

BACHELORARBEIT

Eine schlanke Logistik als Teil des Produktionssystems in Bauprojekten

Verfasser: Sarah Schipke

Matrikel-Nr.: 247066

Adresse: Nelly-Sachs-Weg 8
73770 Denkendorf

Eingereicht bei: Professor Dr. Stefan Distel

Abgabe: 13.10.2022

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken (dazu zählen auch Internetquellen) entnommen sind, wurden unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Sarah Schipke

(Datum, Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
2 Problemstellung	5
3 Ziel	6
4 Grundlagen der Baulogistik	6
4.1 Definition	7
4.2 Objekte der Baulogistik	7
4.3 Bereiche der Baulogistik.....	8
5 Lean Management	9
5.1 Die fünf Lean Prinzipien	10
5.1.1 Kundenmehrwert	11
5.1.2 Wertstrom	12
5.1.3 Fluss-Prinzip	13
5.1.4 Pull-Prinzip.....	14
5.1.5 Kontinuierliche Verbesserung	14
5.2 Wertschöpfung und Verschwendung	16
5.2.1 Überproduktion	17
5.2.2 Überflüssige Bewegung	18
5.2.3 Wartezeiten.....	18
5.2.4 Transport	19
5.2.5 Prozessübererfüllung	19
5.2.6 Flächen und Bestände	20
5.2.7 Fehler und Ausschuss	21
5.2.8 Mitarbeiter Know-how	21
6 Anforderungen an Lean Logistics	22
6.1 Leitlinien für einen schlanken Materialfluss.....	22
6.1.1 Auf den Mehrwert des Kunden konzentrieren	22
6.1.2 Fließende Prozesse durch den Kundentakt.....	24

6.1.3	Standards setzen	25
6.1.4	Langfristig denken	25
6.1.5	Prozesse stabilisieren	26
6.2	Gestaltungsmethoden zur Umsetzung der Anforderungen an einer schlanken Logistik	27
6.2.1	Pull-Strategie	28
6.2.2	Just-in-time	29
7	Grundlagen und Status Quo Baulegistik	30
7.1	Ziel und Aufgabe der Logistikplanung	30
7.2	Rahmenbedingungen und Herausforderungen der Baulegistik	32
8	Lean Management in der Baulegistik	33
8.1	Die Gestaltung einer schlanken Baulegistik als Ziel.....	34
8.2	Schlanken Baulegistikkonzepte.....	35
8.2.1	Supply Chain Management in der Baubranche	35
8.2.2	Just-in-time in der Bauwirtschaft.....	36
8.2.3	Third Party Logistics	37
9	Fazit	38
10	Literaturverzeichnis	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Eigene Darstellung der baulegistischen Teilbereiche und funktionale Abgrenzungen	9
Abbildung 2 Eigene Darstellung der 5 Lean Prinzipien	11
Abbildung 3 Der PDCA-Cycle nach Dr. W. Edward	16
Abbildung 4 Wert der Logistik	23
Abbildung 5 Gestaltungsleitlinien einer schlanken Logistik	27
Abbildung 6 Methodenhaus der schlanken Logistik	28
Abbildung 7 Kette nach den Push- (links) und Pull- (rechts) Prinzipien	29

1 Einleitung

Eine Baustelle ist wie ein Ameisenbau: Sie verändert sich ständig und ist überall in Bewegung. Wo heute noch Material abgeladen wurde, soll morgen der Kran stehen. Die Koordination von Material, Arbeitern und Maschinen unter dem begrenzten Raum der Baustelle stellt die Logistik immer wieder vor Herausforderungen. Ein Bauprojekt ist dabei gleichzusetzen mit einer Produktion auf Zeit und unterliegt i. d. R. verschiedenen Anforderungen mit dem Ziel Mehrwert für den Kunden zu schaffen. So ist entsprechend der Kundenvorgaben der optimale Zustand hinsichtlich Termine, Kosten und Qualität zu ermitteln und der Produktionsprozess hierauf hin auszurichten. Die Logistik und das Supply Chain Management gewinnt nicht nur in der stationären Industrie an Bedeutung. Auch in der Baubranche nimmt das Bewusstsein für die Logistik, als maßgebende Schlüsselrolle für einen erfolgreichen Projektabschluss, immer mehr zu.¹

2 Problemstellung

Anders als in der stationären Industrie werden die Logistikprozesse im Bauwesen häufig vernachlässigt. Begründet wird dies in der Literatur oft damit, dass es sich bei Bauprojekten um eine Art Prototypen- oder Einzelfertigung handelt. Wechselnde Bedingungen, unterschiedliche Orte und die sich ständig ändernde Konstellation an Menschen, welche als Team zusammenarbeiten sollen, scheinen eine Optimierung der Prozesse zu erschweren. In der Industrie gibt es bereits Konzepte zur Optimierung der Logistik, im Bauwesen dagegen wird der Logistik aktuell meist nur wenig Beachtung geschenkt. Und das, obwohl Tätigkeiten, wie die Beschaffung von Materialien und Dienstleistungen von Lieferanten und Subunternehmen zwischen 60

¹ Vgl. Schach, R., Schubert N., S.1

und 80% der bei Bauprojekten geleisteten Bruttoarbeit ausmachen. Es stellt sich also zurecht die Frage, warum dieses Potential oft nicht erkannt oder ausgeschöpft wird. Dies liegt vermutlich zum einen am fehlenden Know-how zur erfolgreichen Einführung und Umsetzung von effizienzsteigernden Logistikkonzepten. Zum anderen erscheint es oft einfacher, die Verantwortung auf Subunternehmer zu übertragen und Arbeiter und Bauleiter sich selbst zu überlassen, anstatt zu investieren, um die Materialflüsse in frühen Phasen richtig zu steuern und zu optimieren.²

Die steigenden Anforderungen zwingen jedoch auch die Baulogistik zu Veränderungen. Beengte Platzverhältnisse in Innenstadt Baustellen und eine überlastete Infrastruktur stellen die Baulogistik vor wachsenden Herausforderungen.

3 Ziel

Ziel dieser Arbeit ist es, den Status Quo der Baulogistik zu analysieren, um Probleme aufzudecken und Potentiale zu erkennen. In der Industrie spielt bei der Verbesserung von Prozessen die Lean Philosophie eine große Rolle. Unter Beachtung dieser Philosophie werden im zweiten Schritt die Erkenntnisse der Industrie auf die Baubranche übertragen. Dabei werden Methoden erörtert, welche schlanke Prozesse umsetzen und die Übertragung dieser Methoden auf die Baulogistik wird untersucht. Die Baustelle wird dabei als Produktionssystem und die Logistik als Teil dieses Systems betrachtet. Die gesamte Wertschöpfungskette der Baustellenlogistik ist dabei von Bedeutung.

4 Grundlagen der Baulogistik

Im nachfolgenden Kapitel werden die Grundlagen der Baulogistik behandelt, um ein einheitliches Grundverständnis zu schaffen. Dabei wird eine Definition erarbeitet,

² Vgl. Schach, R., Schubert N., S.1

sowie die Ziele und Aufgaben erläutert. Um die Funktion der Baulogistik besser zu verstehen, werden zudem die Objekte und Bereiche charakterisiert.

4.1 Definition

Heutzutage lassen sich aufgrund von unterschiedlichen Ansätzen eine Vielzahl an Definitionen der Logistik in der Literatur finden. Ein in der Wissenschaft verbreiteter und für diese Arbeit sinnvoll zu betrachtender Ansatz ist die flussorientierte Definition. Demnach geht es in der Logistik um die Planung, Kontrolle und Koordination des Flusses von Rohstoffen, Produkten und Informationen zur Sicherstellung der Wertschöpfungskette.³ Sie sorgt für den Güterfluss von der Entstehungssenke bis hin zur Verbrauchssenke und sichert dabei die Verfügbarkeit des richtigen Materials zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, in der richtigen Menge und zur richtigen Qualität.⁴ Der Begriff Baulogistik ist die übergeordnete Bezeichnung für die Logistik in der Baubranche und umfasst dabei die baustelleninterne Logistik, die sogenannte Baustellenlogistik als auch Baustellenübergreifende Aspekte mit Schnittstellen zu anderen Wertschöpfungsketten. Auf die Bereiche der Baulogistik wird im Folgenden noch weiter eingegangen.

4.2 Objekte der Baulogistik

Zu den Objekten der Baulogistik zählen die Personen, Material (Materiallogistik) und die Informationen unter dem Begriff Informationslogistik. Die Personallogistik betrifft alle am Bau beteiligten Personen, vom Bauherrn über Planer wie Architekten und Ingenieure, Personal der ausführenden Unternehmen, Behördenvertreter, Händler

³ Vgl. Pfohl, H., 2021, S.4

⁴ Vgl. Krieger, W., 2018

und Lieferanten bis hin zu Besuchern. Die wirtschaftliche Koordination dieser Personen fällt unter den Begriff der Personallogistik. Das Material lässt sich in der Baulogistik in 3 Kategorien unterteilen. Zum einen sind das die Verbrauchsstoffe, das Material, welches auf der Baustelle verarbeitet wird. Dazu gehören Baustoffe, Bauhilfsstoffe, Betriebsstoffe wie Druckluft oder Schmierstoffe, Medien wie Wasser und Gas, oder auch Energie. Die Materialflussmittel, unter deren Kategorie beispielsweise Baumaschinen wie LKW und Bagger fallen. Ebenso Baugeräte wie Bauaufzüge und Kleingeräte, sowie Schubkarren. Diese Materialien dienen hauptsächlich dem Transport der Verbrauchsstoffe. Neben den Verbrauchsstoffen und Materialflussmitteln zählt Material, welches der Verarbeitung dient, zu den Produktionsmitteln. Hier reihen sich Baugeräte wie Betonmischanlagen, Rüst-, Schal- und Verbrauchsstoffe, aber auch Kleingeräte wie Kreissägen ein.⁵

4.3 Bereiche der Baulogistik

Die Baulogistik lässt sich in vier Teilbereiche gliedern. Die Versorgungs- und Entsorgungslogistik, die Baustellen- und Informationslogistik. Die Versorgungs- oder auch Beschaffungslogistik besteht aus allen Tätigkeiten zur termingerechten Versorgung der Baustelle mit den passenden Objekten. Sie beginnt bei der Herstellung der Objekte und endet bei der Anlieferung auf der Baustelle. Unter Berücksichtigung der Projektziele und Randbedingungen gewährleistet sie die Verfügbarkeit der logistischen Güter und erforderlichen Personen. Mit dem Ende der Versorgungslogistik beginnt die Baustellenlogistik. Diese befasst sich mit allen logistischen Aktivitäten, welche innerhalb des Baustellengeländes stattfinden. Dies beinhaltet das Lagern von Baustoffen, sowie Transport und Umschlag von Material auf dem Baustellengelände.

⁵ Vgl. Helmus, M. u. a., 2009, S.32

Zuletzt die Entsorgungslogistik beinhaltet die logistischen Prozesse, welche mit der Abfallentsorgung zusammenhängen, sowie mit dem Abtransport von Gebrauchsmaterialien. Daher fällt hier auch oft der Begriff Rückführlogistik.⁶

Neben der Gliederung nach flussorientierten Teilbereichen lässt sich die Baulogistik des Weiteren in eine externe und eine interne Logistik teilen. Die externe Logistik beschreibt Unternehmensübergreifende Logistikprozesse mit Schnittstellen zu anderen Wertschöpfungsketten, während die interne Logistik die Prozesse innerhalb eines Unternehmens beschreibt. Die folgende Abbildung veranschaulicht die funktionalen Abgrenzungen der Baulogistik und deren Schnittstellen.

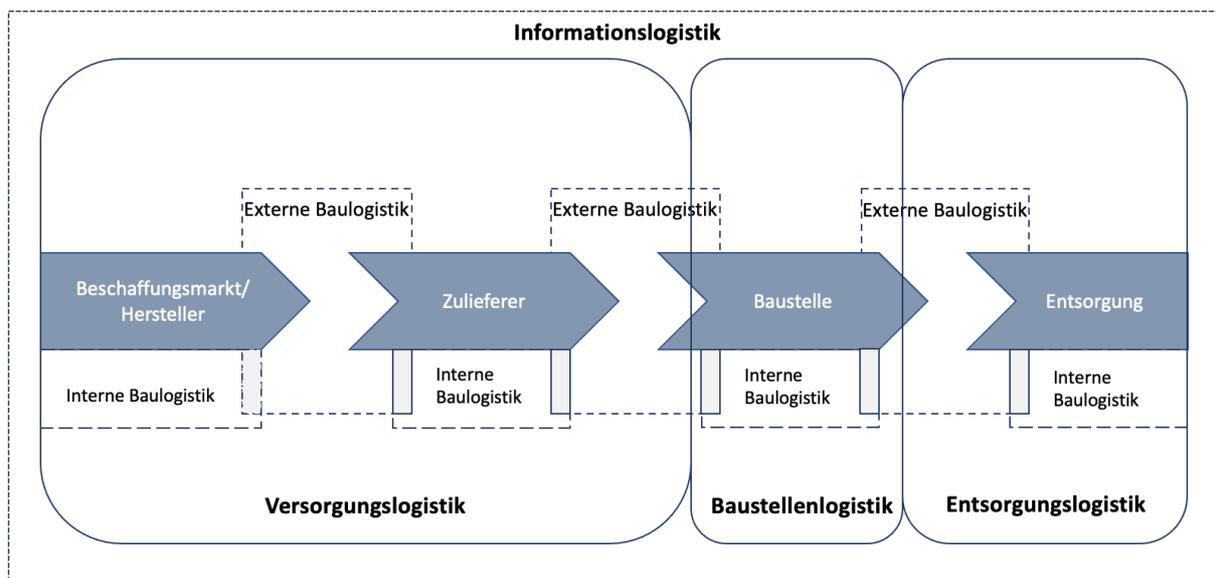


Abbildung 1 Eigene Darstellung der baulogistischen Teilbereiche und funktionale Abgrenzungen⁷

5 Lean Management

Der Begriff *Lean*, aus dem englischen kommend, bedeutet frei übersetzt „mager“ oder „schlank“. Grob umrissen beschäftigt sich Lean Management mit der Verschlankeung von Prozessen und Arbeitsweisen. Es entspricht einer Management Philosophie, die

⁶ Vgl. Schach, R., Schubert N., S.33

⁷ Vgl. Helmus, M., 2009, S.32

versucht, Verschwendung zu entdecken und folglich zu eliminieren. Der Ausdruck *Lean Thinking* bildet die Grundlage, auf der die Lean Methodik und Philosophie aufbaut.

Lean Management ist in der stationären Industrie ein bereits verbreitetes und etabliertes Verfahren zur Prozessverbesserung und Vermeidung jeglicher Art von Verschwendung, sowie dem obersten Ziel der Kundenzufriedenheit.⁸ Hier wird Lean Management auch unter dem Begriff „Lean Production“ geführt.⁹ Was Lean Management beinhaltet und was hinter der Lean Philosophie steckt, wird im folgenden Kapitel erläutert.

5.1 Die fünf Lean Prinzipien

Die Lean Prinzipien sind ein Teil der Lean Management-Philosophie. Diese lässt sich auf das Toyota-Produktionssystem zurückführen. Während damals die marktübliche Kennzahl die Maschinenproduktivität war, stellte Toyota den Fluss des einzelnen Produktes durch das Produktionssystem in den Mittelpunkt. Dadurch konnte Toyota mehr Fahrzeuge von höherer Qualität und größerer Vielfalt produzieren und dabei gleichzeitig weniger Ressourcen, Zeit und Geld verbrauchen als die Konkurrenz. Womack und Jones definierten daraufhin die Gedanken als Lean Thinking und der Produktionsansatz wurde als Lean Production bekannt.¹⁰ Abgeleitet aus diesem Gedanken definierten Womack und Jones die fünf Grundprinzipien des Lean Thinking:

- ◇ Kundenmehrwert
- ◇ Wertstrom
- ◇ Fluss

⁸ Vgl. Frahm, m., Rahebi, H., 2021, S.134

⁹ Vgl. Helmold, M., 2021, S1

¹⁰ Vgl. Helmold, M., 2021, S10 f

- ◇ Pull
- ◇ Streben nach Perfektion

In Abbildung 2 sind die fünf Lean Prinzipien und ihr Zusammenhang als Schaubild dargestellt. Es ist zu erkennen, dass es sich um einen Kreislauf handelt und alle fünf Prinzipien praktiziert werden müssen, um den Erfolg des Systems gewährleisten zu können.

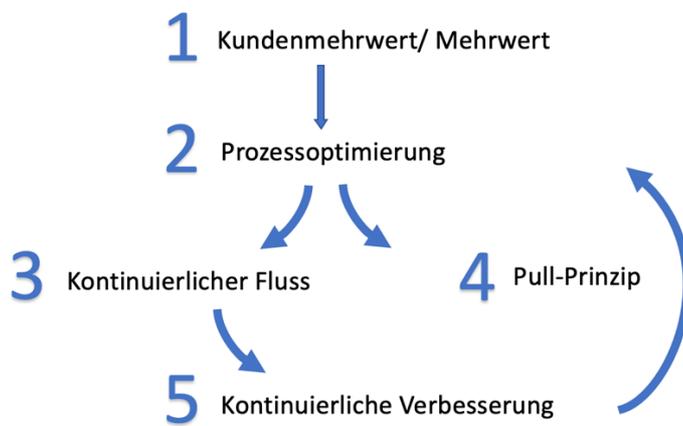


Abbildung 2 Eigene Darstellung der 5 Lean Prinzipien

5.1.1 Kundenmehrwert

Ein wichtiges Grundprinzip im Lean Management ist das Erkennen des eigentlichen Kundenmehrwerts und dem damit verbundenen Blick auf die Prozesse im Unternehmen. Alle Tätigkeiten, welche nicht direkt einen Kundenmehrwert generieren, werden somit als potenziell verschwenderisch ausgewiesen.¹¹ Den Kundenmehrwert bzw. Mehrwert in einem Bauprojekt oder spezifisch der Baulogistik zu erkennen, ist für viele Beteiligte meist schwer, solange der Begriff *Kunde* nicht ganzheitlich verstanden wird. Unstimmigkeiten und Varianzen im Prozess werden erst erkannt, wenn interne

¹¹ Vgl. Haghsheno, S., Wachter, N., 2019, S.7

und externe Kunden in einem Bauprojekt identifiziert und verstanden werden. So ist ein nachfolgendes Gewerk in meinem Bauabschnitt mein interner Kunde, da dieser wiederum von mir und meinen zu erledigenden Aufgaben beliefert wird und daher abhängig ist.¹² Externe Kunden, bezogen auf ein Bauprojekt sind dagegen beispielsweise der Bauherr, Nutzer oder auch der Generalunternehmer, für welchen das Gewerk auf der Baustelle arbeitet. Die Kundenmehrwerte weichen meist stark voneinander ab. So ist der Bauherr zum Beispiel darauf fokussiert, die Kosten möglichst gering zu halten. Der Nutzer wiederum möchte in den Bauprozess mit eingebunden sein, um seine individuellen Vorstellungen mit einzubringen. So haben unterschiedliche Kunden gemeinsame, abweichende und unter Umständen sogar widersprüchliche Interessen. Übergreifend definiert sich die Gesellschaft, welche nur unmittelbar betroffen ist, als eigenständiger Kunde.¹³ Die klare Ausweisung der jeweiligen Kunden und ihrer Mehrwerte ist für einen Bauprozess unausweichlich, um Verschwendung zu mindern und die Effektivität zu steigern. Die Auslegung des Kunden aus Sicht der Baulogistik wird unter dem Kapitel „Eine schlanke Logistik in der Bauwirtschaft“ genauer erarbeitet und erläutert.

5.1.2 Wertstrom

Der Wertstrom wird als die Gesamtheit der spezifischen Aktivitäten verstanden, die zur Herstellung eines bestimmten Produkts oder einer bestimmten Dienstleistung erforderlich sind. Unter dem Wertstrom versteht man also alle prozesseigenen Schritte, welche bis zur Auslieferung eines Endproduktes durchlaufen werden.¹⁴ Dabei ist es irrelevant, aus welchem Arbeitsfeld sie stammen. Die korrekte Identifikation des

¹² Vgl. Haghsheno, S., Wachter, N., 20019, S.7

¹³ Vgl. Bertelsen, S., Emmitt, S., 2005, S.74

¹⁴ Vgl. Haghsheno, S., Wachter, N., 20019, S.7

Wertstroms ist von äußerster Relevanz, da nur so klar wird, welche Tätigkeiten am Ende einen wirklichen Mehrwert darstellen, um diese folglich zu optimieren. Überflüssige Aktivitäten dagegen werden erkannt und eliminiert bzw. reduziert. Die Orientierung nach dem Wertstrom verlagert den Fokus vom Ergebnis hin zum Prozess und ermöglicht so eine Generierung des Kundenmehrwert mit möglichst hoher Effizienz.¹⁵

5.1.3 Fluss-Prinzip

Sobald der Wertstrom identifiziert und analysiert wurde und die nicht wertschöpfenden Aktivitäten reduziert wurden, folgt das wichtige Prinzip aus dem Lean Management, die wertschöpfenden Tätigkeiten möglichst ohne Störungen und Verzögerungen in einem stetigen Fluss laufend zu halten. Das bedeutet, dass die Arbeit an einem Produkt so reibungslos wie möglich abläuft, ohne Wartezeiten oder Unterbrechungen.¹⁶ Einzelne Prozessschritte werden ideal aufeinander abgestimmt, Zwischenlager, Puffer und Engpässe werden erkannt und beseitigt. Ziel ist es, die Durchlaufzeit und Schwankungen so klein wie möglich zu halten. Auf der Baustelle ist diese Denkweise mit großen Herausforderungen verbunden, da viele Abhängigkeiten existieren und es notwendig ist, gewerkeübergreifend zu agieren. Das heißt, es ist von einer „Silo Denkweise“ Abstand zu nehmen und aktiv die Kollaboration zwischen den Projektbeteiligten zu suchen, um einen Fluss im gemeinsamen Bauprozess zu erreichen. Ein bewährtes Mittel, um dies zu erreichen, ist das Pull-Prinzip.¹⁷

¹⁵ Vgl. Haghsheno, S., Wachter, N., 2019, S.7

¹⁶ Vgl. Haghsheno, S., Wachter, N., 2019, S.8

¹⁷ Vgl. Womack, J., Jones, D., Roos, D., 2007, S.77

5.1.4 Pull-Prinzip

Das Pull-Prinzip besagt, dass die Herstellung eines Erzeugnisses nur durch die spezifische Nachfrage des Käufers gesteuert wird. Auf diese Weise wird das Produkt durch die Produktion "gezogen", sobald der Kunde den Anstoß zur Produktion gegeben hat. Die Wertschöpfung wird also von der Nachfrage gesteuert. Dies gilt auch für interne Kunden, die ebenfalls durch eine spezifische Anforderung oder durch einen zuvor festgelegter Mindestbestand die Produktion auslösen. Daher kann das Pull-Prinzip auch für unternehmensinterne Prozessabläufe genutzt werden.

Der Hauptgedanke ist, dass bedarfsgerecht zugeführte Produkte und Dienstleistungen dazu führen, dass ein Prozess stabiler und kundenorientierter abgearbeitet werden kann. Dies rückt den Kunden wieder in den Mittelpunkt des Handelns, um individuell auf die gestellten Anforderungen reagieren zu können. Der positive Effekt ist, dass Leerlaufzeiten und Pufferzeiten minimiert werden. Außerdem wird der Materialbedarf eines voran gegangenen Gewerks reduziert, da nur bedarfsgerecht produziert wird. Erreicht wird das unter anderem dadurch, dass ein Prozess von „hinten“ geplant wird, also ausgehend von einem Endtermin nach der Pull-Methodik und nicht nach der traditionellen Push-Methodik.¹⁸

5.1.5 Kontinuierliche Verbesserung

Um den Kreis der fünf Lean Prinzipien zu schließen, fehlt noch ein letzter Aspekt, das Streben nach Perfektion. Auch wenn dieser Zustand streng genommen nie erreicht werden kann, soll es ausdrücken, dass der Zustand der Vollkommenheit durch eine bestimmte Haltung anzustreben ist. Diese Haltung kommt zum Ausdruck, indem alle Mitarbeiter eines Unternehmens sich ständig bemühen, kleine Schritte zur

¹⁸ Vgl. Haghsheno, S., Wachter, N., 2019, S.9

Verbesserung des Status quo beizutragen, um Prozesse Schritt für Schritt zum Besseren zu verändern. Der Prozess des ständigen Hinterfragens und Anpassens soll dabei nicht einmalig ausgeführt werden, sondern als Haltung und Philosophie implementiert werden.¹⁹ Beobachtungen haben gezeigt, dass Organisationen mit der Arbeit an sich selbst, sowie der Überarbeitung verschiedener Prozesse mit dem Streben nach Verbesserung, die Türen für neue Modifikationen und Ideen geöffnet werden.²⁰ Ein Wort, das in diesem Zusammenhang oft genannt wird, ist KAIZEN. Es kommt aus dem japanischen und bedeutet übersetzt Kai = „Veränderung“ und Zen = „zum Guten“.²¹ Um diesen Prozess des kontinuierlichen Verbesserns nachhaltig zu gestalten und den gewünschten Langzeiteffekt beizubehalten, entwickelte Dr. W. Edward 1950 den unter dem Akronym PDCA bekannten Plan-Do-Check-Act-Cycle.²² Die folgende Abbildung dient dem besseren Verständnis des PDCA-Cycle, wobei der Keil den *standardisierten Prozess*, die Rampe den *kontinuierlichen Fortschritt* und das Rad den *PDCA-Cycle* symbolisiert, welcher nach oben gerollt wird und somit die weitere Standardisierung der Prozesse vorantreibt. Im Gesamten spricht man von einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP).

¹⁹ Vgl. Haghsheno, S., Wachter, N., 2019, S.10

²⁰ Vgl. Womack, J., Jones, D., 2013, S.111

²¹ Vgl. Haghsheno, S., Wachter, N., 2019, S.9

²² Vgl. Moen, R., Norman, C., 2016, S.1f

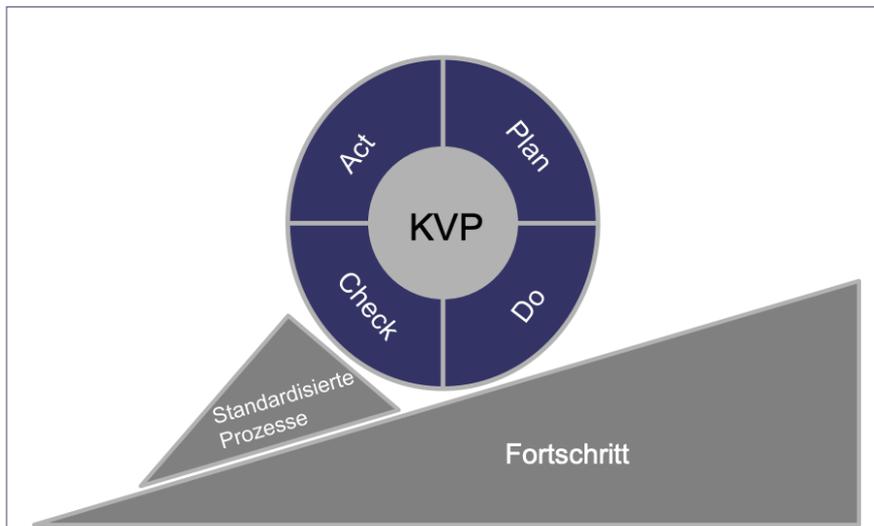


Abbildung 3 Der PDCA-Cyrcle nach Dr. W. Edward²³

5.2 Wertschöpfung und Verschwendung

Verschwendung in Prozessen und Organisationen zu erkennen und von wertschöpfenden Tätigkeiten abzugrenzen ist essenziell für die Optimierung. Daher ist das erste Ziel, diese ausfindig zu machen, zu erkennen und einzuteilen.²⁴ Nach Womack und Jones lassen sich alle Arbeitsschritte in folgende Kategorien klassifizieren:

1. Tätigkeiten, welche einen direkten Mehrwert für den Kunden erzeugen. (Mudatyp 1)
2. Tätigkeiten, welche keinen direkten Mehrwert erzeugen, aber trotzdem zur Auftragserbringung unausweichlich sind. (Mudatyp 2)
3. Tätigkeiten, welche keinen Mehrwert für den Kunden erzeugen.²⁵ (Mudatyp 3)

Der Begriff *Muda*, welcher aus dem Japanischen kommt und übersetzt „Verschwendung“ bedeutet, definiert alle Tätigkeiten, welche keinen direkten Mehrwert

²³ Haghsheno, S., Wachter, N., 2019, S.11

²⁴ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.23

²⁵ Vgl. Womack, J., Jones, D., 2013, S.51

für den Kunden bedeuten. Heute sprechen wir von acht grundlegenden Verschwendungsarten. Dabei wurden schon 1988 von Taiichi Ohno sieben der acht Verschwendungsarten definiert. Diese findet man im Buch: „Das Toyota Produktionssystem“.²⁶ Die achte Verschwendungsart, die Verschwendung des gegebenen Mitarbeiter-Know-Hows, wurde erst 2004 von Jeffrey K. Liker beschrieben und ergänzt.²⁷ Die acht Verschwendungsarten nach Ohno und Liker lauten wie folgt:

- Überproduktion
- Überflüssige Bewegung
- Wartezeit
- Transport
- Prozessübererfüllung
- Flächen und Bestände
- Fehler, Ausschuss und Nacharbeit
- Mitarbeiter Know-how²⁸

5.2.1 Überproduktion

Mit der Überproduktion als eine der acht Verschwendungsarten werden alle ausgeführten Prozessschritte benannt, welche dazu führen, dass mehr Produkte produziert werden als eigentlich gefordert. Gründe dafür sind die Produktion nach dem Push-Prinzip, wonach ohne Auftrag oder auf Vorrat produziert wird, Chargengröße, mangelnde Kundenorientierung oder schlechte Auslastung des Personals. Überproduktion fördert das Aufbauen von Puffern, stört den eigentlichen Prozessablauf und Fluss, erzeugt zusätzlichen Transport und Lagerbedarf,

²⁶ Vgl. Ohno, T., 2013, S.54

²⁷ Vgl. Liker, J., 2014

²⁸ Vgl. Ohno, T., 2013, S.54

beansprucht zusätzliche Ressourcen und verursacht zudem unnötige Kosten.²⁹ Aus diesen Gründen muss eine Überproduktion vermieden werden.

5.2.2 Überflüssige Bewegung

Eine übermäßige Bewegungsverschwendung liegt vor, wenn sich Menschen mehr bewegen, als für die Durchführung eines Arbeitsprozesses erforderlich ist.

Zu den Ursachen gehören eine fehlende Standardisierung von Arbeitsplätzen, Arbeitsschritten und der Bereitstellung von Werkzeugen, Maschinen und Material, eine schlechte Planung der Arbeitsabläufe, die mangelhafte Gestaltung und Anordnung der Stationen und mangelnde Ausbildung. Überflüssige Bewegungen verringern die Produktivität, behindern den Produktionsfluss und sind eine zusätzliche Arbeitsbelastung für die Mitarbeiter. Diese gesamten Zeiten, welche nicht wertschöpfend für das Endprodukt und den Kunden sind, gilt es zu minimieren.³⁰

5.2.3 Wartezeiten

Wartezeiten sind Zeiten in einem Wertstrom, an denen das Produkt nicht weiterverarbeitet wird. Ob auf Vorleistungen durch voran gegangene Prozesse, Maschinen, Personen oder andere Güter, in diesen Abschnitten wird kein Mehrwert geschaffen. Dazu gehören Installationszeiten, Maschinenstillstände durch Störungen, eine zu geringe Arbeitsbeanspruchung, nicht synchronisierte Abläufe oder die Material- und Informationssuche. Ursachen können dabei vielfältig sein.

²⁹ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.28

³⁰ Vgl. Fiedler, M., 2018, S.54

Wartezeiten hemmen den Prozessfluss, da eine kontinuierliche Produktion nicht mehr möglich ist und es zu Aussetzern kommt. Es entstehen lange Durchlaufzeiten, hohe Kosten und Fristen, die nicht eingehalten werden können.³¹

5.2.4 Transport

Die Warenbewegung beschreibt eine Ortsveränderung, aber keinen Zuwachs an Wert. Daher zählt der Transport zu den Verschwendungsarten, auch wenn einige Transportprozesse unausweichlich sind. Hierzu zählen zum Beispiel die Anlieferung von Baumaterialien und Baustoffen. Wichtig ist hierbei, jeden Transportvorgang einzeln zu bewerten und dem jeweiligen Mudatyp zuzuordnen. Der Transport ist zwar nicht wertschöpfend, kann aber dennoch notwendig sein. Dies gilt es zu hinterfragen. Transporte, welche dem Mudatyp 1 zuzuordnen sind, heißt weder Kundenmehrwert bringen noch notwendig sind, gilt es zu eliminieren. Ursachen für unnötige Transporte sind schlechte Materialflussregelung aufgrund fehlender Beachtung der Flusseffizienz oder schlecht verknüpfte Prozesse.³²

5.2.5 Prozessübererfüllung

Wenn in einem Prozess mehr getan wird, als notwendig ist, um die Kundenanforderungen zu erfüllen, spricht man von Prozessübererfüllung.³³ Hierbei handelt es sich beispielsweise um komplexe Arbeitsprozesse, welche aber der eigentlichen Wertsteigerung in diesem Prozessabschnitt nicht angepasst sind. Die Arbeiter verlieren dadurch den Blick für die eigentlichen relevanten Tätigkeiten und

³¹ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.29

³² Vgl. Fiedler, M., 2018, S.53

³³ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.30

Maßnahmen.³⁴ Darunter fallen Prüfvorgänge, Nacharbeiten oder andere nicht notwendige Arbeitsschritte. Aber auch die mehrfache Handhabung von Material oder dessen Mehrverbrauch. Die betroffenen Vorgänge haben zum Teil ihren Ursprung in der Komplexität des Produktdesigns oder aufgrund der Planungsvorgaben für den Prozess. Die Folgen sind Anpassungsmaßnahmen oder kostspielige Materiallieferungen. Eine Überschreitung der Anforderungen des Kunden im Prozess verbraucht Zeit und Ressourcen, ohne dass davon profitiert werden kann, da es keinen Kundenbedarf gibt. Dies kann sich negativ auf die Qualität auswirken und dazu den Produktlebenszyklus verkürzen. Die Hintergründe liegen in überholten Arbeitsvorschriften, fehlendem Verständnis für den Prozess und mangelnden Standards oder einer schlechten Entwicklung von Innovationen und Umsetzung von Verbesserungen.³⁵

5.2.6 Flächen und Bestände

Vor, zwischen, oder nach Prozessen verfügbar gehaltenen und gelagerten Materialien werden Bestände genannt. Es handelt sich um Material von Rohstoffen bis hin zu Fertigprodukten.³⁶ In erster Linie wird der Lagerbestand dazu genutzt, Schwankungen in einem Prozess abzufangen und auszugleichen. Solche Schwankungen können zum Beispiel durch Produktionsausfälle oder Überproduktion entstehen. Die eigentlichen Gründe der entstandenen Unregelmäßigkeiten bleiben dabei allerdings meist unentdeckt.³⁷ Die Folge von Beständen sind ist weitere Verschwendung in Form von unnötigen Transporten, die Belegung zusätzlicher Flächen, zusätzlicher

³⁴ Vgl. Fiedler, M., 2018, S.55

³⁵ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.30

³⁶ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.30-31

³⁷ Vgl. Fiedler, M., 2018, S.54

Energieaufwand, oder Qualitätsprobleme und Ausschuss durch Reifung. Zusätzliche Kosten entstehen durch die notwendige Verwaltung der Lager, zudem binden Bestände Kapital und sollten daher verhindert und minimiert werden.³⁸

5.2.7 Fehler und Ausschuss

Prozessfehler generieren eine schlechte Qualität der Produkte. Defekte Produkte führen zu unzufriedenen Kunden und riskieren so den Verlust des Kunden.

Fehler in der Entwicklung oder fehlerhafte Produktionen verlangen zusätzliche Prüfungen und kostspielige Nacharbeiten. Defekte führen entweder zu Ausschuss oder zu einer Rückführung in den Prozess zur Nachbesserung. Hierdurch entstehen zusätzlich Kosten durch verschwendetes Material und die Bindung von Ressourcen. Zudem ist der Prozessfluss gestört.³⁹

5.2.8 Mitarbeiter Know-how

Ungenutztes Mitarbeiter Know-how wird in Organisationen, welche nach dem fünf Lean Prinzipien geführt werden, immer entscheidender. Ein funktionales Team, welches gemeinsam an Lösungen arbeitet und nicht nach einem Top-down Prinzip geführt wird, ermöglicht es Mitarbeitern jeglicher Position durch ihr Wissen den Gesamtprozess zu verbessern und voranzutreiben.⁴⁰ Wird das Wissen der Mitarbeiter nicht verwendet oder abgerufen entsteht ein Verlust des Wissenspotenzials. Daher ist der Austausch an Informationen enorm wichtig, um bei Mitarbeitern durch verschwendetes Know-how keine Demotivation zu erzeugen. Einher geht damit das verschwendete Potenzial an Verbesserungen. Der Verlust des Wissens tritt ein, wenn

³⁸ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.31

³⁹ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.31-32

⁴⁰ Vgl. Lange, S., 2017, S.52

Teilnehmer nicht in Prozesse eingebunden werden oder bei Beteiligten nicht zugehört oder ausreichend nachgefragt wird.⁴¹

6 Anforderungen an Lean Logistics

In diesem Kapitel wird der Kern einer schlanken Logistik beschrieben und deren Anforderungen an die Logistik erläutert. Mithilfe von Leitlinien werden die Kernelemente der Lean Philosophie auf die Logistik übertragen.

6.1 Leitlinien für einen schlanken Materialfluss

Die folgenden Leitlinien bilden keine Lösung für die Eliminierung von Verschwendung in Logistikprozessen ab, sondern dienen als Grundlage zur nachhaltigen Gestaltung von schlanken Logistikprozessen.⁴²

6.1.1 Auf den Mehrwert des Kunden konzentrieren

Wertschöpfung passiert dort, wo der Wert des Produktes gesteigert wird. Verbreitet ist der Gedanke, dass dies hauptsächlich in der Produktion passiert. Aber welchen Beitrag leistet dann die Logistik zur Steigerung des Produktwertes? Durch Logistische Aktivitäten, wie das Transportieren, Lagern oder Puffern wird das Produkt nicht verändert und der Wert an sich nicht gesteigert. Doch wo entsteht hier trotzdem Wertschöpfung? Um diese Frage zu beantworten, muss zunächst die Definition des Wertes für den Kunden geklärt werden. Der Wert des Kunden besteht darin, sein gewünschtes Produkt, in der erwarteten Qualität dann zu erhalten, wenn er es möchte. Der Kundenwunsch beinhaltet also nicht nur das Produkt an sich, sondern auch den

⁴¹ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.32

⁴² Vgl. Boppert, J., Günthner, W., 2013, S.57

passenden Service hinsichtlich Zeit, Ort, Menge und Qualität. An der Stelle spielen die logistischen Aspekte hinsichtlich Ziele und Aufgaben eine Rolle. Das physische Gut allein deckt also nicht den Kundenwunsch.⁴³ Daher ist die Identifikation des individuellen Kundenwerts äußerst wichtig, um Prozesse wertschöpfungsorientiert auszulegen.⁴⁴

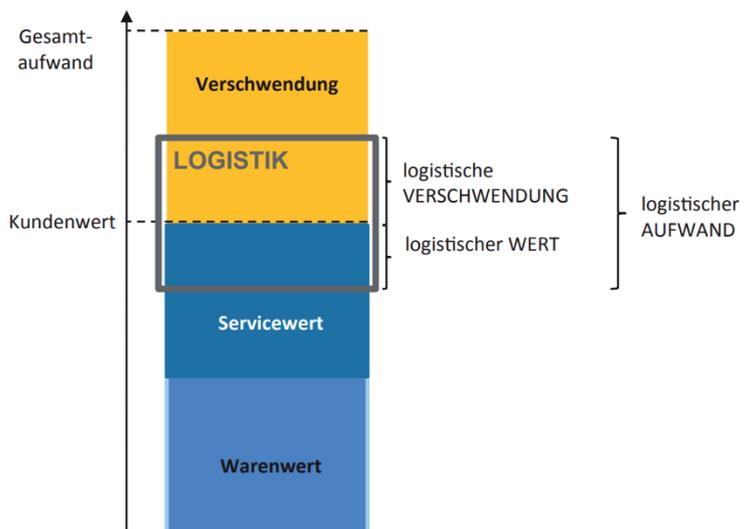


Abbildung 4 Wert der Logistik⁴⁵

Abbildung 4 beschreibt den Wert der Logistik. Der Aufwand der Logistik im Ganzen besteht aus wertschöpfenden und nicht wertschöpfenden Prozessen. Der Servicewert ist der aus der Logistik kommende Anteil der Wertschöpfung, für den Kunde bereit ist zu zahlen. Der andere Teil der Logistik ist Aufwand, welcher aus unternehmerischer Sicht minimiert werden sollte.

Um kundenorientiert zu Handeln ist die Klärung der Frage, wer Kunde ist, fundamental. Schlussendlich wird der Aufwand für den Endkunden betrieben. Allerdings treten in einer Wertschöpfungskette multiple Kunden-Lieferanten Beziehungen auf, sowohl intern im Unternehmen als auch über die Unternehmensgrenze hinaus. Kunde ist

⁴³ Vgl. Boppert, J., Günthner, W., 2013, S.43-44

⁴⁴ Vgl. Dickmann, P., 2015, S.161

⁴⁵ Boppert, J., Günthner, W., 2013, S.43-44

dabei immer der nachgelagerte Prozess, dessen Vorgang vom vorherigen Prozess abhängig ist. In den Fokus des logistischen Handelns sollte also der Kundenmehrwert des nachgelagerten Prozesses gelangen.

6.1.2 Fließende Prozesse durch den Kundentakt

Fließende Prozesse sind ein Kernelement für eine wertorientierte Produktion. In einer Lieferkette durchlaufen Produkte meist viele Stationen, zwischen welchen sie gelagert, gepuffert oder transportiert werden. Das Warten des Produkts stellt für den internen Kunden keinen Wert da und ist somit Verschwendung. Daher gilt es gleichmäßige Prozesse zu entwickeln um den Aufwand der Logistik so gering wie möglich zu halten. Zur Gestaltung fließender Prozesse spielt der Kundentakt eine wichtige Rolle. Der Kundentakt gibt die Zeit an, in der ein Produkt den Wertstrom durchlaufen sollte. Bestenfalls arbeiten alle Beteiligten des Wertstroms in Orientierung an den Kundentakt des Endkunden. Dabei kann der Kundentakt der Logistik, aufgrund von Kumulation oder Separierung von Waren, ein Vielfaches oder aber auch ein Bruchteil des Kundentakts des Endkunden sein. Der Kundentakt der Logistik richtet sich also nach den Aufträgen seines internen Kunden, also seinem nachgelagerten Prozess. Bei stark schwankenden Kundenanforderungen reicht der Kundentakt zu einer gleichmäßigen Auslastung nicht mehr aus. Hier kann durch Glättung und dem Nev starken Schwankungen entgegengewirkt werden. Dies bedeutet, dass bei starken Schwankungen der Kundenaufträge, die Aufträge trotzdem gleichmäßig bearbeitet und in die Prozesse aufgenommen werden. So entsteht obgleich eine kontinuierliche Arbeitslast und somit Sicherheit für Ressourcen Prozesse.

Eine am Kundentakt orientierte Produktion oder getaktete interne Kunden stellen größere Anforderungen an die vorgelagerten logistischen Prozesse. Im Gegenzug

bieten sie aber auch eine Chance für gleichbleibende Arbeitsaufträge und somit eine höhere Planungssicherheit für die Logistik.⁴⁶

6.1.3 Standards setzen

Standardisierung im Allgemeinen wird oft mit Eingrenzung und Rahmenbedingungen in Verbindung gebracht, dabei kann sie auch zu einer Vereinfachung von Abläufen und Tätigkeiten führen. Die Europalette hat in der Logistik zum Beispiel für eine positive Veränderung hinsichtlich der Stabilisierung von Prozessen gesorgt. Analog verhält es sich auch bei der Standardisierung von Prozessen. Sie bilden einen Rahmen für die Verlässlichkeit hinsichtlich Qualität und Leistung für angrenzende Prozesse.

Den positiven Aspekten der Planbarkeit und Sicherheit steht allerdings das Streben nach Verbesserung gegenüber. Standardisierte Prozesse dürfen das kontinuierliche Zielen nach Perfektion nicht behindern. Sobald Verbesserungen erkannt werden müssen Standards angeglichen werden und Prozesse nach den neu gewonnenen Erkenntnissen angepasst werden.⁴⁷

6.1.4 Langfristig denken

Dauerhaft erfolgreich zu sein ist das Ziel der meisten Unternehmen und Organisationen. Ebenso die Implementierung schlanker Logistik Prozesse soll nachhaltig, über Jahre für Verbesserungen sorgen. Dennoch liegt der Fokus oft auf kurzfristigen Verbesserungen, Endwicklungen oder Innovationen mit einer kurzen Amortisierungszeit. Dies hat den Hintergrund möglichst schnell gewinnbringend

⁴⁶ Vgl. Boppert, J., Günthner, W., 2013, S.48-50

⁴⁷ Vgl. Boppert, J., Günthner, W., 2013, S.54 f

agieren zu wollen. Die langlebigen Auswirkungen werden dabei oft vergessen, weshalb langfristiges Potential meist nicht ausgeschöpft wird.⁴⁸

6.1.5 Prozesse stabilisieren

Vom Abnehmer wird ein einwandfreies Produkt erwartet. Dass die Logistik ihren Beitrag zur Erhöhung des Wertes beiträgt, wurde bereits in Kapitel 7.1.1 erläutert. Aus diesem Grund ist eine hohe Qualität der Logistikprozesse wichtigste Priorität. Der Kunde möchte nur für ein einwandfreies Produkt zahlen, weshalb Fehlerfreiheit zu den obersten Zielen gehört. Diese Fehlerfreiheit muss auch unter veränderten Voraussetzungen noch gegeben sein. Ist die Sicherheit der hohen Qualität trotz agiler Rahmenbedingungen gewährleistet, spricht man von robusten Prozessen.⁴⁹ Stabile Logistikprozesse sind weniger anfällig für Störungen und erhöhen parallel die Sicherheit und Planbarkeit in Unternehmen.⁵⁰

Die nachfolgende Abbildung listet 10 Leitlinien für die Gestaltung schlanker Logistikprozesse auf.

⁴⁸ Vgl. Boppert, J., Günthner, W., 2013, S.55

⁴⁹ Vgl. Boppert, J., Günthner, W., 2013, S.56

⁵⁰ Vgl. Klug, F., 2008, S.59

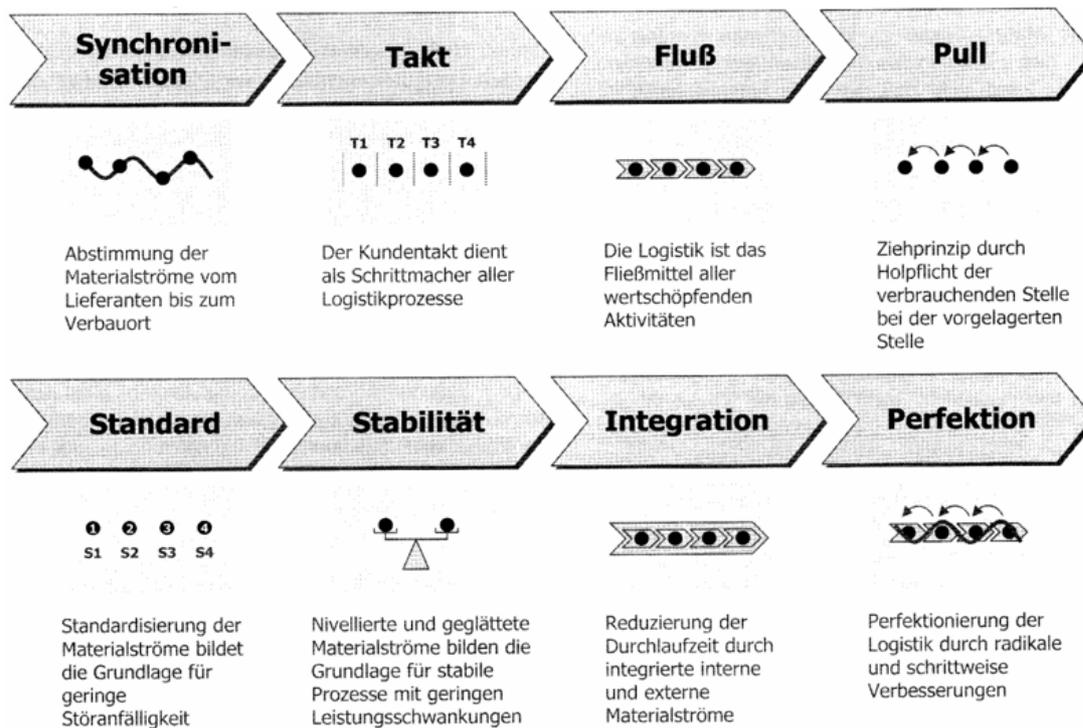


Abbildung 5 Gestaltungselemente einer schlanken Logistik⁵¹

6.2 Gestaltungsmethoden zur Umsetzung der Anforderungen an einer schlanken Logistik

In diesem Kapitel geht es um Methoden, welche zur Umsetzung der beschriebenen Anforderungen an eine schlanke Logistik dienen. Abbildung 5 stellt eine Vielzahl an Methoden für schlanke Logistikprozesse dar. Die zuvor beschriebenen Leitlinien bilden den Rahmen einer schlanken Logistik, während Methoden dazu dienen, diese Prinzipien umzusetzen.⁵² Im darauffolgenden Abschnitt wird auf die Methoden Just-in-time-Anlieferung und auf die Pull-Strategie genauer eingegangen, da diese beiden Gestaltungstypen ebenso Anwendung in der Baulogistik finden.

⁵¹ Klug, F., 2008, S.57

⁵² Vgl. Klug, F., 2008, S.60



Abbildung 6 Methodenhaus der schlanken Logistik⁵³

6.2.1 Pull-Strategie

Eine Methode für die Gestaltung und Umsetzung der Leitlinien in der Logistik ist die Pull-Methode.

Fließende Abläufe in Logistikprozessen minimieren Verschwendung und führen zu einer ausgeglichenen Arbeitsleistung über den gesamten Wertfluss. Gelingt es jedoch nicht diesen Fluss über die Prozesse herzustellen, kann mithilfe dem Pull-Prinzip die Fokussierung auf den Kundenwert erreicht werden.⁵⁴ Im Sinne der Logistik bedeutet das, dass nur dann Leistung erbracht wird, wenn dies vom nachfolgenden Prozessschritt gefordert wird. Das heißt, eine Bereitstellung, der Transport, oder der Umschlag von Ware wird von der nachgelagerten logistischen Position definiert. Somit wird genau der Bedarf des internen Kunden gedeckt und nicht mehr geleistet als notwendig. Auf diese Weise agieren alle Beteiligten der Prozesskette: Der

⁵³ Klug, F., 2008, S.60

⁵⁴ Vgl. Boppert, J., Günthner, W., 2013, S.50

nachgelagerte Prozess oder Kunde übermittelt seinen benötigten Bedarf an den zuliefernden Prozess und dieser stellt das Material in der richtigen Menge zu Verfügung. In der konventionellen Logistik wird das Ziel einer hohen Auslastung verfolgt, weshalb Aufträge nach der Push-Methode geführt werden. Die Folge sind Bestände und gebundene Ressourcen, sowie Material.⁵⁵ Durch die Pull-Methode dagegen können Lagerbestände minimiert und somit Verschwendung reduziert werden.⁵⁶

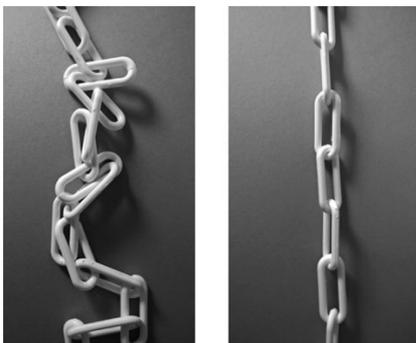


Abbildung 7 Kette nach den Push- (links) und Pull- (rechts) Prinzipien⁵⁷

6.2.2 Just-in-time

Eine der größten Verschwendungsarten in der Logistik sind unnötige Lagerbestände. Das Material wartet, Flächen werden belegt, Kosten entstehen und Kapital wird gebunden. Die Implementierung der Just-in-Time-Belieferung kann dem entgegenwirken.⁵⁸ Diese Methode, ein wichtiger Baustein aus dem Toyota-Produktionssystem, dem Ursprung des Lean Management hat zur Folge, dass nur nach Bedarf gehandelt wird.⁵⁹ Diese Methode zielt auf die Bedürfnisse von Aufträgen mit terminlichen Vorgaben. Die Forderungen werden dabei nach dem Pull-Prinzip vom

⁵⁵ Vgl. Boppert, J., Günthner, W., 2013, S.51

⁵⁶ Vgl. Klug, F., 2008, S.58

⁵⁷ Bertagnolli, F., 2020, S.87

⁵⁸ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.86

⁵⁹ Vgl. Bertelse, S., Emmitt, S., 2005, S.73

Kundenprozess gestellt. So entstehen fließende Abläufe und es kann kurzfristig auf Marktanforderungen eingegangen und agiert werden. Entgegen dem konventionellen Betrieb, wonach eine hohe Auslastung von Ressourcen und Maschinen erzielt wird, agiert Just-in-time Verbrauchsgesteuert.⁶⁰

7 Grundlagen und Status Quo Baulogistik

Die Prozesse in der Bauindustrie haben sich in den letzten Jahren drastisch verändert. Vor allem die zeitliche Fertigstellung der Bauwerke erfolgt trotz Zunahme der technischen Komplexität um einiges schneller als noch vor einigen Jahren.⁶¹ Nicht zuletzt der konjunkturelle Druck fordert die Bauwirtschaft, Kosten zu reduzieren und Prozessoptimierungen durchzuführen. Wie entscheidend die Logistik dabei ist, hat die Stationärindustrie bereits beispielhaft gezeigt.⁶²

Hintergrund der rückschrittigen Standardisierung nicht wertschöpfender Prozesse ist die Einzigartigkeit von Bauvorhaben. Inzwischen hat die Bauwirtschaft erkannt, dass es erforderlich ist, die Baulogistik als Dienstleistung anzubieten. Ähnlich war die Bedeutung auch auf der politischen Ebene.

7.1 Ziel und Aufgabe der Logistikplanung

Ziel der Baulogistikplanung ist die Vorbereitung und Bereitstellung eines Rahmens für die Baustelle, der die wirtschaftlich rationalste Lösung im Zusammenspiel aller Produktionsfaktoren und somit die höchste Gesamtproduktivität der Baustelle ermöglicht. Hierzu zählen nicht nur baubetriebliche Vorüberlegungen wie die Bauablaufplanung und Bauverfahrensvergleiche, sondern vielmehr die zielgerichtete

⁶⁰ Vgl. Bertagnolli, F., 2020, S.86

⁶¹ Vgl. Goetz, A., 2016, S.1

⁶² Vgl. Günthner, W., Borrmann, A., 2011, S.6

und situationsflexible Koordination jeglicher Ressourcenströme mithilfe stationärer Elemente (z. B. Baustelleneinrichtung (BE)) sowie mithilfe funktionaler Aufgaben-, Prozessablauf- und Schnittstellenkoordination.⁶³

Die grundlegende Aufgabe der Baulogistikplanung ist es, die Produktivität eines Bauprojekts effektiv zu steigern. Eine verbesserte Effizienz kann durch eine optimierte Planung des Bauprozesses und die Auswahl geeigneter Bauprozessstechnologien, d.h. durch die Steuerung des Bauvorgangs selbst, erreicht werden. Ein gut strukturiertes Stakeholder-Management wirkt sich auch positiv auf den Bauprozess aus, da mögliche Risiken im Vorfeld minimiert und Kommunikationsprozesse verbessert werden. Eine besondere Rolle spielt die Baustellenkoordination. Eine effiziente Gestaltung der Baustellenorganisation zeichnet sich u.a. durch kurze Transportwege und Wartezeiten, ein reibungsloses Ver- und Entsorgungsmanagement, eine wirtschaftliche BE-Planung und einen hohen Sicherheitsstandard aus. Durch die kontinuierliche Analyse und Verbesserung all dieser Aspekte trägt die Baulogistik zu einer langfristigen Steigerung von Qualität und Rentabilität bei. Die Planung der Baulogistik muss Problembereiche und Engpässe frühzeitig erkennen und Gegenmaßnahmen ergreifen.

Die Komplexität der logistischen Abläufe auf Baustellen hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Zahlreiche gesetzlichen Auflagen, ordnungspolitische Vorgaben und Einschränkungen beeinflussen die Planung und die Bauausführung. Hinzu kommen knappe Terminvorgaben, wirtschaftliche Zwänge und der damit verbundene arbeitsteilige Einsatz von Nachunternehmern in der Ausführungsphase (Weitergabe von Lohnleistungen). Dies führt zu einer Vielzahl gleichzeitig ablaufender Arbeits- und Materialflussprozesse, welche gleiche Baustellenkapazitäten in Anspruch nehmen und

⁶³ Vgl. Ruhl, F. u. a., 2018, S.6

somit zu einer reduzierten Effizienz der Produktivität führen. Aus diesem Grund ist eine frühzeitige Planung logistischer Prozesse essenziell für eine erfolgreiche Bauabwicklung.

7.2 Rahmenbedingungen und Herausforderungen der Baulogistik

- **Bauprojekte als Prototypen:** Beim Errichten von Bauwerken handelt es sich in der Regel um eine komplexe Prototypenfertigung. Planung und Ausführung sind von Einzigartigkeit geprägt und werden erst mit dem Eingang der Bestellung des Auftraggebers entworfen und geplant.⁶⁴ Ferner zeichnet die Fertigung von Bauwerken einen sehr niedrigen Automatisierungsgrad aus. Die Individualität des Bauwerks betrifft jedoch nicht die Werkstoffe, Bauteile, Verfahren und Abläufe, Kenntnisse oder Ressourcen. Diese können analog und projektübergreifend herangezogen werden.⁶⁵
- **Standortgebundenheit:** Bei der Erstellung von Bauwerken handelt es sich um eine stationäre Fertigung, das heißt, das Werk ist nicht transportabel und die Produktion erfolgt vor Ort.⁶⁶ Somit unterliegt die Logistik von Projekt zu Projekt unterschiedlichen Rahmenbedingungen hinsichtlich Geologie, Topografie und Verkehrsverhältnissen.⁶⁷ Daher ist die Erstellung eines bestehenden Betriebslayout, wie man es aus der stationären Industrie kennt hier nicht umsetzbar.⁶⁸
- **Produktion unter freiem Himmel:** Die Aktivitäten bei Bauprojekten finden zum Großen teil draußen statt und unterliegen somit den Wetterbedingungen. Daraus

⁶⁴ Vgl. Simbeck, K., Bühler, M., 2018, S.182

⁶⁵ Vgl. Günthner, W., Borrmann, A., 2011, S.208

⁶⁶ Vgl. Günthner, W., Borrmann, A., 2011, S.208

⁶⁷ Vgl. Simbeck, K., Bühler, M., 2018, S.182

⁶⁸ Vgl. Günthner, W., Borrmann, A., 2011, S.208

resultieren kurzfristige und schwer kalkulierbare durch Witterung auftretende Störungen.⁶⁹

- **Begrenzte Flächenkapazität:** Aufgrund der limitierten Platzkapazitäten bei Bauprojekten ist nur eine begrenzte Lagerung möglich. Bestände müssen möglichst geringgehalten werden, woraus eine Just-in-time Anlieferung resultiert. Die Belieferung der Baustelle muss sich an dem Verbrauch und Bedarf orientieren.⁷⁰
- **Eingeschränkte Frachtsplittung:** In der stationären Industrie ist meist eine Optimierung der Transporte mithilfe von Standards möglich. In der Bauindustrie wird dies durch Material wie Schüttgüter erschwert.⁷¹
- **Gespaltene Branchenstrukturen:** Die Bauwirtschaft ist einer der fragmentiertesten Sektoren der Wirtschaft, was bedeutet, dass sich eine große Anzahl an Konkurrenten mit jeweils niedrigen Anteilen am Markt befinden. Aus Kapazitätsgründen und Kostenbedingt setzen Baufirmen oftmals auf Subunternehmer, woraus eine erhöhte Zahl an Projektbeteiligten resultiert. Dies hat einen erhöhten Aufwand der Koordination der Logistik, Schnittstellen und anderer Prozesse zur Folge.⁷²

8 Lean Management in der Baulogistik

In diesem Kapitel sollen die zuvor erarbeiteten Anforderungen an eine schlanke Logistik aus der Industrie auf die Baubranche und die Baulogistik übertragen werden.

⁶⁹ Vgl. Simbeck, K., Bühler, M., 2018, S.182

⁷⁰ Vgl. Simbeck, K., Bühler, M., 2018, S.182

⁷¹ Vgl. Simbeck, K., Bühler, M., 2018, S.182

⁷² Vgl. Günthner, W., Borrmann, A., 2011, S.209

Eine übergreifende logistische Planung und Koordination der Materialströme gibt es im Bauwesen bisher kaum - im Gegensatz zur stationären Industrie, die bereits in den 1980er Jahren die Wichtigkeit der Logistik erkannt hat. In diesem Zusammenhang umfasst der Begriff "Logistik" weit mehr als die Gestaltung von Materialflüssen. Ziel ist die ganzheitliche Verknüpfung und Synchronisation der einzelnen Prozesse zu einem kohärenten Gesamtbauprozess. Dieser Ansatz erfordert eine frühzeitige Einbindung der beteiligten Akteure, wobei deren Informationsnetze eine besonders wichtige Rolle spielen.⁷³

Als Vorbild für die Transformation der Bauindustrie, vor allem hinsichtlich des Aspekts des Lean Management, wird häufig die Automobilindustrie herangezogen. Die Übertragung der Philosophie mit den dazugehörigen Prinzipien auf die Bauwirtschaft ist mit Lean Construction bereits gelungen. Dabei wird die Logistik jedoch meistens außen vorgelassen und nicht spezifisch betrachtet. Die Übertragung der schlanken Logistik aus der stationären Industrie auf die Baulogistik wird im Folgenden untersucht und einige Konzepte einer schlanken Baulogistik erläutert.

8.1 Die Gestaltung einer schlanken Baulogistik als Ziel

Um das Ziel einer schlanken Baulogistik zu realisieren, muss die Lean Philosophie mit ihren Prinzipien und Leitsätzen auf die gesamte Wertschöpfungskette übertragen werden. Die Übertragung auf die Baulogistik kann mithilfe von Konzepten und Methoden durchgeführt werden. In Kapitel 9.4 werden drei solcher Konzepte beschrieben. Mithilfe dieser Methoden soll der Fokus auf den Kunden des jeweiligen Logistikprozesses gelegt werden, ein kontinuierlicher Fluss entlang der Logistikprozesse erzeugt werden, Verschwendungen und Lagerbestände auf der

⁷³ Vgl. Günthner, W., Borrmann, A., 2011, S.208

Baustelle minimiert werden, um Flächen anderweitig nutzen zu können und eine bessere Kooperation über Schnittstellen hinweg erzeugt werden.

8.2 Schlanke Baulogistikkonzepte

8.2.1 Supply Chain Management in der Baubranche

Um eine effizientere Produktion zu unterstützen und die Umweltauswirkungen der Bauindustrie zu verringern, wurden von den verschiedenen Akteuren der Bauindustrie Supply Chain Management (SCM), auf deutsch übersetzt Lieferketten Management, eingeführt. SCM beschreibt dabei die Überwachung des Flusses aller Materialien, Informationen, Produkte und Finanzen, die der Produktionsprozess, vom Lieferanten über den Hersteller bis zum Händler und Kunden, umfasst.

Für ein optimales SCM müssen alle beteiligten Akteure an einem Strang ziehen und sich auf gemeinsame Punkte wie: Zusammenarbeit, gegenseitige Abhängigkeit, organisatorische Kompatibilität, vereinbarte SCM-Visionen und Schlüsselprozesse, Unterstützung durch das Top-Management und Akzeptanz einer Führungsrolle einigen.⁷⁴ Ein gemeinsames Verständnis für diese Punkte in der gesamten Lieferkette zu bilden, ist insbesondere in der Baubranche, in der traditionell ein Silo-Denken vorherrscht, eine Herausforderung, die mit Strategie und den richtigen Geschäftspartnern in der Lieferkette angegangen werden sollte. Ein weiterer Weg Vertrauen zwischen den verschiedenen Akteuren der Lieferkette zu bilden ist Lean Construction. Durch die Transparenz und kollaborative Arbeitsweise wird das Vertrauen und die Zusammenarbeit gestärkt, wodurch Lean Construction SCM Konzepte unterstützt. Des Weiteren müssen alle Mitglieder der Lieferkette Risiken und Chancen teilen. Hier ist eine Parallele zur Integrierten Projekt-Abwicklung (IPA) zu sehen. In der IPA werden die Baubeteiligten auch vertraglich und damit auch finanziell

⁷⁴ Vgl. Ekeskär, A, Rudberg, M., 2020, S.1 ff

zur Kollaboration angeregt. Wenn Unternehmen also bereit sind an einem IPA-Projekt teilzunehmen, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass sie auch an einer gemeinsamen IPA interessiert, sind.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass insbesondere bei der Vergabe von Bauprojekten der Fokus von einer reinen preislichen Angebotsbewertung immer mehr zu einer gesamtheitlichen Betrachtung der Geschäftspartner führt, bei den Erfahrungen und Bereitschaft neue Konzepte und Ideen anzuwenden höher gewertet werden.

8.2.2 Just-in-time in der Bauwirtschaft

Der Hauptvorteil der JIT-Lieferung liegt darin, die Lagerbestände vor Ort auf der Baustelle so gering wie möglich zu halten. Dies führt zu produktiverem und sichererem Arbeiten auf der Baustelle und gibt den Unternehmern die Möglichkeit sich auf ihr Kerngeschäft zu konzentrieren, anstatt Materialien von einem Ort an einen anderen Ort zu transportieren, um beispielsweise Platz für Arbeiten anderer Gewerke zu machen.

Als Nachteil der JIT-Lieferung ist das geringe Zwischenlager zu sehen. Dadurch, dass Materialien immer Just-in-time geliefert werden sollen, entsteht ein Problem, wenn die Materialien einmal nicht rechtzeitig auf der Baustelle ankommen. Um die Arbeitskräfte trotzdem optimal nutzen zu können und keine langen Wartezeiten entstehen zu lassen, können Ausweicarbeiten, die kein gesondertes Material gebrauchen, ausgeführt werden. Alternativ dazu können auch Puffer Bereiche im Projekt gebildet werden, wie z.B. die Tiefgarage. In diesem Pufferbereich kann dann gearbeitet werden, wenn aus bestimmten Gründen in, unter hohem Zeitdruck stehenden Bereichen nicht gearbeitet werden kann. Damit eine JIT-Lieferung zuverlässig

funktioniert muss die Gesamte Lieferkette betrachtet werden und es sollte ein enger Bezug und Vertrauen zum Zulieferer herrschen.

Durch JIT-Lieferungen wird das Flow-Prinzip der Materialien besonders deutlich. Im Idealfall gibt es keine Wartezeiten mehr, in denen Material auf seine Bearbeitung wartet. Stattdessen fließt der Materialfluss mit dem Arbeitsfluss der Monteure.

8.2.3 Third Party Logistics

Untersuchungen haben herausgefunden, dass Bauherren und Bauunternehmern bisher nicht über ausreichende tiefgehende Kenntnisse in den Bereichen SCM und Logistik verfügen.⁷⁵ Um diesen Mangel auszugleichen, wenden sich Bauunternehmer und Kunden immer häufiger an Third Party Logistics, zu Deutsch: Logistikanbieter. Deren Aufgabe besteht darin, spezialisierte und projetspezifische Baulogistikvereinbarungen zu treffen und Baulogistikkonzepte zu entwerfen, die das gesamte oder Teile des Logistikmanagements bei Bauprojekten übernehmen. Dieser Trend der TPL ist insbesondere bei großen Bauprojekten zu sehen, da dort die Baulogistik schnell unübersichtlich wird. Ebenso bei Bauprojekten in Stadtgebieten, da der Platz auf und um die Baustelle herum oft stark begrenzt ist, wodurch ein zeitlich längeres Lagern von Baumaterialien auf der Baustelle den Bau-Fluss behindert.

Die von den TPL angebotenen Baulogistiksysteme sind in der Regel auf das Material und Logistikmanagement auf den Baustellen ausgerichtet, eine Aufgabe die traditionell von den einzelnen Subunternehmen übernommen wird. Durch das Outsourcen dieser Aufgaben auf eine TPL, werden Ressourcen frei und die Unternehmen können sich auf ihr Kerngeschäft konzentrieren. Aber auch die Organisation und Abfolge der Lieferungen sowie logistische Dienstleistungen, wie das Entladen und Verteilen von

⁷⁵ Vgl. Ekeskär, A, Rudberg, M., 2020

Materialien oder die Verkehrssteuerung auf der Baustelle werden von den TPL angeboten. Dieser Trend der TPL ist dabei nicht nur neu für Bauunternehmer und Kunden, sondern auch für die Logistik Unternehmen, die traditionell oft aus anderen Branchen kommen und denen die Bauindustrie mit den vorhandenen Lieferketten anfangs oft unbekannt ist.⁷⁶ Durch die stetig steigende Nachfrage für TPL in der Baubranche, entwickeln die TPL Anbieter aus anderen Branchen aber immer häufiger Abteilungen, die sich auf die Baubranche spezialisieren und auch immer mehr TPL Anbieter speziell für die Baubranche werden neu als Start-Ups gegründet.

Grundsätzlich zeigen Studien, dass TPL für das Gesamtprojekt zu Produktivitätssteigerungen, Kosteneinsparungen und einer besseren Nutzung der gegebenen Flächen führen.⁷⁷ Dem entgegen stehen das fehlende Wissen über die internen Kosten der Logistik im traditionellen Bauwesen und die Angst vor überbezahlten TPL-Anbietern. Dies verlangsamt die Ausbreitung des Modells.

Um das Konzept der TPL langfristig in der Baubranche zu etablieren, ist es notwendig, ein größeres Bewusstsein für die Wichtigkeit und Kosten der Baulogistik in der Baubranche zu bilden und die Zusammenarbeit und Kollaboration auf Projekten zu erhöhen. Hier besteht auch wieder eine Synergie zu Lean Construction, wo die gleichen Ziele bezüglich Kollaboration und dem Auflösen von Silo-Denken bestehen, welches oft in Projekten spürbar ist.

9 Fazit

Der Hintergedanke von Lean umfasst die Verbesserung und Optimierung von Prozessen. Mithilfe von Prinzipien wurden passende Methoden als Werkzeug kreiert,

⁷⁶ Vgl. Ekeskär, A., Rudberg, M., 2020

⁷⁷ Vgl. Berroir, F. u. a., 2021, S.935 ff

um diese umzusetzen. Die Durchführung dieser Methoden allein ist jedoch nicht alles, vielmehr geht es um die Strategie und Organisationskultur.

Die Lean Transformation wird von Taiichi Ohno in 3 Phasen gegliedert. In der ersten Phase, welche die häufigste verbreitete Transformationsphase ist, liegt der Schwerpunkt auf den Maschinen und Produktionsmitarbeitern. Diese Aussage aus der stationären Industrie lässt sich mit den in der Baubranche gemachten Erfahrungen auf die Bauwirtschaft übertragen. Dabei ist die Etablierung der Lean Philosophie jedoch noch lange nicht so verbreitet wie in der stationären Industrie. Lean Construction ist für die Bauindustrie ein wichtiger Schritt in Richtung schlanke Baustellenproduktion. Mit Methoden wie dem Last Planner System von Glenn Ballard und Greg Howell ist Lean ein guter Weg in das Baugewerbe gelungen.

Die zweite von Ohno beschriebene Phase legt den Fokus zunehmend auch auf andere Bereiche innerhalb des Unternehmens. Die Anwendung des Konzepts soll über das gesamte Unternehmen erfolgen. In dieser Phase gewinnt der Materialfluss an Bedeutung. Von Methoden dieser Phase sind in den Unternehmen der stationären Industrie in Europa in der Regel nur noch Fragmente zu finden.⁷⁸ In der Bauindustrie dagegen gelangen die meisten Projekte in der Regel nicht über die Phase 1 hinaus. Ebenso Phase 3, welche mit einer Bereicherung durch extreme Bindung innerhalb des Lieferantenmanagement beschrieben wird. Durch eine starke Kooperation der Lieferanten ergeben sich neue Potentiale und Möglichkeiten. Diese Ergänzung der Lean Methoden ist allerdings sowohl in der stationären Industrie als auch im Baugewerbe äußerst ungewöhnlich.⁷⁹ Hier steckt somit noch viel Potential hinsichtlich

⁷⁸ Vgl. Dickmann, P., 2015, S.7

⁷⁹ Vgl. Dickmann, P., 2015, S.7

der Integration der Lean Philosophie und des damit einhergehenden Verbesserungspotenzials sowie der Effektivitätssteigerung.

Das ungenutzte Potential sowie die steigende Wichtigkeit durch eine immer komplexer werdende Baulogistik und deren Anforderungen, verdeutlichen die Wichtigkeit der Veränderung. Die Lean Philosophie bietet dabei große Möglichkeiten als Leitplanke für eine Effektivitätssteigerung der Baulogistik.

10 Literaturverzeichnis

- Bertagnolli, Frank* (2020): Lean Management - Einführung und Vertiefung in die japanische Management Philosophie, 2.Aufl., Springer Gabler, 2020
- Bertelsen, Sven/ Emmitt, Stephen* (2005): German Lean Construction Institute, 2005
<https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-ff79eace-2673-41ad-ae49-ed63b11eb8cb.pdf> (03.08.2022)
- Dickmann, Philipp* (2015): Schlanker Materialfluss - mit Lean Production, Kanban und Innovationen, 3.Aufl., Springer Vieweg, 2015
- Fiedler, Martin* (2018): Lean Construction – Das Managementhandbuch, Springer Verlag, 2018
- Günthner, Willibald A./Boppert, Julia* (2013): Lean Logistics - Methodisches Vorgehen und praktische Anwendung in der Automobilindustrie, Springer Vieweg, 2013
- Günthner, Willibald A./ Borrmann, André* (2011): Digitale Baustelle- innovativer Planen, effizienter Ausführen, Springer, 2011
- Goetz, A.* (2016): Baulogistik Herausforderungen und Systemlösungen. Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, 2016
- Haghsheno, Shervin/ Wachter, Nadja* (2019): German Lean Construction Institute, 2019, https://www.glci.de/static/bea5dad268500c2ec1d6eca3f82d1b3c/GLCI-Begriffe-und-Methoden_Gesamtdokument_neu.pdf (15.08.2022)
- Helmold, Marc* (2021): Kaizen, Lean Management und Digitalisierung, Springer Gabler, 2021
- Helmus, Manfred u. a.* (2009): RFID in der Baulogistik Vieweg + Teubner, 2009
- Klug, Florian* (2008): Gestaltungsprinzipien einer schlanken Logistik,
https://www.researchgate.net/profile/Florian-Klug-2/publication/273131697_Gestaltungsprinzipien_einer_Schlanken_Logistik/lin

ks/54f888d20cf210398e96c1c2/Gestaltungsprinzipien-einer-Schlanken-
Logistik.pdf (05.09.2022)

Krieger, Winfried (2018): Gabler Wirtschaftslexikon,

<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/logistik-40330/version-263718>
(20.07.2022)

Lange, Sebastian (2017): Die Organisation einer flussorientierten Baulogistik für den
Ausbau, Universität Stuttgart Institut für Baubetriebslehre, 2018

Liker, Jeffrey K. (2014): 14 Management Principles from the world's greatest
manufacturer. McGraw-Hill Education Ltd., 2014

Moen, Ronald/ Norman, Clifford (2009): Evolution of the PDCA Cycle,

[https://rauterberg.employee.id.tue.nl/lecturenotes/DG000%20DRP-
R/references/Moen-Norman-2009.pdf](https://rauterberg.employee.id.tue.nl/lecturenotes/DG000%20DRP-R/references/Moen-Norman-2009.pdf) (20.07.2022)

Ohno, Taiichii (2013): Das Toyota Produktionssystem, Frankfurt/Main, Campus
Verlag GmbH, 2013

Pfohl, Hans-Christian (2021). Logistikmanagement - Konzeption und Funktionen,
4.Aufl., Springer, 2021

Ruhl, Fabian/ Motzko, Christoph/ Lutz, Peter (2018): Baulogistikplanung, Springer
Vieweg, 2018

Schach, Rainer/ Schubert, Nadine (2009): Logistik im Bauwesen, Wissenschaftliche
Zeitschrift der Technischen Universität Dresden

Simbeck, Katharina/ Bühler, Markus (2018). Digitalisierung in der Baulogistik,
Springer, 2018

Womack, James P./ Jones, Daniel T./ Roos, Daniel (2007): The Machine that
changed the world, New York, Free Press, 2007

Womack, James P./ Jones, Daniel T. (2013): Lean Thinking - Ballast abwerfen,
Unternehmensgewinne steigern, Frankfurter Main, Campus Verlag, 2013

