkeit  
*z.B.: Architektur fragt Statik nach Einfluss auf Schalplanung*

### 5. Nachjustierung/Aktualisierung des Normplans u. ggf. Makroplans (Lean Design Manager/Analyst):

- a. Meilensteine werden aktualisiert und eventuell verschoben
- b. Meilensteine werden Gewerk zugeordnet

Mit der Nachjustierung und Aktualisierung auf Norm- und eventuell Makroebene ist der erste Teil des Lean Design Jour-Fixe abgeschlossen. Ergebnis ist eine wöchentliche Abstimmung unter den Planungsbeteiligten sowie eine kontinuierliche Aktualisierung des Mikro-, Norm- und Makroplans.

#### 4.2.2 Kommunikation der Leistungskennzahlen

Im Zuge des Lean Design Jour-Fixe findet im Anschluss an den ersten Teil der Prozesssteuerung der zweite Teil der Leistungskennzahlen statt. Hier werden die im ersten Teil des Jour-Fixe aufgenommenen Leistungskennzahlen an das Team kommuniziert und mit denen vorheriger Jour-Fixes verglichen:

- Lean Design Analyst aktualisiert und berichtet die Leistungskennzahlen.

**1. PEP – Prozentuale Einhaltung des Plans (Anteil eingehaltener Zusagen)**

Dokumentation Teamleistung Aktuell + Rückblick

Erfüllte Arbeitsschritte pro KW in %

(Mikroplan)

**2. MST – Meilenstein-Tracking**

Dokumentation Teamleistung Aktuell + Rückblick

Vergleich geplante Meilensteine (SOLL) zu erreichte Meilensteine (IST) kumuliert pro KW

(Normplan)

**3. VSA – Verzögerungs-/ Störungsanalyse**

Dokumentation von Verzögerung & Störung Aktuell + Rückblick

Zuordnung nicht eingehaltener Zusagen zu Gründen für

Verzögerung & Störung

**4. PEP persönlich – Prozentuale Einhaltung des Plans (persönlicher Anteil eingehaltener Zusagen)**

Dokumentation persönliche Leistung Aktuell + Rückblick

**5. Gesamtüberblick Projekt – PEP, VSA**

Vergleich geplante Zusagen (SOLL) zu nicht eingehaltene Zusagen (IST)

Störungsgründe Gesamtprojekt kumuliert

TOP 3 Störungsgründe vergangener 4 Wochen

Die Dokumentation der Leistungskennzahlen erfolgt während des Jour-Fixe durch den Lean Design Analyst digital z.B. in einem Excel-Modell. Kommuniziert werden die Leistungskennzahlen an das Team im Anschluss an die Ablaufplanungsbesprechung im Lean Design Jour-Fixe z.B. über einen Bildschirm.

## 5 Schlussbetrachtung

In diesem abschließenden Teil der Arbeit werden die Ergebnisse zusammengefasst und ein Ausblick auf die Zukunft von Lean Design gegeben.

### 5.1 Zusammenfassung

Aktuelle Zahlen belegen, dass die Produktivität der Planungs- und Bauindustrie, verglichen mit anderen Branchen, sich seit Jahrzehnten kaum gesteigert hat. Ein Grund dafür sind Mehrarbeit und Fehler im Planungsprozess, die durch die zunehmende Komplexität in der Planungsphase verursacht werden. Management in der Bauplanung ist ein bisher vernachlässigtes Thema. Das Ergebnis der unter Mitarbeitern von Planungsbüros und einer Bauherrenorganisation durchgeführten Umfrage bestätigt den Bedarf einer Veränderung der momentanen Situation in der Bauplanung. Beide Seiten, sowohl die Auftraggeber als auch die Auftragnehmer, erkennen die Notwendigkeit einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit auf Augenhöhe und einer systematischen Ablaufplanung in der Planungsphase, um der zunehmenden Komplexität des Planungsprozesses und den steigenden Anforderungen an Kosten, Qualität und Zeit zu begegnen.

Die Erfolgsgeschichte des Toyota-Produktionssystems spricht für die Adaptierung der Lean Philosophie als Lösungsansatz für das in der Planungsphase bestehende Problem. Nicht nur in der Fertigungsindustrie, auch in sämtlichen Dienstleistungsbranchen konnte nach einer Adaptierung der Lean Prinzipien eine erhebliche Effizienzsteigerung erzielt werden. Nicht zuletzt konnten in der Bauindustrie durch Lean Construction – ein mit Lean Prinzipien entwickeltes Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der Ausführungsphase – Kosten und Bauzeit gesenkt und Qualität gesteigert werden.

Die Theorie des Lean Design befasst sich mit der Anwendung der Lean Philosophie, Prinzipien, Methoden und Werkzeugen in der Bauplanung. Ziel ist es, eine Effizienzsteigerung in der Planungsphase durch Transparenz und die Reduzierung von Verschwendung zu erreichen. An der Spitze der Lean Design Prinzipien steht der Kundenfokus, der jederzeit eine Betrachtung des Prozesses aus Kundensicht voraussetzt und die kundenorientierte Wertschöpfung in den Mittelpunkt stellt. Das Pull-Prinzip stellt die Flusseffizienz im Gesamtprozess sicher und definiert den Folgeplaner als Kunden des aktuellen Planers. Transparenz unterstützt die Flusseffizienz durch eine offene Lean Kultur, Zusammenarbeit und die Visualisierung des Prozesses. Das Prinzip der kontinuierlichen Verbesserung sorgt für ein engagiertes Mindset, das zu stetigem Streben nach Verbesserung führt. Auf der Suche nach den Gründen

für Verschwendung in der Planungsphase werden neben den *Sieben Arten der Verschwendung* des Lean das Fehlen von Informationen, mangelhafte Kommunikation sowie eine Liste mit expliziten Ursachen für Verschwendung genannt. In der frühen Planungsphase wird negative Iteration als Grund für Verschwendung aufgeführt. Die Beschreibungen drei aktueller Lean Design Methoden – Agile Design Management aus der Softwareplanung, Taktplanung aus der Produktion und Last Planner System aus der Bauausführung – geben neben der Anwendung von Lean Prinzipien, den Gründen für Verschwendung sowie Werkzeugen zur Steigerung der Transparenz und der kontinuierlichen Verbesserung einen Überblick über den Stand der Forschung in der Lean Design Theorie. Die Analyse der praktischen Umsetzung des Last Planner System und dessen Erfolg bestätigen den Lösungsansatz und die Auseinandersetzung mit dem Thema Lean in der Bauplanung.

Die erarbeitete Lean Design Methodik dient als Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der Planungsphase. Sie visualisiert die Ablaufplanung, schafft somit Transparenz und macht den Planungsprozess für alle Projektbeteiligten ersichtlich. Durch die gemeinsame Analyse, Planung und aktive Steuerung des Planungsprozesses entsteht eine höhere Vorhersehbarkeit und somit mehr Transparenz und Kontrolle in der Planungsphase. Die Planungssicherheit wird erhöht und steigert die Effizienz des Planungsprozesses im Hinblick auf Qualität, Kosten und Termine.

Die Lean Design Methodik basiert auf dem 3-Ebenen-Modell der Lean Construction, das den hierarchischen Mehrebenen Ansatz von strategischer, taktischer und operativer Ebene aufgreift – im 3-Ebenen-Modell Makro-, Norm- und Mikroebene genannt. Auf der Makroebene findet die Prozessanalyse statt – die Projektbeteiligten definieren gemeinsam basierend auf Kundenbedürfnissen einen Gesamtprozess, der auf Abhängigkeiten ohne zeitliche Einordnung aufbaut. Das Ergebnis wird in einem Makroplan visualisiert. Auf der Normebene findet die Prozessplanung statt – die Projektbeteiligten legen gemeinsam die Zeitdauer der zuvor in Abhängigkeit gebrachten Arbeitspakete fest. Das Ergebnis wird in einem Normplan visualisiert. Auf der Mikroebene findet die Prozesssteuerung statt – die Projektbeteiligten besprechen sich wöchentlich und zerlegen die Arbeitspakete der nächsten sechs Wochen in Arbeitsschritte. Sie identifizieren und lösen mögliche Probleme in der Ablaufplanung auf 6-Wochen Horizont, um den Planungsprozess in der aktuellen Woche nicht zu gefährden. Das Ergebnis wird in einem Mikroplan visualisiert. Für die kontinuierliche Verbesserung werden Teamleistung und Gründe für Störungen wöchentlich dokumentiert und an das Projektteam kommuniziert.

Der folgende Abschnitt fasst die praktische Implementierung der Lean Design Methodik des 3-Ebenen-Modells zusammen und gibt einen kurzen und prägnanten Überblick. Zu Projektbeginn wird das 3-Ebenen-Modell in einem Workshop Ebene für Ebene eingeführt:

### **1. Makroebene – Visualisierung v. Abhängigkeiten**

Gemeinsame Entwicklung des Gesamtprozesses bestehend aus strategischen Meilensteinen und Container (Arbeitsinhalte ohne Zeitdauer) analog z.B. an Tafel mit Post-Its

→ Erstellung des digitalen Makroplans.

### **2. Normebene – Zuordnung zeitlicher Ebene**

Gemeinsame Entwicklung eines Zeitablaufplans bestehend aus Meilensteinen (Container) und wochengenauen Arbeitspaketen

→ Erstellung des digitalen Normplans.

### **3. Mikroebene – Identifizierung u. Lösung v. Problemen**

Gemeinsame Entwicklung der 6-Wochen-Vorschau bestehend aus Meilensteinen (Arbeitspakete) und tagesgenauen Arbeitsschritten

→ Erstellung des Mikroplans.

Nach Einführung wird die Prozesssteuerung durch einen wöchentlichen Lean Design Jour-Fixe durchgeführt:

Gemeinsames Erkennen und Lösen von Problemen auf 6-Wochen Horizont

→ Wöchentliche Zusammenarbeit im Mikroplan und kontinuierliche Aktualisierung des Norm- u. Makroplans.

Eine umfassende Anwendung der Lean Design Methodik wird erst mit Abschluss der integralen Vorplanung ab Beginn der Entwurfsplanung möglich sein. Daher ist im vorhergehenden integralen Entwicklungsprozess die Anwendung einer agilen Methodik als Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung zu empfehlen. Die Etablierung einer Lean Kultur soll die Transparenz und Zusammenarbeit innerhalb des Projektteams fördern und jedem einzelnen Projektbeteiligten das Mindset für eine erfolgreiche Implementierung des Lean Ansatzes in der Bauplanung geben. Die erarbeitete Lean Design Methodik soll die Planungsqualität bei einer Senkung von Kosten und Dauer der Planung erhöhen.

## 5.2 Ausblick

Angesichts einer bereits erfolgreich durchgeführten Implementierung erster Lean Design Methoden wie dem Last Planner System im Planungsprozess einzelner Vorreiterprojekte sind der Erfolg und die Etablierung einer Lean Design Methodik in der Planungsphase nahezu vorhersagbar. Ansätze zur Erhöhung der Transparenz und verbesserter Kollaboration sowie Koordination der Projektbeteiligten gibt es bereits seit einigen Jahren. BIM ist ein erster Ansatz im Zuge der Digitalisierung, der von einigen Vorreiterunternehmen der Planungsindustrie vorangetrieben wird und als Lean Werkzeug bezeichnet werden kann. Lean Praktiken wie der Gebrauch von Kanban-Boards sind in anderen Branchen längst landläufige Werkzeuge für selbstorganisierte Zusammenarbeit in agilen Entwicklungsprozessen und finden bereits vereinzelt Anwendung in der Planung.

Das Ergebnis der unter Vertretern von Bauherren- und Planern durchgeführten Umfrage bestätigt den durch zunehmenden Wettbewerbsdruck und steigende Komplexität der Planungsphase bestehenden Bedarf einer Veränderung der derzeitigen Situation in der Planungs- und Bauindustrie. Zudem ist das Ergebnis – sowohl auf Seiten der Bauherren als auch der Planer – Zeugnis einer hohen Motivation und Bereitschaft, gemeinsam neue Methoden und Praktiken zur Steigerung der Effizienz anzugehen.

Es existieren bereits Interessengemeinschaften wie die österreichische *IG Lebenszyklus Bau*, die gemeinsam nach innovativen Wegen suchen, der Digitalisierung zu begegnen und die Planungs- und Bauindustrie durch einen bevorstehenden Wandel zu führen. Im Rahmen der Initiative *Digital Building Solutions* wurden dieses Jahr Start-Ups aufgerufen, innovative Services sowie Soft- und Hardwarelösungen für u.a. die Planung einzureichen. Lean Design wird im Zuge der durch die Digitalisierung bevorstehenden Transformation mit hoher Wahrscheinlichkeit in Zukunft ein Thema sein.

## Literaturverzeichnis

Achammer, Christoph. 2016. *Industriebau-Vorlesung, Technische Universität Wien*. Wien.

Alarcón, Luis Fernando, Harrison Mesa und Gregory Howell. 2013. *Characterization of Lean Project Delivery*. 247–255. Online verfügbar unter <http://iglc.net/Papers/Details/866>, zuletzt geprüft am 21. Oktober 2017.

Angermeier, Georg. 2002. *5-M-Methode, Definition im Projektmanagement-Glossar des Projekt Magazins*. Online verfügbar unter <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/5-m-methode>, zuletzt geprüft am 5. November 2017.

Ballard, Glenn. 2000. *Positive Vs. Negative Iteration in Design*. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/95>, zuletzt geprüft am 29. Oktober 2017.

Barbosa, Filipe, Jonathan Woetzel, Jan Mischke, Maria Joao Ribeiro, Mukund Sridhar, Matthew Parsons, Nick Bertram und Stephanie Brown. 2017. *Reinventing Construction: A Route to higher Productivity | McKinsey & Company*. McKinsey Global Institute. Online verfügbar unter <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>, zuletzt geprüft am 5. November 2017.

Binninger, Marco, Janosch Dlouhy und Shervin Haghsheno. 2017. *Technical Takt Planning and Takt Control in Construction*. 605–612. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/1387>, zuletzt geprüft am 5. November 2017.

Bølviken, Trond, Sigmund Aslesen und Lauri Koskela. 2015. *What Is a Good Plan?* 93–102. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/1238>, zuletzt geprüft am 4. November 2017.

Bonnier, Knut Erik, Bo Terje Kalsaas und Arne Olai Ose. 2015. *Waste in Design and Engineering*. 463–472. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/1237>, zuletzt geprüft am 29. Oktober 2017.

Bullinger, Hans-Jörg. 1994. *Ergonomie - Produkt- und Arbeitsplatzgestaltung*. Springer. Available at <http://www.springer.com/de/book/9783663120957>, Online verfügbar unter 20. September 2017.

Demir, Selim Tugra und Patrick Theis. 2016. *Lean bauen – Agil planen. Agile Design Management – Bauplanung mit Scrum | Projekt Magazin*. [www.projektmagazin.de](http://www.projektmagazin.de). Online verfügbar unter [https://www.projektmagazin.de/artikel/agile-design-management-bauplanung-mit-scrum\\_1112779](https://www.projektmagazin.de/artikel/agile-design-management-bauplanung-mit-scrum_1112779), zuletzt geprüft am 5. November 2017.

Dlouhy, Janosch, Marco Binnering, Svenja Oprach und Shervin Haghsheno. 2016. *Three-Level Method of Takt Planning and Takt Control – a New Approach for Designing Production Systems in Construction*. Online verfügbar unter <http://iglc.net/Papers/Details/1350>, zuletzt geprüft am 12. Oktober 2017.

Fleig, Jürgen. 2014. *Agiles Projektmanagement: So funktioniert Scrum*. [www.business-wissen.de](http://www.business-wissen.de). Online verfügbar unter <https://www.business-wissen.de/artikel/agiles-projektmanagement-so-funktioniert-scrum/>, zuletzt geprüft am 5. November 2017.

Haghsheno, Shervin, Marco Binnering, Janosch Dlouhy und Simon Sterlike. 2016. *History and Theoretical Foundations of Takt Planning and Takt Control*. Online verfügbar unter <http://iglc.net/Papers/Details/1297>, zuletzt geprüft am 21. September 2017.

Hamzeh, Farook R., Glenn Ballard und Iris D. Tommelein. 2009. *Is the Last Planner System Applicable to Design? A Case Study*. 165–176. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/644>, zuletzt geprüft am 4. November 2017.

Kalsaas, Bo Terje, Stian Finsådal und Kristian Hasle. 2014. *To Achieve Predictability in Engineering*. 451–462. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/1077>, zuletzt geprüft am 30. Oktober 2017.

Ko, Chien-Ho und Neng-Fu Chung. 2014. *Making Design Process Lean*. 463–474. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/1049>, zuletzt geprüft am 28. Oktober 2017.

Koskela, Lauri. 2004. *Making-Do — the Eighth Category of Waste*. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/312>, zuletzt geprüft am 29. Oktober 2017.

Koskela, Lauri, Glenn Ballard und Veli-Pekka Tanhuanpää. 1997. *Towards Lean Design Management*. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/27>, zuletzt geprüft am 15. November 2017.



Koskela, Lauri und Greg Howell. 2002. *The Theory of Project Management: Explanation to Novel Methods*. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/195>, zuletzt geprüft am 5. November 2017.

Leite, Kelma Pinheiro und José de Paula Barros Neto. 2013. *Value Stream in Housing Design*. 419–428. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/922>, zuletzt geprüft am 29. Oktober 2017.

Liker, Jeffrey K. 2009. *Der Toyota Weg*. 6th ed. München: FinanzBuch Verlag GmbH.

Lindemann, Udo. 2009 *Structural Complexity Management - An Approach for the Field of Product Design*. Springer. Online verfügbar unter <http://www.springer.com/de/book/9783540878889>, zuletzt geprüft am 29. Oktober 2017.

Macomber, Hal und Gregory Howell. 2004. *The Two Great Wastes in Organizations*. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/303>, zuletzt geprüft am 31. Oktober 2017.

Modig, Niklas und Pär Ahlström. 2012. *This is Lean - Resolving the Efficiency Paradox*. Stockholm: Rheologica Publishing.

Munthe-Kaas, Thea S., Hallgrim Hjelmbrække, Jardar Lohne und Ola Lædre. 2015. *Lean Design Versus Traditional Design Approach*. 578–588. Online verfügbar unter <http://www.iglc.net/Papers/Details/1207>, zuletzt geprüft am 30. Oktober 2017.

Ohno, Taiichi. 2009. *Das Toyota-Produktionssystem*. Campus Verlag.

Pfeiffer, Werner, and Enno Weiss. 1994. *Lean Management: Grundlagen der Führung und Organisation lernender Unternehmen*. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co KG.

REFA Verband für Arbeitsgestaltung und Betriebsorganisation. 1985. *Methodenlehre des Arbeitsstudiums : Teil 3 Kostenrechnung, Arbeitsgestaltung*. 7. Aufl. München: Hanser.

Sommer, Degenhard, Ender Armagan, Cüneyt Günak und Georg Schönfeld. 1987. *Industriebau: Grundlagen der Planung und des Projektmanagements*. Wirtschaftsförderungsinstitut der Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft.

Spear, Steven und H. Kent Bowen. 1999. *Decoding the DNA of the Toyota Production System*. Harvard Business Review. Online verfügbar unter <http://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=6524>, zuletzt geprüft am 20. September 2017.

Uusitalo, Petteri, Hylton Olivieri, Olli Seppänen, Ergo Pikas und Antti Peltokorpi. 2017. *Review of Lean Design Management: Processes, Methods and Technologies*. 571–578. Online verfügbar unter <http://iglc.net/Papers/Details/1418>, zuletzt geprüft am 12. Oktober 2017.

Wannenwetsch, Helmut. 2009. *Integrierte Materialwirtschaft und Logistik*. 4. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer. Online verfügbar unter <http://www.springer.com/de/book/9783540297574>, zuletzt geprüft am 6. November 2017.

Womack, James P. und Daniel T. Jones. 1996. *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.

## 6 Anhang

### 6.1 Glossar

3-Ebenen-Modell .....	Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung; wird in unterschiedlichen Branchen angewandt; basierend auf strategischer, taktischer, operativer Ebene
5-M-Methode .....	Fünf „M“ der Problemlösung mittels Ursachenerforschung: Man-Power, Method, Milieu, Matter, Means (Mensch, Methode, Umfeld/Milieu, Material, Maschine/Mittel/Werkzeug)
6-R-Methode .....	Fünffaches „Richtig“: Richtige Information, Richtige Detaillierung, Richtige Zeit, Richtige Qualität, Richtige Menge, Richtiger Ort
5-W-Methode.....	Fünffaches „Warum“: Fünfmal „Warum“ fragen steigert die Chance, die wahre Ursache eines Problems zu entdecken.
Agile .....	engl. für „agil“, Begriff für Agiles Projektmanagement und Scrum
Agile Design Management .....	Steuerungswerkzeug in der Bauplanung, adaptiert von Agilem Projektmanagement; Methode des Lean Design
Agiles Projektmanagement .....	iteratives Projektmanagement, adaptiert aus der Softwareentwicklung
Arbeitspaket (3-Ebenen Modell)....	Ein Arbeitspaket hat eine bestimmte Zeitdauer und ist einem bestimmten Planungsgewerk zugeordnet. Es besteht aus Arbeitsschritten. Mehrere Arbeitspakete können einen Container ergeben.

Arbeitsschritt (3-Ebenen Modell) ...	Ein Arbeitsschritt hat eine bestimmte Zeitdauer und ist einem bestimmten Planungsgewerk zugeordnet. Mehrere Arbeitsschritte ergeben ein Arbeitspaket. Der Arbeitsschritt enthält die Aufgabenbeschreibung mit der höchsten Detaillierung.
Bottleneck-Aktivität .....	Aktivität im Prozess, die erledigt werden muss, bevor andere Aktivitäten beginnen können
Container (3-Ebenen Modell) .....	Ein Container ist eine Leistung ohne zeitl. Einordnung, kann die Vorleistung eines weiteren Containers sein und ist meistens abhängig von einer Vorleistung. Er besteht aus Arbeitspaketen.
Funktionsfläche .....	Bereich eines Industriebauprojekts, z.B. Produktion, Logistik, Büro
Just-in-Sequence .....	Güter befinden sich in richtiger Reihenfolge
Just-in-Time.....	Güter befinden sich zur richtigen Zeit am richtigen Ort; Fluss und Pull-System; Lean Prinzip
Kaizen .....	Stetige Verbesserung und stetiges Streben nach Perfektion; Kontinuierlicher Verbesserungsprozess; Lean Prinzip
Kontinuierliche Verbesserung .....	Stetige Verbesserung und stetiges Streben nach Perfektion; Lean Prinzip
Last Planner System .....	Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der Bauplanung, Pull-System; Methode des Lean Construction/Design
Lean Construction .....	Anwendung von Lean Prinzipien in der Ausführungsphase; Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der Ausführungsphase

Lean Design .....	Anwendung von Lean Prinzipien in der Planungsphase; Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung in der Planungsphase
Lean Design Analyst .....	Verantwortlicher für Kommunikation der Leistungskennzahlen im Lean Design Jour-Fixe
Lean Design Manager .....	Verantwortlicher für Moderation des Lean Design Jour-Fixe
Lean Design Jour-Fixe .....	Wöchentliche Besprechung der Ablaufplanung; keine Planungsbesprechung
Lean Production .....	Anwendung von Lean Prinzipien in der industriellen Fertigung
Location-Based Management System.....	Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung, an einem Ort wird nur eine Aktivität gleichzeitig ausgeführt; Methode des Lean Construction/Design
Meilenstein (3-Ebenen Modell)	
in Makroebene.....	Ein Meilenstein in der Makroebene ist ein Zwischenziel nach einer Sequenz von Containern.
in Normebene .....	Ein Meilenstein in der Normebene ist ein Zwischenziel nach einer Sequenz von Arbeitspaketen und entspricht meist einem Container der Makroebene.
in Mikroebene.....	Ein Meilenstein in der Mikroebene ist ein Zwischenziel nach einer Sequenz von Arbeitsschritten und entspricht meist einem Arbeitspaket der Normebene.
Production Levelling .....	Angleichung der Arbeitsauslastung verschiedener Taktbereiche, führt zu einer gleichmäßigen Auslastung in Produktionssystemen
Pull-System .....	Güter-Fluss nach Just-in-Time Prinzip, zur richtigen Zeit am richtigen Ort, Güter werden in den Prozess „gezogen“


Push-System .....	Güter werden in den Prozess „geschoben“
Scrum .....	Kleine Iterationsschleife im Agilen Projektmanagement, z.B. Tag; ursprünglich Vorgehensmodell in der Softwareentwicklung; engl. für „Gedränge“
Sprint.....	Große Iterationsschleife im Agilen Projektmanagement, z.B. Monat; Teilaufgabe im Agilen Projektmanagement
Standard Space Unit .....	Kleinster wiederholbarer Teilbereich in der Taktplanung
Swimlane .....	2-dimensionales Diagramm, z.B. Gantt-Diagramm
Taktplanung.....	Steuerungswerkzeug für die Ablaufplanung; ursprünglich in Lean Production; Methode des Lean Construction/Design
Toyota-Produktionssystem .....	Schlanke Produktion nach Just-in-Time und Pull-System

## 6.2 Fragebogen: Umfrage Kenntnisstand und Erwartung

### 1. Umfrage Intern – Projektverantwortliche, BMW Group: Abteilung Bauplanung

# UMFRAGE LEAN DESIGN.

BMW München  
Vincent Kiefer, PA-131




  

■ **FRAGE 1.1**  
Wie bewerten Sie Ihren aktuellen Kenntnisstand zum Thema Lean Design?  
(1: gering / 6: hoch)

1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

■ **FRAGE 1.2**  
Was verstehen Sie unter Lean Design?



■ **FRAGE 2.1**  
Wie bewerten Sie die aktuelle Anwendung von Lean Design Prozessen/ Methoden in der Planungsphase bei BMW?  
(1: gering / 6: hoch)

1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

■ **FRAGE 2.2**  
Welche Lean Design Prozesse/ Methoden in der Planungsphase kennen Sie?




Abb.: Interne Umfrage zu Lean Design – Fragebogen Seite 1 (eigene Darstellung, BMW Group)

**■ FRAGE 3**

Wie hoch schätzen Sie das Potenzial bei der Anwendung von Lean Design in der Planungsphase ein?

(1: gering / 6: hoch)

- |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**■ FRAGE 4.1**


Wie bewerten Sie die Notwendigkeit, die Transparenz in der Planungsphase in zukünftigen Bauprojekten bei BMW zu erhöhen?

(1: gering / 6: hoch)


- |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**■ FRAGE 4.2**

Weshalb sehen Sie eine/ keine Notwendigkeit?

**■ FRAGE 4.3**

Haben Sie eine Idee wie die Transparenz erhöht werden könnte?



Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Abb.: Interne Umfrage zu Lean Design – Fragebogen Seite 2 (eigene Darstellung, BMW Group)



## Umfrage Intern – Auswertung: Offene Fragen

### 1. Persönliches Verständnis von Lean Design

- Lean Prinzipien 5
- Taktung 4
- Pull – nur nötige Planung 4
- Klare Schnittstellen 3
- Transparenz 3
- Modulares Planen/Elemente 3

### 2. Bekannte Lean Design Prozessen/Methoden in der Planungsphase

- Taktplanung 3
- Geregelter Schnittstellen 2
- Modulare Planung 2

### 3. Grund einer/keiner Notwendigkeit für Lean Design

- Verkürzung Planungszeit 5
- Erhöhte Planungsqualität  
/bewährte Standardlösungen 4
- schnellere Reaktionsfähigkeit 2
- Ablaufplanung strukturierter 2

### 4. Idee zur Erhöhung der Transparenz

- Geregelter Ablauf/Struktur 5
- Intensivtage/ „alle ins Boot holen“ 4
- Klare Zuständigkeiten 3
- Mehr Kommunikation 3

Umfrage	Frage 1.1	Frage 1.2	Frage 2.1	Frage 2.2	Frage 3	Frage 4.1	Frage 4.2	Frage 4.3
Lean Design Prozesse/Methoden	persönlicher Kenntnisstand		aktuelle Anwendung bei BMW		Potenzial Anwendung bei BMW	Notwendigkeit Transparenz zu erhöhen	(1: gering / 6: hoch)	
Befragter								
1	3		3		5	6		
2	4		3		6	6		
3	3		2		6	6		
4	3		4		5	6		
5	2		2		2	1		
6	2		2		4	5		
7	3		2		5	5		
8	2		1		5	5		
9	2		2		3	3		
10	2		1		4	5		
11	2		3		2	3		
12	1		1		5	6		
13	3		2		5	5		
14	3		3		3	4		
Mittelwert	2,50		2,21		4,29	4,71		
Median	2,5		2		5	5		
Standardabweichung	0,73		0,86		1,28	1,44		

Abb.: Umfrage Intern – Auswertung: Skalenfragen (eigene Darstellung)

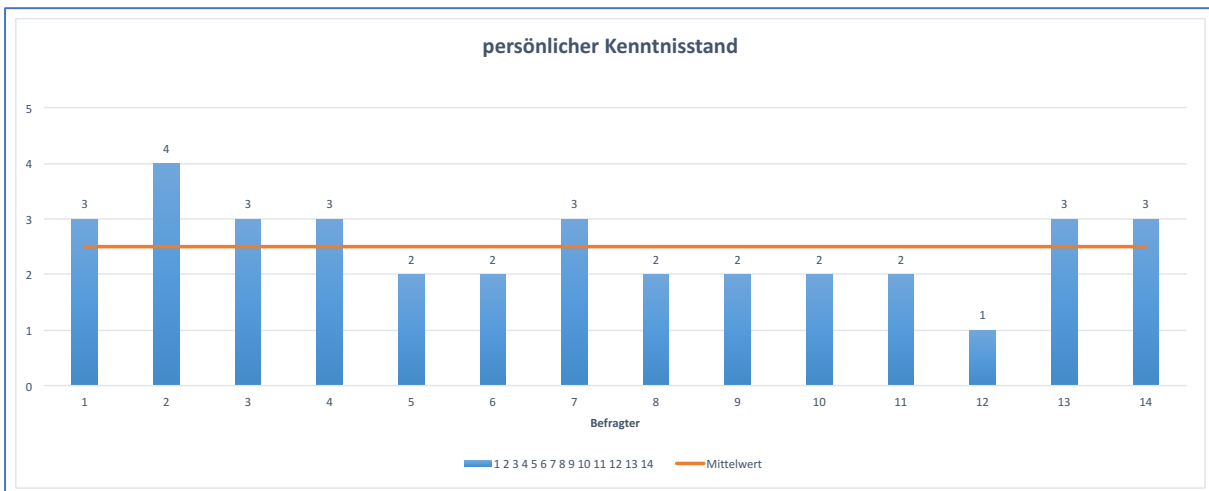


Abb.: Darstellung Mittelwert – Interne Umfrage: Skalenfrage 1 (eigene Darstellung)

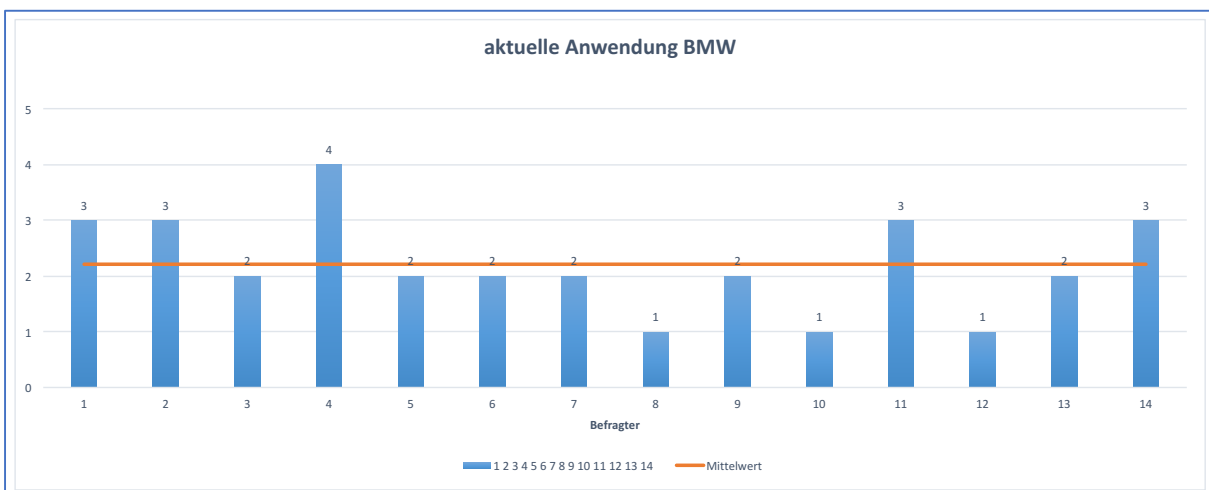


Abb.: Darstellung Mittelwert – Interne Umfrage: Skalenfrage 2 (eigene Darstellung)

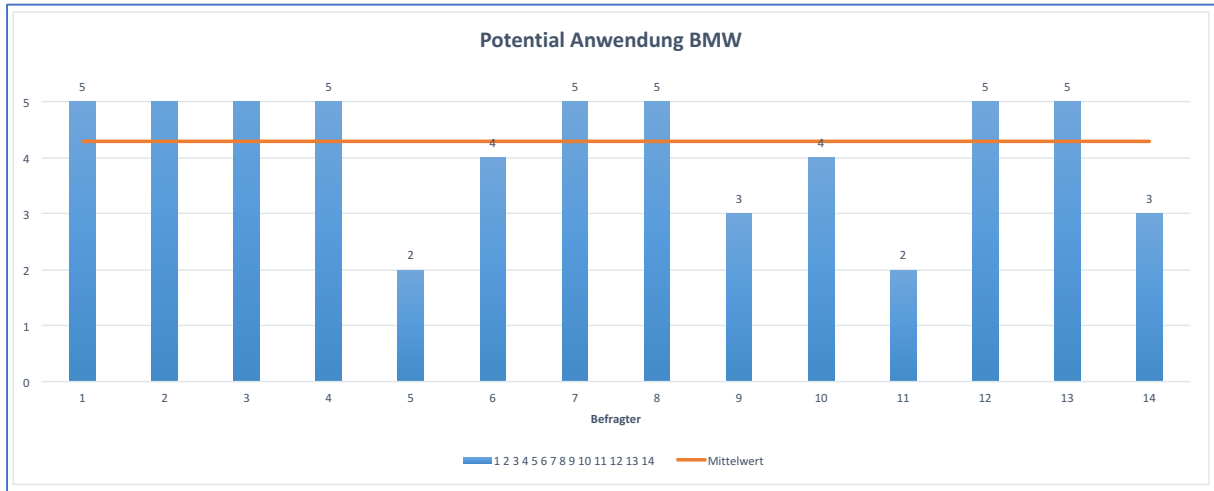


Abb.: Darstellung Mittelwert – Interne Umfrage: Skalenfrage 3 (eigene Darstellung)

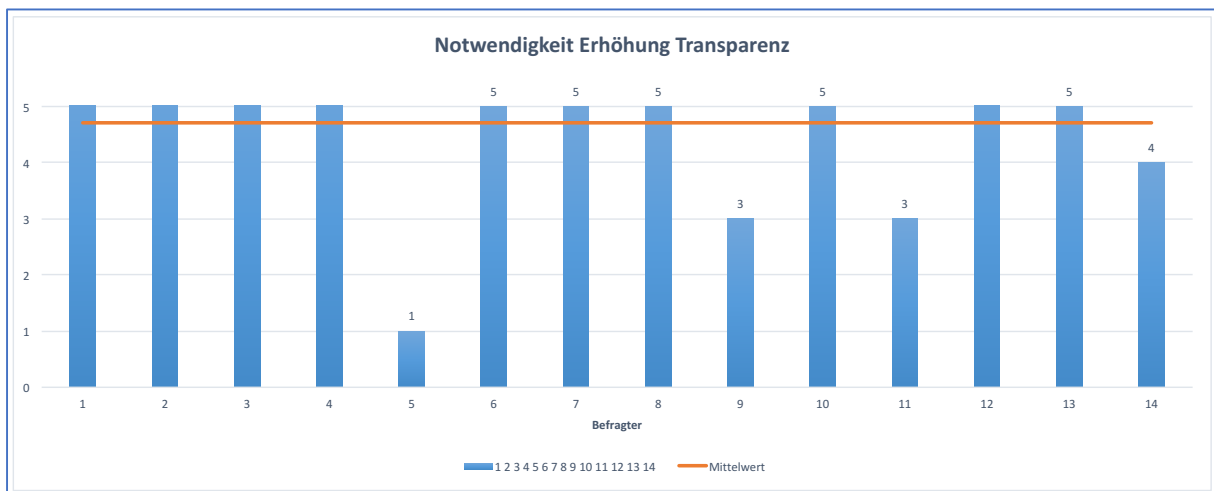


Abb.: Darstellung Mittelwert – Interne Umfrage: Skalenfrage 4 (eigene Darstellung)

## **2. Umfrage Extern – Planungsbüros: ARUP Ltd., Ingenieurbüro Apfelböck GmbH**

1. Vorstellung, was Lean Design bedeuten könnte?
2. Verwendung von Lean Design Ansätzen und Integration in Prozessen bei ARUP / Apfelböck?
3. Bereitschaft der „Mannschaft“ für eine Veränderung im Planungsprozess?
4. Notwendigkeit eines Umdenkens / Veränderung / Lean-Planungsprozess?
5. Was sind die größten Hindernisse?
6. Was wären die größten Benefits? Kann Lean Design – bei BMW – im Prozess helfen?
7. Welche Rolle spielt Integrale Planung?
8. In wie weit sind die Planer (BMW extern) gefragt?
9. Was können wir tun (BMW intern)?

## **Umfrage Extern – Auswertung: Offene Fragen**

### **1. Bedeutung Lean Design**

- BIM
- Lean Prinzipien im Planungsprozess
- 5-R-Methode als Grundgedanke
- Transparenz
- Taktung
- Definition von Gewerkezonen
- Meilensteine und Planungsziele innerhalb einer Leistungsphase

### **2. Bisherige Verwendung/Integration in eigenen Prozessen**

- Strukturierter Arbeitsablauf
- Integrale Planungsbesprechungen
- Betrachtung von Abarbeitung und Effizienz
- Qualitätsmanagementsysteme mit Planungsleitfäden und Checklisten

### **3. Bereitschaft für Veränderung im Planungsprozess**

- Hohes Maß an Offenheit
- Innovation
- Für AN als auch AG optimierte Veränderung der konventionellen Planungsphase

### **4. Notwendigkeit Umdenken / Veränderung**

- Optimierungspotenzial im Planungsprozess
- Notwendigkeit von mehr Effizienz, BIM und Digitalisierung
- Notwendigkeit eines Umdenkens zur Planung und Umsetzung von Projekten im Sinne einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit

### **5. Größten Hindernisse**

- Bereitschaft des Menschen gegenüber Veränderungen
- Fehlende Kompatibilität der Software
- Zeitdruck, der das Probieren von Neuem verhindert

### **6. Größten Benefits**

- Höhere Transparenz
- Terminalsicherheit
- Verbesserung der Qualität
- Frühe Fehlererkennung und Gegensteuerung durch besseres Risikomanagement

### **7. Rolle Integrale Planung**

- Ziel der Prozessoptimierung
- Lean und BIM gehören zusammen

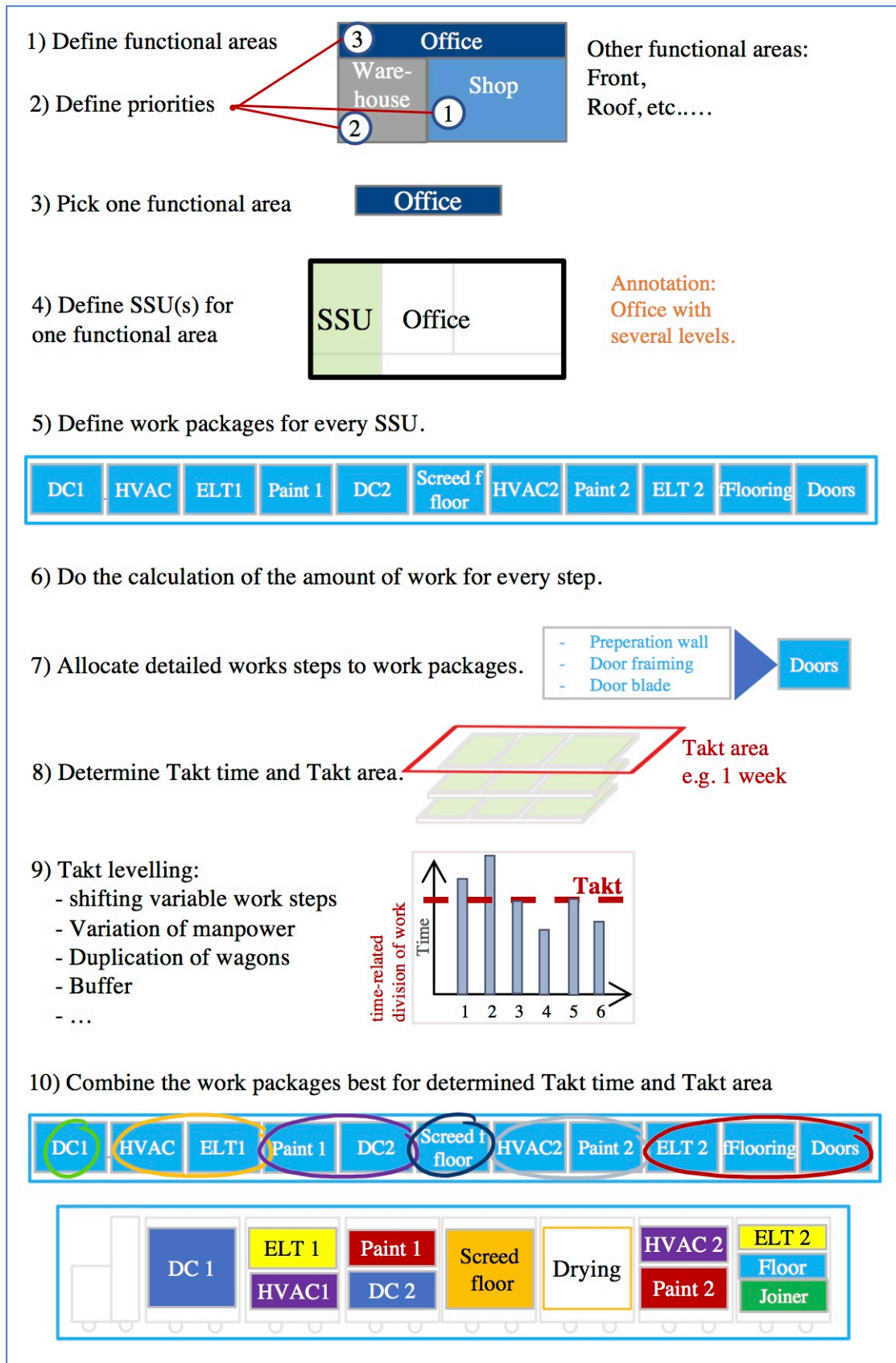
### **8. Aufgaben Planer**

- Auf Digitalisierung einlassen
- 3D, 4D und 5D-Methoden implementieren
- auf Lernphase einstellen

### **9. Aufgaben Bauherr**

- Einführung partnerschaftlicher Planungsmodelle
- Transparenz in Entscheidungsprozessen
- Bündelung von Informationen und Taktung des Informationsflusses
- Unterstützung von Kompatibilität der Software

### 6.3 Visualisierung: 12 Schritte der Taktplanung



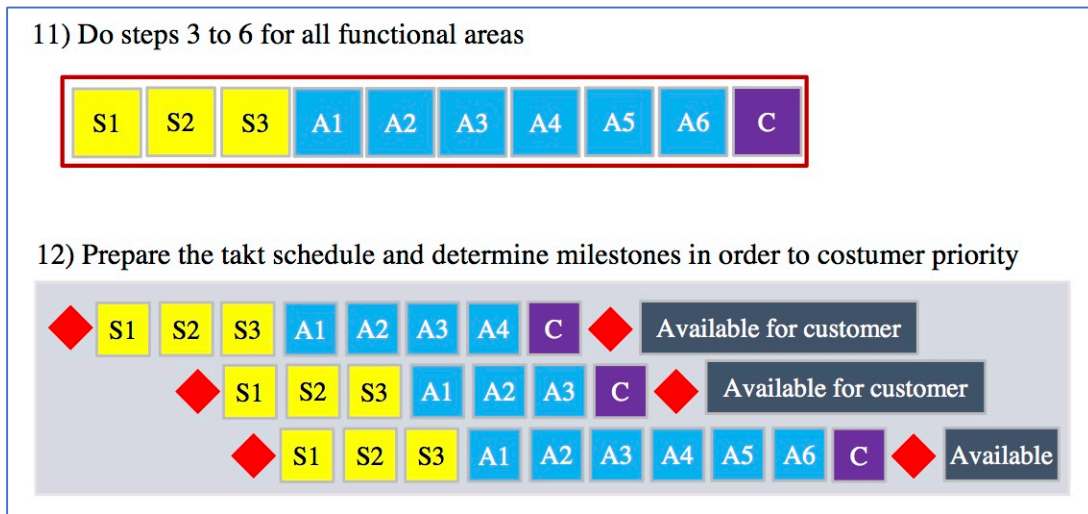


Abb.: 12 Schritte der Taktplanung (Binnering, Dlouhy und Hagsheno, 2017)



### 6.4 Fotos: Analyse Last Planner System

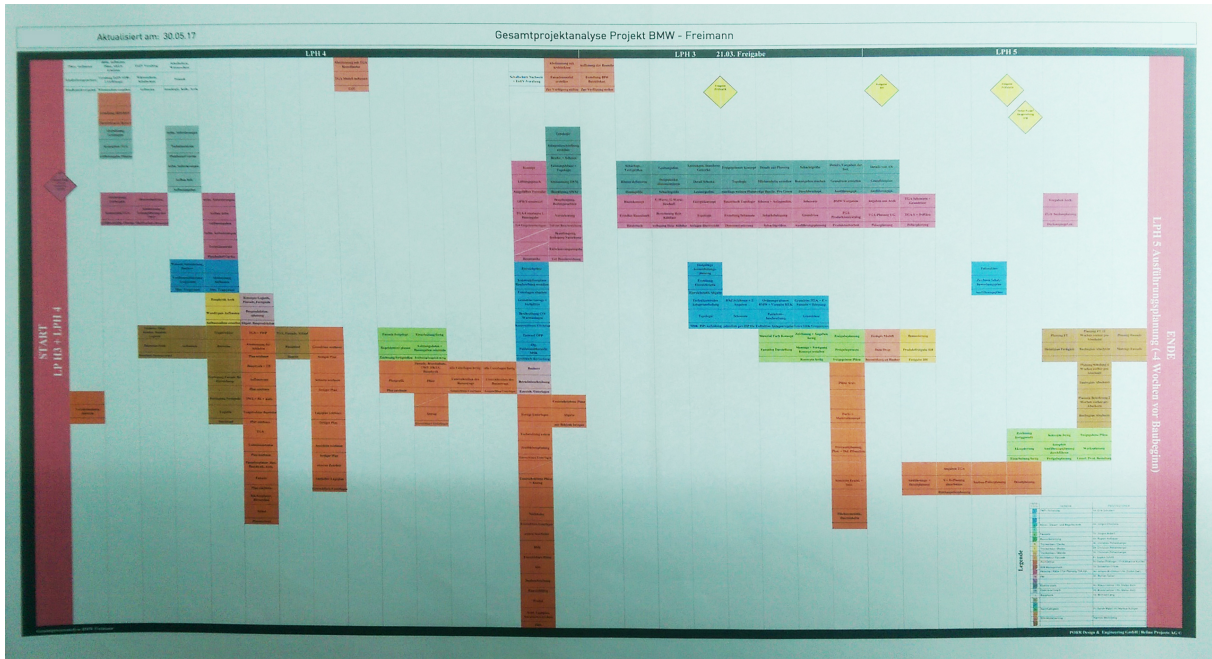


Abb.: Gesamtprojektplan – Verständnis & Gesamtprozess, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)

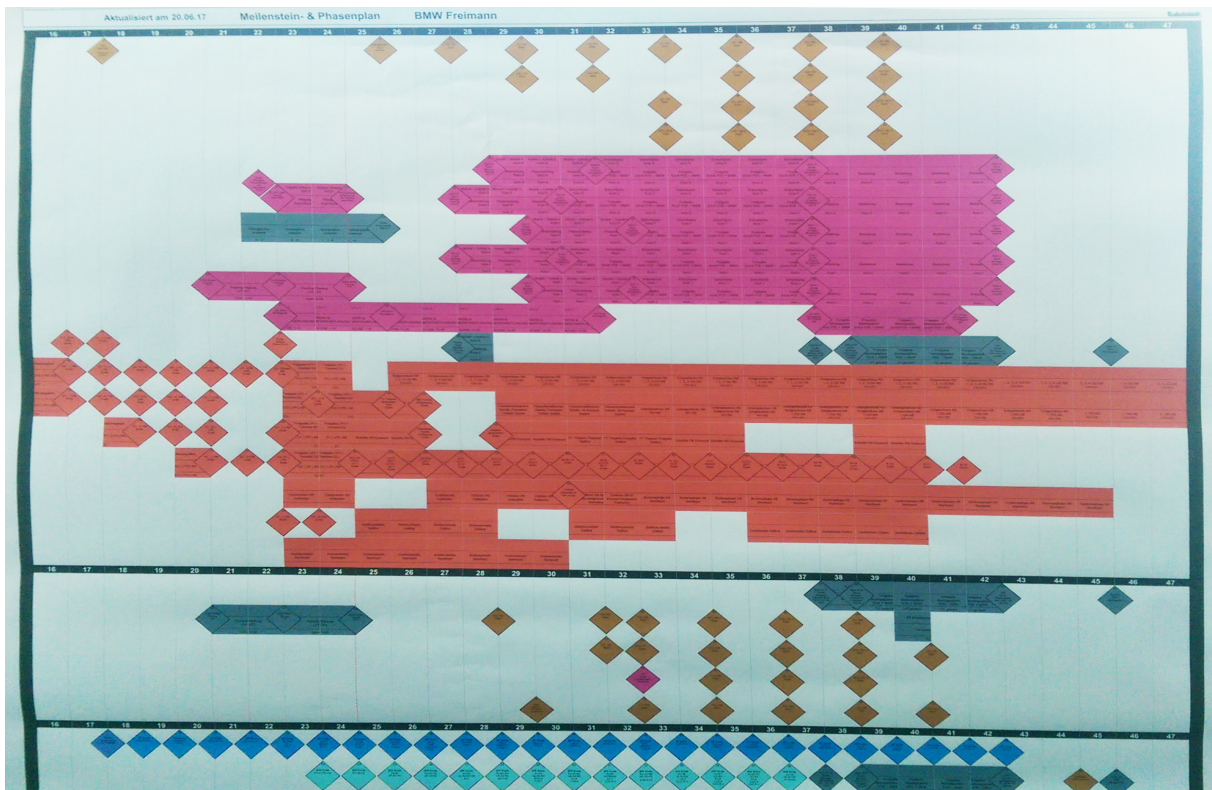


Abb.: Meilenstein- & Phasenplan, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)



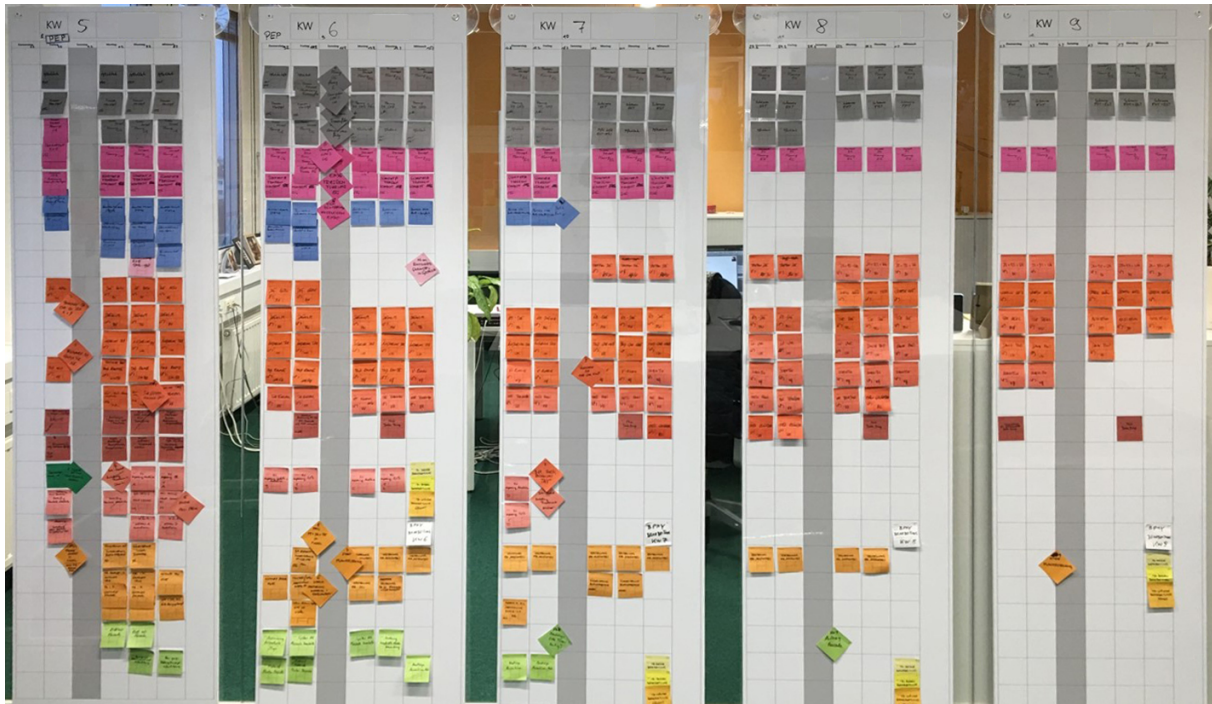


Abb.: 6-Wochen-Vorschau, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)



Abb.: Wochen-Planung, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)



### VERZÖGERUNGEN & STÖRUNGEN

1. Vorleistungen fehlerhaft / nicht abgeschlossen
2. Vorleistungen nicht vorhanden
3. Vorleistung / Abstimmung nicht erkannt
4. Änderung der Priorität von AG / PM
5. Zusätzliche Leistungen gefordert
6. Ausfall an Arbeitskräften
7. Überschätzung der eigenen Leistung
8. Nacharbeit(en)
9. Fehlende / unvollständige Informationen
10. Fehlende Entscheidung Bauherr

Meilensteine nicht erreicht

04 TWP	ERIK	Schuldbrief	Tagesarbeitsplanung	Terminierung	Hannes	Übermittlung	Schuldbrief	Mauro	Übermittlung
04 MGR	BRUNO	Beauftragter	Beauftragter	Beauftragter	Beauftragter	Beauftragter	Beauftragter	Beauftragter	Beauftragter
07 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
08 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
09 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
10 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
11 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
12 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
13 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
14 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
15 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
16 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
17 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
18 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
19 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
20 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
21 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
22 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
23 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
24 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
25 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
26 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
27 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
28 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
29 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
30 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
31 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
32 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
33 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
34 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
35 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
36 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
37 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
38 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
39 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
40 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
41 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
42 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
43 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
44 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
45 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
46 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
47 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
48 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
49 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
50 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
51 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
52 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
53 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
54 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
55 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
56 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
57 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
58 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
59 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
60 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH

Nicht anwesend

01 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
02 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
03 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
05 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
06 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
08 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
09 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
10 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
11 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
12 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
13 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
14 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
15 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
16 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
17 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
18 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
19 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
20 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
21 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
22 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
23 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
24 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
25 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
26 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
27 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
28 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
29 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
30 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
31 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
32 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
33 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
34 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
35 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
36 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
37 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
38 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
39 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
40 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
41 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
42 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
43 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
44 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
45 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
46 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
47 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
48 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
49 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
50 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
51 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
52 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
53 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
54 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
55 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
56 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
57 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
58 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
59 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH
60 TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH	TRH

**Post-it Beschriftung**

- Meilenstein
- Tätigkeit

Bereich\*  
Kalenderwoche  
E-M Ende  
Optimierung  
TRH  
Tätigkeit  
Start oder Ende

BSK

Opt. TRH

E-M

gesamt

KK

I Vorleistung

II Tätigkeit

III Bereich\*

IV Abschnitt\*\*

V Bspw. Größe

VI Verzögerung

\* Bereiche: EG – Erdgeschoss | U1 – 1. Untergeschoss | U2 – 2. Untergeschoss | DG – Dachgeschoss | E1 – 1. Obergeschoss | E2 – 2. Obergeschoss | E3 – 3. Obergeschoss  
\*\* Abschnitt: Siehe nebenstehender Übersichtsplan

Abb.: Verzögerung & Störung, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)

### AKTIONSPLAN

Beauftragter	Auftraggeber	Aufgabe	Zustand	Wird erledigt bis	Kommentar	Status
13.17	Stefan	TERMIN VEREINBAREN + BESICHTIGUNG FIZ	Roman	5.7	ROMAN + BMN	🟡
14.6	Stefan P.	Planungsvertrag / Bestellung Lph5	Roman	23.6		🟡
4.5	Rupert	Rückmeldung zum Textplan	Hans	14.6	!!	🟡
16.3	Sebastian	BIM Koordination TGA (GWS)	Klaus S.	17.7	Rupert Ausprägung II + @ d. z. Wien?	🟡
11.5	Hans	Planung d. Planung MW+Lph5	Roman	6.7	intern	🟡
30.3	Hans	Entscheidung Zentralisierung FW	Stefan	30.6	!!! Entwurf in Arbeit	🟡
11.6	Hans	Vereinbarung mit BMW Fest Einbauort	Roman	22.6	Roman abholen mit 22.6	🟡
30.4	Hans	Freigabe Werk + Montageplan	Roman	5.7	Prozessdefinition	🟡
11.5	Rupert	Textplanung Ausführung in Zentralen	Stefan	12.7	Warten Textplan + Textplanung	🟡

**LEGENDE**

🟡 Aufgabe geplant

🟠 Aufgabe in Bearbeitung

🟢 Aufgabe in Überprüfung

🟣 Aufgabe fertiggestellt

### RISIKOMATRIX

Aktualisiert: 22.06.

Eintrittswahrscheinlichkeit	groß			<p>5.17</p> <p>Stefan</p> <p>TERMIN VEREINBAREN + BESICHTIGUNG FIZ</p>	<p>14.6</p> <p>Stefan P.</p> <p>Planungsvertrag / Bestellung Lph5</p>	<p>4.5</p> <p>Rupert</p> <p>Rückmeldung zum Textplan</p>
	mittel			<p>16.3</p> <p>Sebastian</p> <p>BIM Koordination TGA (GWS)</p>	<p>11.5</p> <p>Hans</p> <p>Planung d. Planung MW+Lph5</p>	<p>30.3</p> <p>Hans</p> <p>Entscheidung Zentralisierung FW</p>
	gering			<p>11.6</p> <p>Hans</p> <p>Vereinbarung mit BMW Fest Einbauort</p>	<p>30.4</p> <p>Hans</p> <p>Freigabe Werk + Montageplan</p>	<p>11.5</p> <p>Rupert</p> <p>Textplanung Ausführung in Zentralen</p>
		gering	mittel	groß	Auswirkung	

**LEGENDE**

🟡 Eine Aktion muss sofort im Aktionsplan definiert werden

🟠 Eine Aktion sollte im Aktionsplan definiert werden

🟢 Eine Aktion kann im Aktionsplan definiert werden

Abb.: Aktionsplan u. Risikomatrix, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)

XXV



Abb.: Big Room, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)

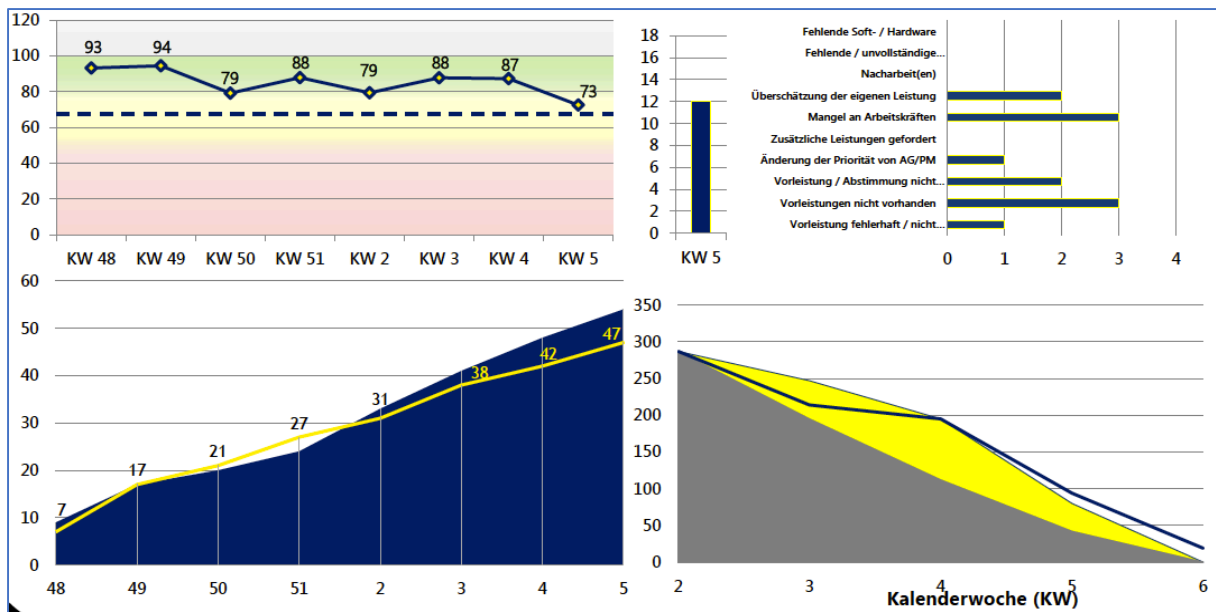


Abb.: KPI – Dashboard, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)

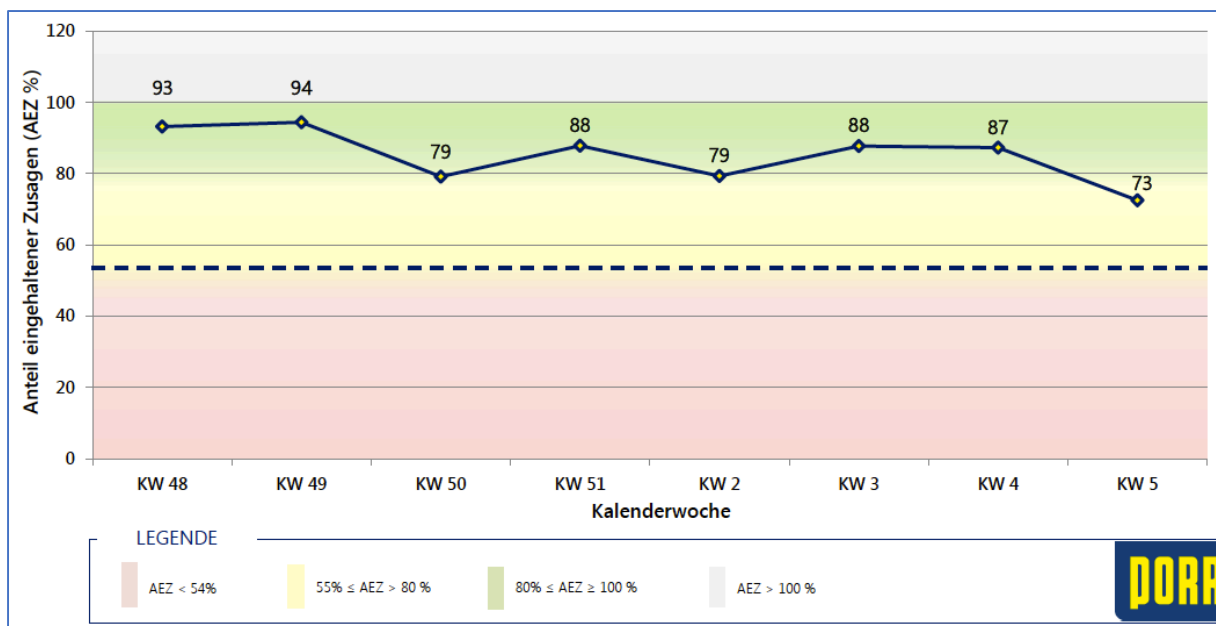


Abb.: AEZ – Anteil eingehaltener Zusagen, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)

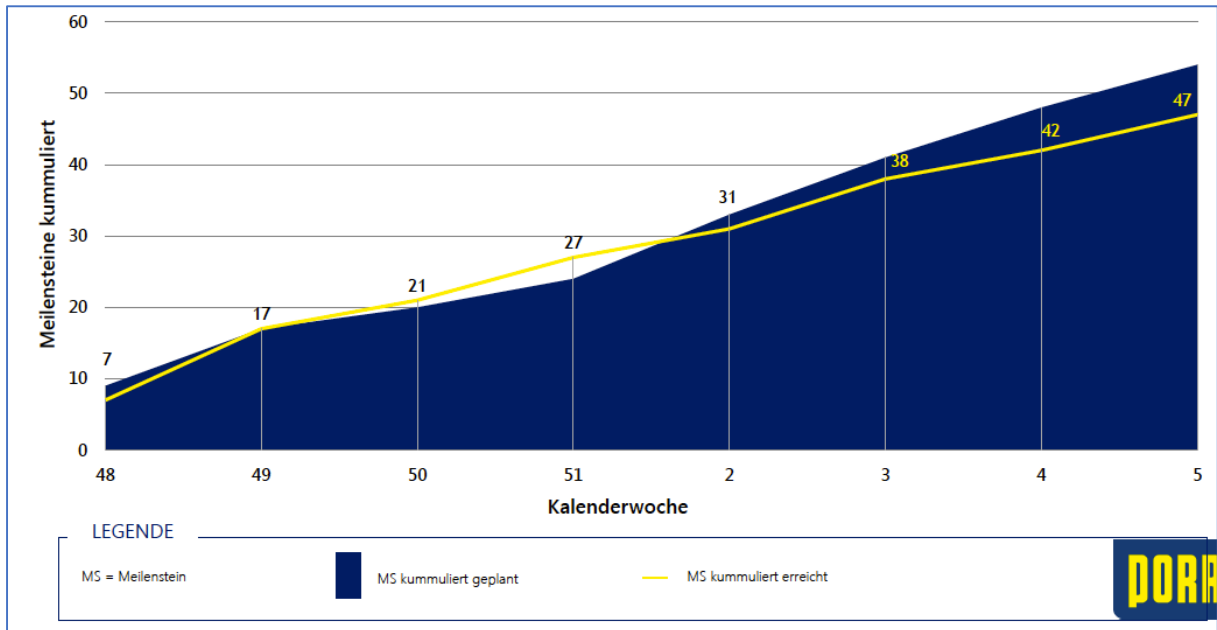


Abb.: MSP – Meilensteinplan Tracking, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)

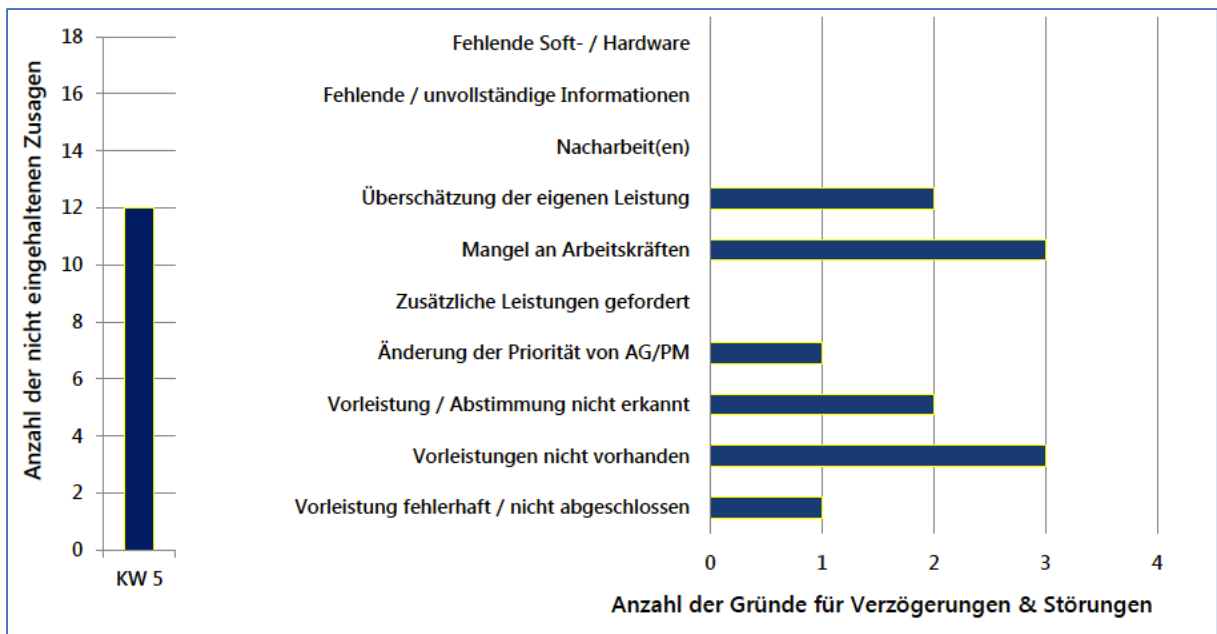


Abb.: VSA – Gründe Verzögerung & Störung, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)

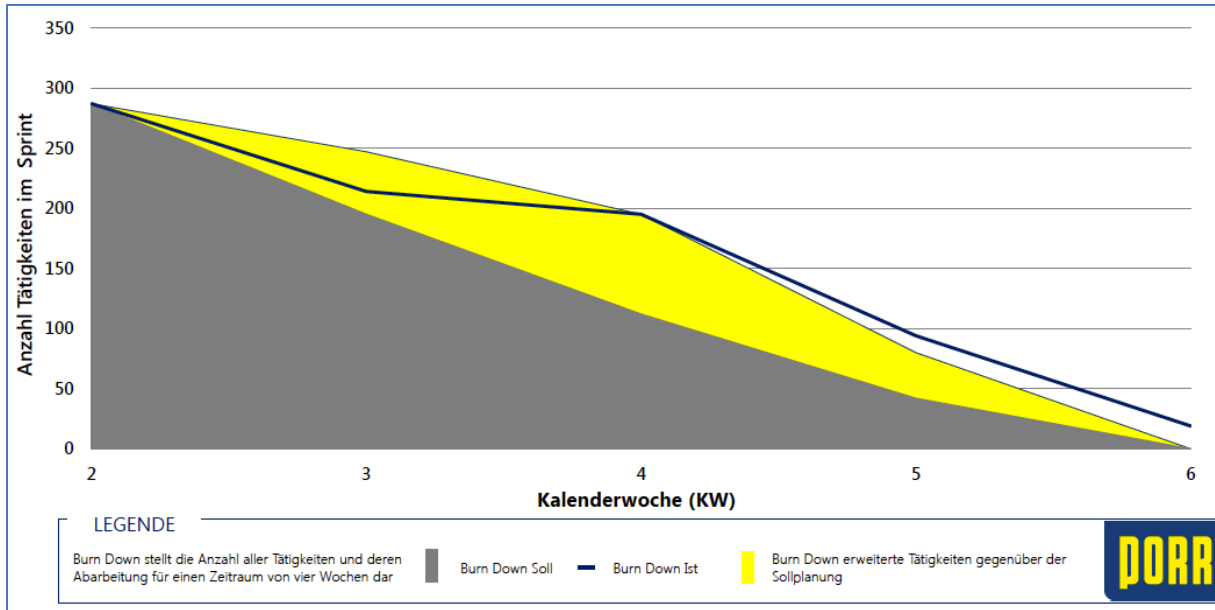


Abb.: Burn Down, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)

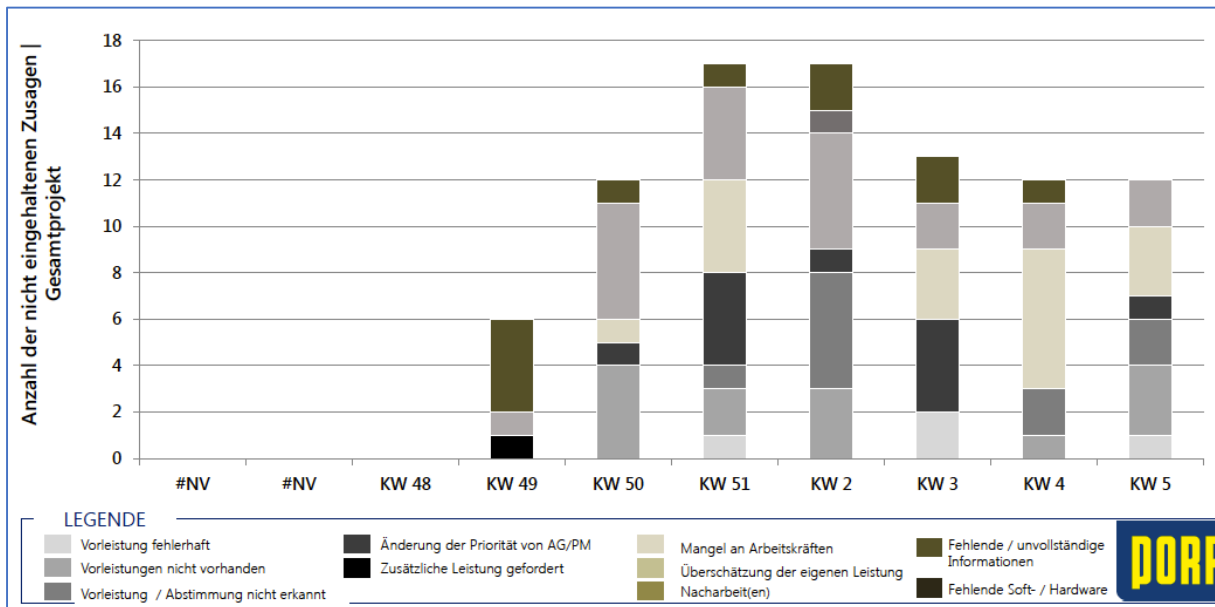
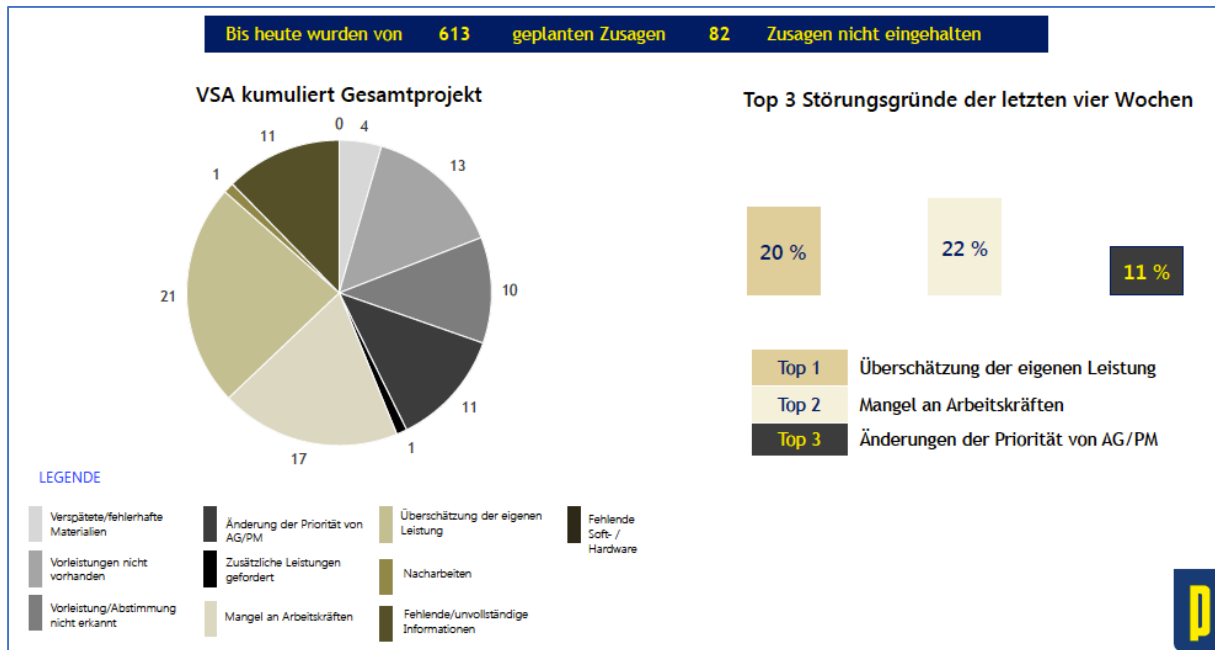


Abb.: AEZ – Gesamtprojekt, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)



**Abb.: VSA - Gesamtprojekt, Projekt Freimann – BMW (PDE/Refine Projects AG)**