

# **Konzeption, Ausprobung und Optimierung praktischer Lean Production & Administration Trainingsmodule für Studenten und Industrie**

**Bachelorarbeit**

zur Erlangung der Bezeichnung

**Bachelor of Arts Internationale Betriebswirtschaft**

Vorgelegt bei der Hochschule Furtwangen, Campus Villingen – Schwenningen,  
Fakultät Wirtschaft

Betreuender Professor:  
Prof. Dr. -Ing. Jörg Friedrich

vorgelegt von:  
Julia Hugelmann  
geb. am 19.04.1990  
in: Lahr (Schwarzwald)

Wintersemester 2016/2017

Abgabedatum: Februar 2017

## Inhalt

### Abkürzungsverzeichnis

### Abbildungsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Hinführung .....	1
1.2 Fragestellung.....	1
1.3 Relevanz für die Studenten und Industrie .....	1
1.4 Literaturlage .....	2
1.5 Überblick.....	2
<b>2. Lean Production</b> .....	<b>2</b>
2.1 Definition.....	2
2.2 Entwicklung – das Toyota Produktionssystem.....	3
2.3 Muda – Arten der Verschwendung .....	4
<b>3. Lean Prinzipien und Methoden – in Bezug auf das Trainingskonzept</b> .....	<b>5</b>
3.1 Prozessorientierung.....	5
3.1.1 Wertstromanalyse und Wertstromdesign .....	6
3.1.2 Werkzeuge des Wertstromdesigns .....	6
3.1.3 Wertstromanalyse – IST – Zustand.....	7
3.1.4 Wertstromdesign – Soll – Zustand .....	8
3.2 Pull Prinzip – Impulse durch nachgelagerte Prozesse .....	8
3.2.1 Kanban .....	9
3.2.2 Supermarkt.....	9
3.2.3 FIFO – First in first out .....	9
3.2.4 Milkrun .....	10
3.3 Kontinuierliche Verbesserung – Kaizen .....	10
3.4 Standardisierung .....	10
3.5 Flexibilität .....	11
3.5.1 Schnelles Umrüsten .....	11
3.5.2 Kostengünstige Autonomation .....	12
3.6 Fehlervermeidung .....	12
3.6.1 5S – Arbeitsplatzorganisation .....	13
3.6.2 Poka Yoke – Null Fehler Produktion .....	13
3.7 Transparenz – Visuelles Management .....	13
3.8 Eigenverantwortung.....	14
3.8.1 Policy Deployment – Management von Zielen und Plänen.....	14

<b>4. Trainingsmodelle.....</b>	<b>14</b>
4.1 Verstehen eines Wertstromes – Ball Übung.....	14
4.1.1 Aufbau der Übung .....	14
4.1.2 Durchführung.....	14
4.1.3 Bedeutsamkeit dieser Übung für die Studierenden und Industrie .....	15
4.2 Übung zur Erstellung eines Standards .....	15
4.2.1 Aufbau der Übung .....	15
4.2.2 Durchführung – Gruppenaufgabe: Aufbau einer Spirale aus Dominosteinen und Erstellung eines Standards .....	16
4.2.3 Ziel der Übung .....	17
4.2.4 Bedeutsamkeit dieser Übung für die Studierenden und Industrie .....	18
4.3 Wertstromanalyse – durch Nachbildung einer Produktion von Legoautos .....	18
4.3.1 Aufbau und kurze Einleitung der Übung .....	18
4.3.2 Simulation von Muda .....	21
4.3.3 Runde 1 – IST – Zustand: Beobachtung und Erstellung durch Wertstrom – Manager 22	
4.3.4 Ermittlung des Produktionstaktes und der Zykluszeit – Visualisierung durch ein Schaubild22	
4.3.5 Bedeutsamkeit dieser Übung für die Studierenden und Industrie .....	24
4.4 Wertstromdesign – durch Nachbildung einer Produktion von Legoautos .....	25
4.4.1 Verbesserungsvorschläge durch die Wertstrom – Manager anhand des IST – Zustandes in Runde 1 .....	25
4.4.2 Erstellung eines SOLL – Zustandes und anschließender Verbesserung der Produktion .....	26
4.4.3 Runde 2 – Prüfung auf die Notwendigkeit erneuter Optimierung der Produktion26	
4.4.4 Runde 3 – Optimaler Produktionsfluss, Einhaltung des Kundentaktes.....	27
4.4.5 Bedeutsamkeit dieser Übung für die Studierenden und Industrie .....	27
4.5 Rüstworkshop – Produktionssimulation von Legotürmen mit zwei verschiedenen farbigen Platten .....	28
4.5.1 Rollenverteilung und Aufbau einer unflexiblen Produktion .....	28
4.5.2 Runde 1 - Wertstrom – Manager: Messen und Beobachten .....	29
4.5.3 Sammeln von Verbesserungsvorschlägen .....	30
4.5.4 Umsetzung der Vorschläge – Runde 2 – optimale Flexibilität .....	30
4.5.5 Bedeutsamkeit dieser Übung für die Studierenden und Industrie .....	30
<b>5. Relevanz für die Studenten und Industrie .....</b>	<b>30</b>
<b>6. Schlussbetrachtung .....</b>	<b>31</b>
<b>7. Ausblick.....</b>	<b>31</b>

<b>8. Anhang .....</b>	<b>32</b>
<b>9. Literaturverzeichnis.....</b>	<b>54</b>
<b>10. Selbständigkeitserklärung .....</b>	<b>55</b>

## **Abkürzungsverzeichnis**

TPS	Toyota Produktionssystem
JIT	Just in time
VSM	Value Stream Mapping
FIFO	First in first out

## **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1:	Symbole Material- und Informationsfluss
Abb. 2:	Domino - Spirale
Abb. 3:	Standardarbeitsblatt
Abb. 4:	Raumorganisation der Fast & Drive AG
Abb. 5	Bestellformular Variante 1
Abb. 6	Bestellformular Variante 2
Abb. 7	Bestellformular Variante 3
Abb. 8	Bestellformular Standardvariante
Abb. 9	Wertstromanalyse: IST – Zustand
Abb. 10	Diagramm Zykluszeiten
Abb. 11	Diagramm optimierter Zykluszeiten
Abb. 12	Wertstromdesign: SOLL – Zustand
Abb. 13	Raumorganisation: Stabil & Hoch AG

## **1 Einleitung**

### **1.1 Hinführung**

„Differenzierte Kundenwünsche sind die Herausforderung der heutigen Zeit. Ein Unternehmen muss sich in punkto Flexibilität, Schnelligkeit und Kosten gegenüber den Mitbewerbern deutlich abheben, um am Markt erfolgreich zu sein. (...). Schnelligkeit, Flexibilität und Steigerung der Qualität sind die entscheidenden Faktoren, die zur Kundenzufriedenheit beitragen.“<sup>1</sup>

Bedingt durch den technologischen Fortschritt sowie gesunkene Transportkosten und schnellere Transportwege, ist die Globalisierung fortgeschritten, dadurch auch der Wettbewerb unter den produzierenden Firmen.<sup>2</sup>

Wie auch Philipp Dickmann in seinem Buch ‚Schlanker Materialfluss‘ schreibt, ist in globalen Märkten oft keine Preissenkung mehr durch Verhandlungen mit dem Lieferanten zu erreichen, um sich dadurch preislich von der Konkurrenz abzuheben und dem Kundenwunsch gerecht zu werden.<sup>3</sup>

### **1.2 Fragestellung**

Aufgrund der immer spezielleren Kundenwünschen und des starken Wettbewerbs, wird im Folgenden das Thema Lean Production behandelt, eine Produktionsweise, die das Unternehmen von der Konkurrenz abheben kann. Es werden verschiedene Trainingsmodule für Studierende und die Industrie vorgestellt. Diese Trainingsmodule sollen Hilfestellung sein, um das Thema praktisch zu verinnerlichen und den Studierenden und Mitarbeitern das Thema Lean Production mit Spaß und Freude am Lernen nahe zu legen. In den verschiedenen Modulen soll die Theorie praktisch veranschaulicht werden und durch Training die Studenten und Mitarbeiter einer Firma sensibilisiert werden. Es geht hierbei nicht um reine Lean Production Theorie, sondern um das Umsetzen und Anwenden des zuvor gelernten in praktischen Übungen. Die Trainingskonzepte werden ausführlich beschrieben, das Ergebnis ausgewertet sowie die Relevanz für jede Übung erläutert.

### **1.3 Relevanz für die Studenten und Industrie**

In vielen Betrieben wird heute in großen Massen produziert, was zu großen Lagerbeständen führt und erhebliche Kosten mit sich bringt. Die geringen Stückkosten stehen allerdings in keinem Vergleich zu den hohen Fixkosten für die Lagerhaltung. Aus diesem Grund ist es wichtig schon während des Studiums eine andere Produktionsweise aufzuzeigen und den Blickwinkel der Studierenden in eine andere Richtung zu lenken. Gleiches gilt für die Unternehmen. Den Mitarbeitern kann durch diese Trainingskonzepte veranschaulicht werden,

---

<sup>1</sup>Zitat nach Dickmann, P, 2015, S. 25

<sup>2</sup>[http://www.dadalos-d.org/globalisierung/grundkurs\\_4.htm](http://www.dadalos-d.org/globalisierung/grundkurs_4.htm), 18.09.2015

<sup>3</sup>Vgl. Dickmann, P. 2015, S. 4

dass die Arbeitsvorgänge in der Produktion vereinfacht werden können. Dies hat für alle Bereiche im gesamten Unternehmen positive Auswirkungen.

Das Miteinander soll gefördert werden, jeder Einzelne trägt zum gesamt Ergebnis bei und ist direkt beteiligt an Optimierungsvorgängen. Diese Umverteilung von Verantwortung an Mitarbeiter ist die Grundlage für eine erfolgreiche Einführung von Lean Production. Ein Umdenken von Mitarbeitern sowie der Führungsebene ist notwendig, um gemeinsam Ziele zu erreichen, die durch Lean Production umgesetzt werden können.

#### **1.4 Literaturlage**

Um zu Beginn die Theorie zu veranschaulichen, konnte auf klassische Literatur zurückgegriffen werden.

Bei der Ausarbeitung der praktischen Trainingskonzepte wurde auf das Buch ‚Sehen Lernen‘ von Mike Rother und John Shook zurückgegriffen. Jedoch gibt es zu praktischen Ausarbeitungen nur mangelnde Literatur, daher wurde dieser Teil selbständig erarbeitet und reflektiert.

#### **1.5 Überblick**

Im zweiten Kapitel wird Lean Production vorgestellt und dessen Entstehung kurz beschrieben. Im Anschluss daran wird die Theorie dargelegt und in Bezug auf die Trainingsmodule Lean Prinzipien und Methoden veranschaulicht.

In Kapitel 4 werden fünf verschiedene Trainingskonzepte vorgestellt. Es wird der Ablauf eines jeden Moduls erklärt und wie das jeweilige Trainingsmodul durchgeführt werden soll. Verlinkt sind die Trainingskonzepte mit der dazugehörenden relevanten Theorie und was die Studierenden und Mitarbeiter daraus lernen können und wie Lean Production angewendet werden kann.

Die letzten Kapitel reflektieren noch einmal die Relevanz für die Studenten und die Industrie und gibt einen kurzen Ausblick.

## **2 Lean Production**

### **2.1 Definition**

Lean Production wird mit ‚schlanker Produktion‘ ins Deutsche übersetzt.

Nach Helmut Wöhe wird „(...) unter Lean Production die konsequente Ausrichtung von Produktionsprozessen am ökonomischen Prinzip.“<sup>4</sup> verstanden. Durch die Vermeidung von unrentablen Prozessen werden Kosten gesenkt, die Qualität gesteigert und dem Kundenwunsch entsprechend produziert.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Zitat nach Wöhe, H. 2013, S. 365

<sup>5</sup> Vgl. Wöhe, H. 2013, S.365

„(...) – a manufacturing paradigm based on the fundamental goal of the Toyota Production System: minimizing waste and maximizing flow.“<sup>6</sup>

## 2.2 Entwicklung – das Toyota Produktionssystem (TPS)

In seinem Buch ‚Das Toyota – Produktionssystem‘ schreibt Ohno, „Es (Das TPS) bildet die Basis für eine konsensfähige Vision einer kunden- und damit gesellschaftsorientierten Industrie, die die Transportbedürfnisse des Einzelnen und der Gesellschaft mit minimalem Einsatz materieller Mittel und möglichst geringer Beeinträchtigung der Umwelt befriedigt, also ein Maximum an Wertschöpfung erbringt.“<sup>7</sup>

Das Toyota Produktionssystem hat ihren Ursprung in Japan bei Sakichi Toyoda. Er gründete 1926 das Unternehmen Toyoda Automatic Loom Works, das elektrische Webstühle herstellte. Durch die Übernahme im Jahre 1930 seines Sohnes Kiichiro wurde das Automobil Unternehmen Toyota Motor Corporation gegründet. Nach dem zweiten Weltkrieg, den Japan verloren hatte, half Amerika bei dem Wiederaufbau des Landes, was die Automobilindustrie florieren lies. Eine Inflation zwang Toyota allerdings dazu, Kosten zu senken und Kiichiro musste als allerletzten Ausweg Mitarbeiter entlassen. Er stand zu seinem Versagen und verließ freiwillig das Unternehmen.<sup>8</sup>

„Toyotas Philosophie wird bis heute davon geprägt, das langfristige Wohlergehen des Unternehmens über persönliche Belange zu stellen und Verantwortung für Probleme zu übernehmen.“<sup>9</sup>

Weitere wichtige Philosophien sind für die Familie Toyoda selbst mitzuarbeiten, neue Ideen zu entwickeln und langfristige Ziele für das Unternehmen zu verfolgen.

Diese Werte verfolgte auch Eiji Toyoda, der Neffe Sakichi. Er übernahm nach Kiichiro die Unternehmensführung.

Eiji reiste in den fünfziger Jahren nach Amerika um in einer mehrwöchigen Reise Firmen zu besichtigen, unter anderem war er bei dem Automobil Hersteller Ford, welcher durch Massenproduktion national und internationalen Erfolg hatte.<sup>10</sup>

Aus der Notwendigkeit heraus im internationalen Wettbewerb bestehen zu bleiben und mit Konkurrenten, wie Europa und den USA, gleichzuziehen beziehungsweise zu überholen, wurde das Toyota Produktionssystem von Taiichi Ohno entwickelt.<sup>11</sup>

Auch Taiichi Ohno ist der Meinung, dass das ganze System aus einer Notwendigkeit entstanden ist. Verbesserungen entwickeln sich nur aus einer Notwendigkeit heraus und für diese Notwendigkeit muss man nur die Lösungen finden, wie er in seinem Buch schreibt.<sup>12</sup>

---

<sup>6</sup> Zitat nach Tapping, D., Luyster T. and Shuker T., 2002, S. 150

<sup>7</sup> Zitat nach Ohno, T, S. 22

<sup>8</sup> Vgl. Liker, J. 2007, S. 42-46

<sup>9</sup> Zitat nach Liker, J. 2007, S. 46

<sup>10</sup> Vgl. Liker, 2007, S. 46 - 48

<sup>11</sup> Vgl. Dickmann, P. 2015, S. 5

Taiichi Ohno bekam von Eiji die Aufgabe, die Produktion auf dem nationalen Markt zu optimieren. Da nicht die gleichen Voraussetzungen, Gelder und Kapazitäten vorhanden waren wie bei Ford, entschied sich Toyota dennoch, den kontinuierlichen Materialfluss von Ford mit einer Fertigungsstraße einzusetzen. Allerdings sollte sich die Straße an Kundenwünsche anpassen lassen und dennoch wirtschaftlich sein. Somit entwickelte Taiichi Ohno das Toyota – Produktionssystem. Auf dem Weg dorthin, gab es Prinzipien, die wichtig für das TPS waren und heute noch sind. Zum einen erkannte er, dass die Produktion von der Kundennachfrage gesteuert werden muss und entwickelte das Pull – Prinzip, das er von den Supermärkten in Amerika abschaute. Zum anderen, musste die Produktion im Fluss bleiben, ohne Störungen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist das Prinzip Just in Time (JIT). JIT kann in kürzester Zeit mit der gewünschten Menge auf die Kundenwünsche eingehen, was das Unternehmen sehr flexibel macht. Ebenso waren die Fehlervermeidung und die kontinuierliche Verbesserung, sowie die Vermeidung nicht wirtschaftlicher Vorgänge im Unternehmen wichtige Prinzipien im TPS.

Erst in den neunziger Jahren wurde die Welt auf das TPS aufmerksam, der Fokus lag nicht mehr nur auf der reinen Kostensenkung, sondern auch auf der Qualität der Produkte.<sup>13</sup>

Jedoch ist das TPS nicht nur die reine Anwendung der Prinzipien, es ist weitaus mehr, es ist das Zusammenspiel des Gesamtsystems. Es motiviert und unterstützt Mitarbeiter, indem kontinuierlich versucht wird, die Prozesse zu optimieren und zu verbessern.<sup>14</sup>

### 2.3 Muda – Arten der Verschwendung

Um das TPS anwenden zu können, ist es wichtig zu wissen, in welchen Bereichen Verschwendungen auftreten. Nach Ohno gibt es sieben Arten der Verschwendung, die identifiziert und eliminiert werden müssen. Durch die Eliminierung dieser Verschwendungen kann die Wirtschaftlichkeit verbessert werden.<sup>15</sup>

Im Folgenden werden diese sieben Arten der Verschwendung kurz erklärt.

- Überproduktion erfolgt dann, wenn Produkte hergestellt werden, obwohl keine weitere Nachfrage von Kunden vorliegt.<sup>16</sup>
- Wartezeiten beziehen sich auf Mitarbeitende und Maschinen. Diese Wartezeiten können Ursachen durch Störung oder durch Prozesse haben.
- Transportwege meint die Beförderung des Materials zum benötigten Arbeitsbereich. Diese können zu lang und zu umständlich sein und führt zu ineffizienten Transportwegen.

---

<sup>12</sup>Vgl. Ohno, T. S. 48 f.

<sup>13</sup>Vgl. Liker, J. 2007, S. 48 - 55

<sup>14</sup>Vgl. Liker, J. 2007, S. 67

<sup>15</sup>Vgl. Ohno, T. S. 53 f.

<sup>16</sup>Vgl. Dieckmann, P. 2007 S. 163

- Überflüssige Bewegung entsteht, wenn Mitarbeitende „(...) gehindert werden, wertschöpfende Tätigkeiten auszuführen, weil sie geplant als Teil des Prozesses oder ungeplant als Abweichung von diesem sich bewegen müssen.“<sup>17</sup>
- Ein zu hoher Bestand an Rohmaterial, Halbfertigen Erzeugnissen und Fertigen Erzeugnissen führt zu erhöhten Lagerkosten, längeren Durchlaufzeit, veraltete oder kaputte Güter und zu Verzögerungen.
- Überflüssige Arbeitsvorgänge führen zu Verschwendung in der Bearbeitung.
- Fehler in den Produkten, welche daraufhin nachgebessert werden müssen oder gar erneuert, führt zu Verschwendung in Energie und Zeit.
- Liker führt in seinem Buch ‚Das Toyota – Produktionssystem‘ eine achte Art der Verschwendung auf.<sup>18</sup>  
„Ungenutzte Kreativitätspotenziale. Der Verlust an Zeit, Ideen, Fähigkeiten, Verbesserungen und Lernmöglichkeiten, weil die Mitarbeiter kein Gehör finden.“<sup>19</sup>

### 3 Lean Prinzipien und Methoden – in Bezug auf das Trainingskonzept

Um Lean richtig anwenden zu können, wird ein Werkzeugkasten an Prinzipien und Methoden benötigt. Im Folgenden werden die Prinzipien und Methoden vorgestellt, die relevant für die Trainingsmodule sind.

#### 3.1 Prozessorientierung

‚Prozessorientiertes Arbeiten‘ bedeutet vorbeugend zu arbeiten und jeden Bereich für sich in Augenschein zu nehmen, in dem Verschwendungen vermieden und dadurch Kosten gesenkt werden können. Wichtig dabei ist es, den Material- und Informationsfluss mit hoher Qualität und niedrigen Kosten immer wieder zu optimieren.<sup>20</sup>

Im Weiteren wird Material- und Informationsfluss auch als Wertstrom bezeichnet.

Im Buch ‚Sehen lernen‘ von Mike Rother und John Shook wird ein Wertstrom wie folgt definiert: „(...) alle Aktivitäten (sowohl wertschöpfend als auch nicht-wertschöpfend), die notwendig sind, um ein Produkt durch die Hauptflüsse zu bringen, die für jedes Produkt entscheidend sind: (1) den Fertigungsstrom vom Rohmaterial bis in die Hände des Kunden und (2) den Entwicklungsstrom vom Produktkonzept bis zum Produktionsstart.“<sup>21</sup>

---

<sup>17</sup>Zitat nach Brenner, J. 2015 S. 2

<sup>18</sup>Vgl. Liker, J. 2007 S. 59 f.

<sup>19</sup>Zitat nach Liker, J. 2007 S. 60

<sup>20</sup>Vgl. Dickmann, P. 2015, S. 81 f.

<sup>21</sup>Zitat nach Rother M. und Shook J. 2006, S.3

### 3.1.1 Wertstromanalyse und Wertstromdesign

Um den Material- und Informationsfluss im Unternehmen nachvollziehen zu können, ist die Anwendung des Wertstromdesigns oder auch Value Stream Mapping (VSM) genannt, von Vorteil. Benötigt wird Eigeninitiative, den Weg des Produktes rückwärts, von der Kundenauslieferung des Produktes bis zum Wareneingang des Rohmaterials abzulaufen. Erstellt wird mithilfe von Wertstromwerkzeugen eine Visualisierung jedes Vorganges in der Produktion. Diese zustand kommende Abbildung wird IST – Zustand genannt. Anhand des IST – Zustandes können Fehler und Verschwendungen erkannt werden. Mit Hilfe der Erstellung einer Abbildung eines SOLL – Zustandes, können die einzelnen Prozesse optimiert werden, damit ein durchgehender Fluss von Material und Informationen entsteht, sowie deren Zusammenhänge erkannt werden können. Ziel des Wertstromdesign ist es, einen Fluss zu erschaffen, der eine geringe Durchlaufzeit aufweist. Das Unternehmen muss Wertstrom – Manager einstellen, die rein für die Optimierung des Flusses zuständig sind und an die Führungsebene berichten können. Der Wertstrom – Manager ist wichtig, damit die Produktion als Ganzes gesehen wird und nicht jeder Bereich für sich versucht zu optimieren.<sup>22</sup>

### 3.1.2 Werkzeuge des Wertstromdesigns

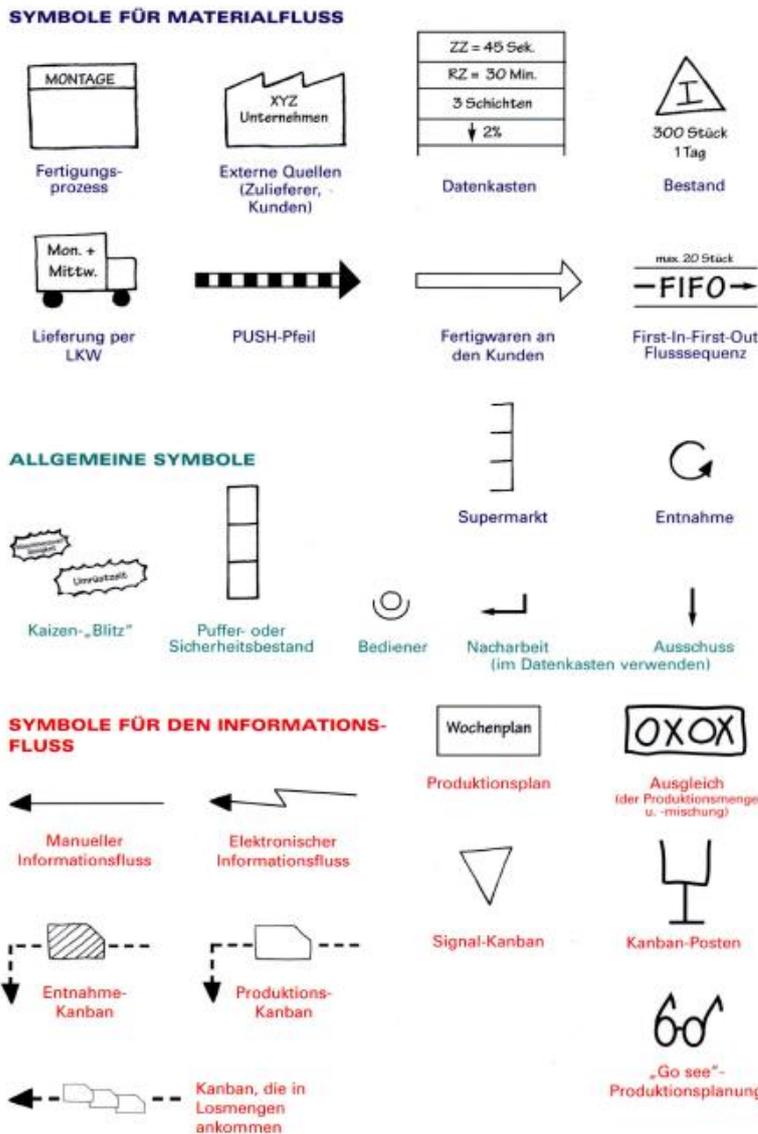
Werkzeuge, die für die Wertstromanalyse und Wertstromdesign benötigt werden, sind ein Blatt Papier, Bleistift, Stoppuhr und Symbole zur Darstellung des Materials- und Informationsflusses im Unternehmen. Die Symbole sind wichtig, da dadurch eine gemeinsame Sprache im Unternehmen gesprochen wird und jeder erkennen kann, wie es um die Produktion steht. Folgende Symbole sind grundlegend zur Erstellung des Wertstromdesign. Es können auch eigene dazu entworfen werden, jedoch ist darauf zu achten, dass das ganze Unternehmen diese Symbole kennt und weiß, welche Bedeutung die Symbole haben.<sup>23</sup>

Nachfolgend eine Abbildung aus dem Buch von Mike Rother und John Shook ‚Sehen lernen‘.

---

<sup>22</sup>Vgl. Rother M. und Shook J. 2006 S. 3 – 10

<sup>23</sup>Vgl. Rother M. und Shook J. 2006, S. 4 – 13



24

### 3.1.3 Wertstromanalyse – IST – Zustand

Um den IST – Zustand zu ermitteln, gibt das Buch ‚Sehen lernen‘ von Mike Rother und John Shook hilfreiche und praktische Tipps. Um Informationen über den IST – Zustand des Flusses in Erfahrung zu bringen, ist es wichtig, die Wege des Wertstromes zu Fuß selbst zu gehen. Am Anfang reicht es, wenn ein kurzer Überblick über die einzelnen Prozesse erlangt wird. Anschließend wird begonnen erneut vom Versand der Ware bis zum Eingang des Rohmaterials, flussaufwärts, den Wertstrom zu verfolgen. Eine Stoppuhr dient dazu Zeiten zu erfassen und diese in einem skizzierten Wertstrom zu notieren. Faustregel ist hier die Bearbeitung mit Hand, die Skizze des IST – Zustandes sollte am selben Tag noch einmal

<sup>24</sup>Vgl. Rother M. und Shook J. 2006, Anhang Symbole

überarbeitet werden. In das Symbol ‚Datenkasten‘, werden für die spätere Erstellung des Soll - Zustandes wichtige Kennzahlen und Daten erfasst.<sup>25</sup>

In diesem Zusammenhang wird auch der Produktionstakt berechnet. Die Taktzeit ergibt sich aus der verfügbaren Arbeitszeit geteilt durch den Kundenbedarf. Nach Ermittlung des Kundentaktes, wird mit der Stoppuhr jeder Prozess gemessen. Ziel ist es später im Wertstromdesign, die Zykluszeit an den Kundentakt anzugleichen.<sup>26</sup>

Im gleichen Zug kann nach der Messung aller Zykluszeiten die Anzahl der Mitarbeiter berechnet werden, die für die Produktion und jeweilige Schicht benötigt werden. Alle Zykluszeiten werden summiert und anschließend durch den Produktionstakt geteilt. Das Ergebnis dient als Vergleichsbasis zur aktuellen Mitarbeiterzahl und gibt an ob zu viele Mitarbeiter angestellt sind oder zu wenig.<sup>27</sup>

Durch die Betrachtung der Taktzeit, entstehen erhebliche Vorteile für die Produktion. Zum einen werden die Prozesse in Balance gebracht, es entstehen keine unnötigen Wartezeiten und zum anderen wird die Durchlaufzeit verbessert.<sup>28</sup>

#### **3.1.4 Wertstromdesign – Soll – Zustand**

Das Erstellen eines Soll – Zustandes gestaltet sich oft schwerer, als die Ermittlung des Ist – Zustandes. Während hier nur das Gesehene skizziert wird, versucht man beim Soll – Zustand die Zukunft darzustellen. Wichtig ist es, hierbei aus dem zuvor erstellten Ist – Zustand, die Verschwendungen zu erkennen und deren Ursachen zu eliminieren, um anschließend einen durchgehenden Fluss zu erschaffen, der anschließend in der Produktion umgesetzt werden kann.<sup>29</sup>

#### **3.2 Pull Prinzip – Impulse durch nachgelagerte Prozesse**

Pull Prinzip wird auch ziehende Fertigung genannt und ist ein wesentlicher Bestandteil, um einen durchgehenden Fluss zu erzeugen. Produziert wird nur, wenn es auch einen Verbrauch gibt. Die einzelnen Prozesse kommunizieren untereinander, das heißt ein Arbeitsschritt produziert erst wieder, wenn der darauffolgende Arbeitsplatz einen Verbrauch anzeigt. Somit ist die ganze Produktion vom Verbrauch des jeweils nachgelagerten Prozesses gesteuert. Dies macht die Produktion äußerst flexibel und es kann auf spezielle Kundenwünsche sehr schnell reagiert werden. Ebenso entsteht dadurch keine Produktion in die Zukunft, was wiederum den Lagerbestand verringert.<sup>30</sup>

---

<sup>25</sup>Vgl. Rother M. und Shook J. 2006, S. 12

<sup>26</sup>Vgl. Rother, M. und Shook, J. 2006, S. 57 - 63

<sup>27</sup>Vgl. Brenner, J. 2015, S. 13 ff.

<sup>28</sup>Vgl. Takeda, H. 1996 S. 83

<sup>29</sup>Vgl. Rother M. und Shook J. 2006, S. 37

<sup>30</sup>Vgl. Brenner, J. 2015, S. 144 f.

### 3.2.1 Kanban

„Das japanische Wort Kanban bedeutet ursprünglich Karte. Im übertragenen Sinne (...) steht diese Karte für ein Signal, welches angeben soll, dass etwas produziert oder geliefert werden soll.“<sup>31</sup>

Kanban ist das Herzstück des TPS. Eine Karte enthält Informationen, die in drei Teile eingeteilt werden können: Entnahmeeinformationen, Transportinformationen und Produktionsinformationen. Diese Teilbereiche des Kanbans liefern Informationen über Produktionsmenge, Produktionszeitpunkt, Produktionsverfahren, Produktionsreihenfolge, Transportmenge, Zeitpunkt, Bestimmungsort, Lagerplatz, Transportmittel und Behälter. Das Kanban System eliminiert Überproduktion und überflüssige Transportwege, ist ein Fertigungsauftrag, vermeidet Fehler in den Produkten und kontrolliert den Lagerbestand. Nach Ohno gibt es sechs Regeln, die befolgt werden müssen, um das Kanban System erfolgreich einzuführen.<sup>32</sup>

„1. Nachfolgender Arbeitsgang entnimmt beim vorangehenden die vom kanban angegebene Anzahl der Werkstücke. 2. Vorgelagerter Arbeitsgang stellt Teile in der vom kanban angegebenen Menge und Reihenfolge her. 3. Kein Werkstück wird ohne kanban hergestellt oder transportiert. 4. Bringe immer ein kanban an Paletten an. 5. Fehlerhafte Teile werden nicht an den nächsten Arbeitsgang weitergeleitet. Das Ergebnis sind völlig fehlerfreie Endprodukte. 6. Die Verringerung der Anzahl der kanban erhöht ihre Sensibilität.“<sup>33</sup>

### 3.2.2 Supermarkt

Um den Produktionsfluss bei nicht getakteten Prozessen nicht zu gefährden, ist oft eine Lagerhaltung zwischen den einzelnen Prozessen unumgänglich. Orientiert an amerikanischen Supermärkten findet das Pull-Prinzip auch in der Produktion Anerkennung. Genau wie in einem Supermarkt, wird über ein kanban gemeldet, wenn ein Produkt oder Material entnommen wird. Es wird ein Signal ausgelöst, wodurch der vorgelagerte Prozess sofort das Lager wieder auffüllt.<sup>34</sup>

### 3.2.3 FIFO – First in first out

FIFO ist eine Lagerkontrollmethode, die dafür sorgt, dass das älteste Produkt, also dass was zuerst ans Lager kam, zuerst weiterverarbeitet oder versendet wird. Sinnvoll ist die Einführung

---

<sup>31</sup>Zitat nach Brenner, J. 2015, S. 147

<sup>32</sup>Vgl. Ohno, T. S. 61 – 65

<sup>33</sup>Zitat nach Ohno, T. S. 65

<sup>34</sup>Vgl. Liker, 2007, S. 160 ff.

von FIFO, wenn es viele Produktvarianten gibt, für Sonderanfertigungen und für Teile mit einer kurzen Haltbarkeit.<sup>35</sup>

### 3.2.4 Milkrun

Die ziehende Fertigung ist meist nicht alleine erfolgreich, somit ist neben Kanban auch eine bedarfsorientierte Logistik notwendig. Die interne und externe Materialversorgung wird durch kurze und direkte Transportwege vorgegeben, was sich Milkrun nennt. Material wird bei jedem Prozess, wo es benötigt wird verteilt. Meist werden die Transportwege zyklisch von einem Milkrun Fahrer verteilt.<sup>36</sup>

### 3.3 Kontinuierliche Verbesserung – Kaizen

Ein weiteres wichtiges Prinzip von Lean ist die kontinuierliche Verbesserung. Im Japanischen wird diese Verbesserung als Kaizen bezeichnet. Kaizen bedeutet nach Imai aus dem Buch ‚Kaizen‘ kontinuierliche Verbesserung im Einbezug aller, der Führungsebene sowie auch alle Mitarbeiter. Zielsetzung von Kaizen ist es, gute Produkte und Vorgänge noch besser zu machen. Kaizen ist eine Denkweise und muss von allen im Unternehmen umgesetzt und jeden Tag verinnerlicht werden. Verschwendungen sind aufzudecken und die Ursachen dieser zu beseitigen.<sup>37</sup>

Kaizen ist nicht nur ein Lean Prinzip, sondern gehört zur Unternehmenskultur und bezieht alle mit ein. Als Nebeneffekt lassen sich die Arbeitsbedingungen der Mitarbeiter verbessern, es wird Verantwortung an die Mitarbeitenden übertragen und damit auch gefördert. Ein weiterer Vorteil ist, dass sich die Kommunikation im Unternehmen verbessert. Neuen Ideen und Innovationen wird Raum gegeben und den Mitarbeitern zugehört, was auch zu weniger Stress führt und die Motivation steigert. Die Mitarbeiter werden geschult, damit Kaizen fortlaufend funktioniert und jeder Mitarbeiter Kaizen lebt und die Vorteile erkennt, um Ziele wie Kosteneinsparungen, die Durchlaufzeit zu verbessern, flexibler zu sein und Qualität zu steigern, zu erreichen.<sup>38</sup>

### 3.4 Standardisierung

„Standardisierte Arbeit ist ein Werkzeug zur Synchronisation der Bewegungsabläufe der Mitarbeiter und dient dazu, alle Arbeitsabläufe zu verbessern.“<sup>39</sup>

Standardisierung ist für jeden im Unternehmen wichtig und ist aktuell die beste Arbeitsweise. Die Arbeitsvorgänge werden durch einen Standard, egal von welcher Person oder zur welcher Zeit, immer nach dem gleichen Ablauf durchgeführt. Nicht nur für die Produktionsmitarbeitenden

---

<sup>35</sup>Vgl. Tapping, D., Luyster, T. and Shuker T., 2002, S. 65 ff.

<sup>36</sup>Vgl. Dickmann, P. 2015, 358 ff.

<sup>37</sup>Vgl. Imai, M. 1991, S. xxix - xxxiii

<sup>38</sup>Vgl. Dickmann, J. 2015, S. 25 f.

<sup>39</sup>Zitat nach Takeda, H. 2002, S. 137

sondern auch für die Führungsebene oder die Logistik ist Standardisierte Arbeit hilfreich. Jede Arbeit kann standardisiert werden und somit alle Vorgänge im Unternehmen transparent werden lassen. Ziel dabei ist es, bei Fehlern oder Störungen am Produkt oder in der Produktion, sofort Kaizen Maßnahmen anzuwenden. Dadurch bleiben die Prozesse in einem kontinuierlichen Verlauf von Standardisierung und Verbesserungsmaßnahmen. Ebenso ist ein Standard eine Hilfe für neue Mitarbeitende um sich leichter in die Arbeit einzufinden. Hierfür gibt es detailliert den Arbeitsablauf für den jeweiligen Arbeitsprozess für alle Mitarbeitenden und die Führungsebene auf Standard-Arbeitsblättern.<sup>40</sup>

Wichtige Angaben auf einem Standard-Arbeitsblattes, wie es Ohno in seinem Buch ‚Das Toyota Produktionssystem‘ schreibt ist, zum einen die Taktzeit, der Prozess muss gemessen werden können wie lange der Vorgang dauert; die Arbeitsabfolge, wie die Bearbeitung des Produktes Schritt für Schritt gemacht werden soll; und der Standardlagerbestand, was den Mindestbestand an Ware anzeigt, um den Prozess weiter fließen zu lassen.<sup>41</sup>

### 3.5 Flexibilität

Um ein wettbewerbsfähiges Unternehmen zu bleiben, ist Flexibilität das Stichwort. Dem Kundenwunsch entsprechend zu produzieren und die Produktion auf den Produktwunsch anpassen zu können und dennoch Kosten zu senken und Verschwendungen zu vermeiden ist eine große Herausforderung.<sup>42</sup>

Flexibilität ist ein weiteres wichtiges Lean Prinzip. Um dieses Prinzip umsetzen zu können, ist schnelles Umrüsten notwendig sowie eine kostengünstige Automatisierung. Diese zwei Methoden zur Flexibilisierung werden im Folgenden erklärt.

#### 3.5.1 Schnelles Umrüsten

Unter Rüsten versteht man den „(...) Zeitpunkt vom letzten guten Teil des alten Auftrages bis zum ersten guten Teil bei voller Produktionsgeschwindigkeit des neuen Auftrages“<sup>43</sup>

Durch Umrüsten entsteht oft Verschwendung in Form von Wartezeiten. In vielen Betrieben nimmt das Umrüsten Zeit in Anspruch und dauert lange, daher werden oft große Mengen von einem Produkt hergestellt, um das Umrüsten zu vermeiden beziehungsweise hinauszuzögern. Durch die großen Lose entstehen jedoch weitere Verschwendungen und hohe Lagerbestände, sowie Überproduktion.

Es gibt zwei Arten von Rüsten, das interne Rüsten, dabei muss die Anlage angehalten werden und die Produktion stoppt, und das externe Rüsten, hier werden noch während die Anlage läuft bereits Tätigkeiten durchgeführt, die für den neuen Auftrag notwendig sind.<sup>44</sup>

---

<sup>40</sup>Vgl. Takeda, H. 2002, S. 137 - 152

<sup>41</sup>Vgl. Ohno, T. S. 55 - 58

<sup>42</sup>Vgl. Dickmann, P. 2015, S. 161 ff.

<sup>43</sup>Zitat nach Brenner, J. 2015, S. 44

Um kleinere Lose produzieren zu können, ist eine Reduzierung der Rüstzeit notwendig. Dies wird erreicht, wenn Rüstshelfer das Umrüsten vornehmen. Es müssen Standards für das Rüsten vorhanden sein und diese Standards müssen geübt werden. Sobald Einsparungen in der Rüstzeit vorgenommen wurden, muss der Lagerbestand minimiert werden und nur noch kleine Lose produziert werden. Auch Sekundeneinsparungen sind wichtige Zeitgewinne. Hilfreich ist es, das Umrüsten unter Beobachtung zu üben und dann zu filmen. Die Mitarbeiter müssen umdenken und das Umrüsten als Vorteil sehen und nicht wie zuvor also Zeitaufwand und Stillstand der Produktion. Ziel ist es Just in Time, also in der richtigen Menge zur richtigen Zeit herzustellen. Nach erfolgreichem Training, kann das Umrüsten in der realen Produktion angewandt werden.<sup>45</sup>

### **3.5.2 Kostengünstige Autonomation**

„Automation bezieht sich auf Personen, Anlagen, Linien und ganze Werke. Autonomation bedeutet, daß Störungen in Bezug auf Qualität, Quantität, Arbeitsabläufe und Anlagen erfaßt, und die Prozesse beim Auftreten von Störungen automatisch angehalten werden.“<sup>46</sup>

Ziele der Autonomation sind es die Qualität sicher zu stellen, die Herstellungskosten durch flexiblen Einsatz der Mitarbeitenden zu senken, dem Kundenwunsch entsprechend zu produzieren und den Respekt vor dem Menschen zu wahren. Autonomation verhindert durch einen eingebauten Mechanismus das Produzieren von fehlerhaften und schlechten Teilen.<sup>47</sup>

Die Maschinen bekommen durch einen eingebauten Mechanismus, der Fehler erkennt, menschliche Intelligenz verliehen. Dadurch wird auch die Arbeitsweise verändert, die Mitarbeitenden müssen nur eine Maschine bedienen, wenn ein Fehler auftritt. Dadurch können mehrere Maschinen von einem Mitarbeitenden geführt werden. Dies wiederum senkt den Mitarbeiterbedarf und dadurch kann die Produktivität gesteigert werden.<sup>48</sup>

### **3.6 Fehlervermeidung**

Durch Fehler kann der Wertstrom in einem Unternehmen nicht richtig fließen und führt zu einer nicht effizienten Produktion. Selbst kleinere Störungen sorgen dafür, dass nicht nach dem Kundenwunsch entsprechend produziert und geliefert wird. Um die Qualität und fehlerfreie Produkte zu gewährleisten sind neben einer 100% Kontrolle, Kontrolle an der Quelle, Kaizen Maßnahmen auch eine Arbeitsplatzorganisation und eine Null Fehler Produktion essentiell.<sup>49</sup>

---

<sup>44</sup> Vgl. Brenner, J. 2015, S. 44 f.

<sup>45</sup> Vgl. Takeda, H. 2002, S. 79-85

<sup>46</sup> Zitat nach Takeda, H. 2002, S. 174

<sup>47</sup> Vgl. Takeda, H. 2002, S. 175

<sup>48</sup> Vgl. Ohno, T. S. 40 f.

<sup>49</sup> Vgl. Dickmann, P. 2015, S. 63 ff.

### 3.6.1 5S – Arbeitsplatzorganisation

Fünf S ist die Abkürzung für die japanischen Worte Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu und Shitsuke. Es ist eine Hilfestellung, um den Arbeitsplatz besser organisieren zu können, dafür hält man sich an fünf Punkte:

- Seiri bedeutet aussortieren. Nicht mehr benötigte Werkzeuge, Gegenstände, Maschinen, Dokumente und Papiere werden aussortiert, vernichtet, recycelt oder ins Archiv gebracht.
- Seiton bedeutet Ordnung halten. Der Arbeitsplatz soll ordentlich gehalten werden und nur Werkzeuge/ Dinge, die wirklich benötigt werden, sollen am Arbeitsplatz vorhanden sein.
- Seiso bedeutet den Arbeitsplatz sauber zu halten
- Seiketsu bedeutet einen Standard daraus zu machen und bei sich selbst beginnen ordentlich und sauber zu sein
- Shitsuke besagt, dass allen Punkten zu folgen ist und ständig versucht werden soll sich zu verbessern.<sup>50</sup>

### 3.6.2 Poka Yoke – Null Fehler Produktion

Das Unternehmen muss eine durchgehende Qualität der Produkte sicherstellen und um dies zu erreichen, muss jeder Arbeitsprozess einwandfrei funktionieren. Um eine ‚Null Fehler Produktion‘ zu gewährleisten, müssen die Ursachen der Fehler rechtzeitig erkannt werden und langfristig eliminiert werden, noch vor den wertschöpfenden Arbeitsschritten. Fehler zu machen ist menschlich, zum Beispiel durch Unaufmerksamkeit oder Vergesslichkeit. Daher gibt es Mechanismen, die in die Anlagen eingebaut werden und eigenständig Fehler erkennen. Ebenso gibt es auch Vorrichtungen, die das Auftreten von Fehlern unmöglich machen und die eine ‚Null Fehler Produktion‘ somit gewährleistet.<sup>51</sup>

### 3.7 Transparenz – Visuelles Management

Visuelles Management wird auch Störungsmanagement genannt und stellt visuell Informationen über Arbeitsabläufe in den Prozessen dar. Werden Standards nicht eingehalten oder treten Störungen auf, erfolgen visuelle Warnsignale. Es ist ein Kommunikationsmittel, das alle Mitarbeitende im Unternehmen verstehen und somit auch die Ebene zwischen Arbeitenden und Führungsebene glättet. Visuelles Management ist eine Grundlage um Probleme zu erkennen und erfolgreich Kaizen Maßnahmen durchzuführen.<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup>Vgl. Imai, M. 1991, S. 233 f.

<sup>51</sup>Vgl. Takeda, H. 2002, S. 165 - 173

<sup>52</sup>Vgl. Takeda, H. 2002, S. 58 - 61

### **3.8 Eigenverantwortung**

Um Mitarbeitenden Eigenverantwortung zu übertragen, ist es zunächst notwendig, dass jeder im Unternehmen die Unternehmenskultur versteht und lebt. Zielsetzungen sind erforderlich und Motivation, um eigenverantwortlich zu arbeiten<sup>53</sup>

#### **3.8.1 Policy Deployment – Management von Zielen und Plänen**

Liker definiert in seinem Buch ‚Der Toyota Weg‘ Policy Deployment wie folgt:

„Kurz gesagt ist PolicyDeployment ein System, das Mitarbeiter dazu anregt, Situationen zu analysieren, Verbesserungspläne zu erarbeiten, Leistungsprüfungen durchzuführen und situationsangemessen zu handeln.“<sup>54</sup>

Dies wird erreicht, durch die Vergabe anspruchsvoller Ziele an die Mitarbeiter. Ziele werden in kleinere Ziele unterteilt und an die Mitarbeiter verteilt. Jedem Mitarbeiter ist bewusst, dass durch das Erreichen seines Zieles, das übergeordnete Ziel erreicht werden kann. Das Verwirklichen dieser Ziele wird gemessen, das wiederum motiviert die Mitarbeiter, indem der Kampfgeist angeregt wird, diese Ziele auch wirklich zu erreichen.<sup>55</sup>

## **4 Trainingsmodule**

Im Folgenden werden fünf Trainingsmodule vorgestellt, die im Aufbau, Durchführung und Ziel beschrieben werden. Der Einfachheit werden die Studierenden und Mitarbeitenden mit TeilnehmerInnen bezeichnet.

### **4.1 Verstehen eines Wertstromes – Ball Übung**

#### **4.1.1 Aufbau der Übung**

Diese Übung, zum Verstehen eines Wertstromes, gestaltet sich sehr einfach. Benötigt werden Bälle, die Art des Balles ist hierbei egal, und eine Stoppuhr. Ebenso wird Platz benötigt, am besten eignet sich ein großer Raum. Bei gutem Wetter kann die Übung auch draußen stattfinden.

#### **4.1.2 Durchführung**

Der/ die Lean – TrainerIn stellt die Gruppenaufgabe vor. Von einer Startperson aus werden zehn Bälle los geschickt. Jeder der TeilnehmerInnen muss jeden Ball einmal berühren und weitergeben. Fällt ein Ball zu Boden, muss dieser Ball erneut zur Startperson zurück und von neuem beginnen. Die Bälle dürfen nicht dem unmittelbaren Nachbarn weitergegeben werden.

---

<sup>53</sup> Vgl. Liker, 2007, S. 364 ff.

<sup>54</sup> Zitat nach Liker, 2007, S. 310

<sup>55</sup> Vgl. Liker, 2007, S. 281

Ein weiterreichen ist nicht erlaubt, die Bälle müssen sich zugeworfen werden. Ziel ist es, dass alle zehn Bälle wieder am Startpunkt ankommen und von allen TeilnehmerInnen berührt wurde. Die TeilnehmerInnen haben zwei Minuten Zeit sich zu besprechen. Anschließend wird vom Trainer das Startsignal gegeben und die Zeit gestoppt. Gespielt werden drei Runden. In jeder Runde soll versucht werden, die Zeit zu verbessern. Zwischen jeder Runde gibt es eine kurze Pause, in der sich die Gruppe über Verbesserungsvorschläge besprechen kann.

Die TeilnehmerInnen sollen erkennen, dass die Transportwege des Balles verkürzt und koordiniert und neue Plätze eingenommen werden müssen. Ziel ist es zwei Kreise, einen inneren und einen äußeren, zu bilden, indem sich die TeilnehmerInnen gegenüberstehen und die Bälle im Zickzack - Verfahren sich über kurze Strecken zuwerfen.

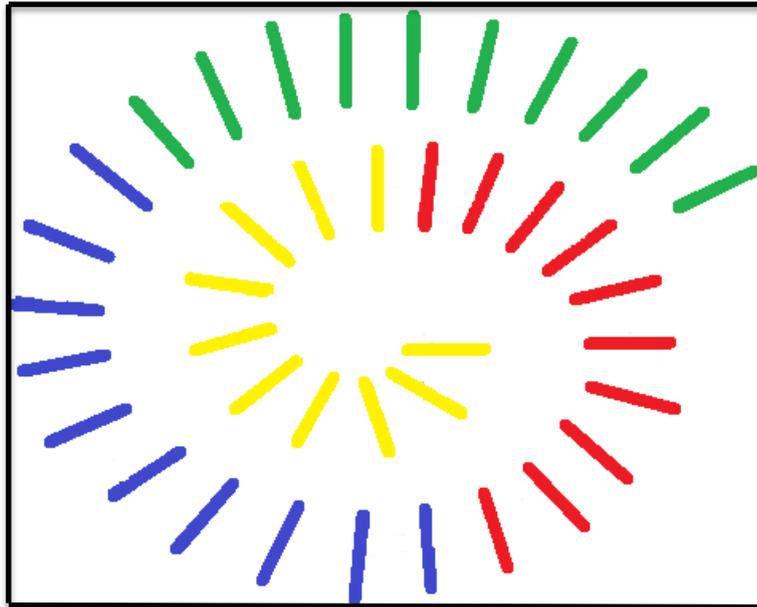
#### **4.1.3 Bedeutsamkeit dieser Übung für die Studierenden und Industrie**

Eines der wichtigsten Prinzipien, um schlank produzieren zu können, ist es, im Unternehmen den Fluss des Produktes zu erkennen und den Wertstrom kontinuierlich, ohne Unterbrechung fließen zu lassen und ständig zu verbessern. Den TeilnehmerInnen wird hier mit einfachsten Mitteln gezeigt, dass durch Kommunikation und durch ein Ändern der Standpunkte die Durchlaufzeit der zehn Bälle verkürzt werden kann. Die TeilnehmerInnen sollen erkennen, dass diese Übung auch auf eine Produktion übertragen werden kann, durch zum Beispiel ein Umstellen der Maschinen oder Prozesse im Unternehmen.

### **4.2 Übung zur Erstellung eines Standards**

#### **4.2.1 Aufbau der Übung**

Die Teilnehmenden werden in Gruppen von fünf Personen an Gruppentischen aufgeteilt. Die Aufgabe der Gruppe wird über ein Aufgabenblatt bekannt gegeben. Zur Verfügung stehen eine Tüte mit Dominosteinen, Papier, Klebeband in vier verschiedenen Farben (gelb, rot, blau und grün), Schere, Lineal, Stifte, Smartphone und das Aufgabenblatt. Mit diesen Mitteln soll eine Domino – Spirale, wie in der Vorlage, gebaut werden.



Beginnend in der Mitte mit 10 gelben, dann 10 roten, weiter 10 blaue und zum Schluss 10 grüne Dominosteine. Der/ die Lean – TrainerIn hat eine Stoppuhr zur Verfügung um die Zeit zu messen.

#### **4.2.2 Durchführung – Gruppenaufgabe: Aufbau einer Spirale aus Dominosteinen und Erstellung eines Standards**

Es werden drei Runden gespielt. In der ersten Runde wird die Zeit nach fünf Minuten gestoppt, in der zweiten Runde nach vier Minuten und in der dritten Runde nach drei Minuten. In Gruppenarbeit soll wie in Abbildung 1 die Spirale aus Dominosteinen nachgebaut werden. Die Abstände zwischen den Dominosteinen sollen möglichst gleich sein. In jeder Gruppe wird ein Beobachter bestimmt. Die Aufgabe des Beobachters ist es, sich während die anderen Gruppenmitglieder die Spirale bauen, Notizen über Positives und Negatives zu machen, ebenso wird vom Beobachter die Zeit gestoppt und nach jeder Runde notiert. Zwischen den Runden sind 20 Minuten Pause, in der die Gruppen Zeit haben sich zu besprechen, um das Vorhandene Werkzeug sinnvoll einzusetzen, um die Spirale in einer schnelleren Durchlaufzeit aufzubauen und dann in einer Kettenreaktion umzustößen. Nur wenn alle Steine nacheinander, ohne Fremdeinwirkung fallen, ist die Aufgabe erfüllt. Nach der dritten und letzten Runde steht die Gewinnergruppe mit der schnellsten Durchlaufzeit fest und erhält einen kleinen Preis. Der/ die Lean – TrainerIn überlegt sich selbst, was für die TeilnehmerInnen als Preis verwendet werden

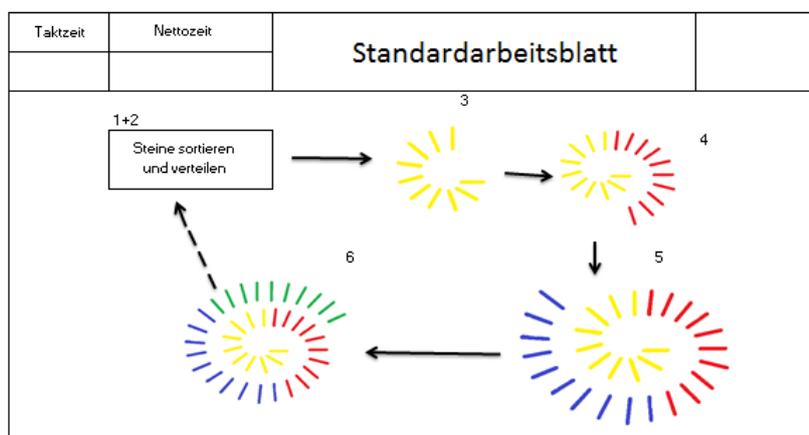
kann. Nach beenden der dritten Runde wird von jeder Gruppe die Vorgehensweise in Form eines Standardarbeitsblattes aufgeschrieben.

### 4.2.3 Ziel der Übung

Vier der Fünf Gruppenmitglieder sind für jeweils eine Farbe und dessen Aufbau zuständig, damit ein Durcheinandergreifen vermieden werden kann. Die Steine werden vor jeder Runde nach den Farben sortiert und bereit gelegt. Das Papier mit den Stiften dient als Vorlage. Jeder Stein wird mit der jeweiligen Farbe eingezeichnet und hat seinen festen Platz. Damit das Papier nicht verrutscht, kann es mit Klebeband am Tisch fixiert werden. Eine andere Alternative ist es, mit dem farbigen Klebeband die Stellen zu markieren an denen ein Stein stehen soll. Nacheinander wird von innen heraus begonnen die jeweiligen Steine auf die erstellten Vorlagen zu stellen. Stehen alle Steine wird der letzte grüne Stein angestoßen und es fallen alle Steine nach einander in einer Spirale um.

Die Gruppe erstellt zusammen ein Standard für diese Übung. Angelehnt an Mike Rother und John Shook aus dem Buch ‚Sehen Lernen‘ kann ein Standardarbeitsblatt wie folgt aussehen:

Linienbezeichnung	verntwo. Für Eintragung	<b>Arbeitsverteilungsblatt</b>										Abteilungsleiter	
ben. Stückzahl	Taktzeit											Artikelbezeichnung: Domino Spirale	
Arbeitsreihenfolge	Arbeitsinhalt	Zeit										Erstellungsdatum	
		Hand		Maschine								1. Auflage	
1	Steine nach Farben sortieren												
2	Steine bereit legen												
3	Arbeiter 1 stellt gelbe Steine auf Vorlage												
4	Arbeiter 2 stellt rote Steine auf Vorlage												
5	Arbeiter 3 stellt blaue Steine auf Vorlage												
6	Arbeiter 4 stellt grüne Steine auf Vorlage												



#### **4.2.4 Bedeutsamkeit dieser Übung für die Studierenden und Industrie**

Um einen Arbeitsvorgang verbessern zu können, ist es notwendig, die Prozesse zu kennen und selbst zu sehen. Diese Notwendigkeit soll mit dieser Übung vermittelt werden. Die Beobachter in jeder Gruppe machen sich in jeder Runde Notizen, die in den Pausen mit den TeilnehmerInnen diskutiert werden, um Verbesserungsvorschläge zu finden und umzusetzen.

Die TeilnehmerInnen sollen mit dieser Aufgabe unter anderem auch erkennen, dass durch Einführen eines Standards, die Arbeit von jeder Person auf die gleiche Art und Weise ausgeführt werden kann. Jeder erhält die gleiche Information und erbringt daher die gleiche Arbeit. Neue Mitarbeiter finden dadurch leichter in die Arbeit und durch die strikte Arbeitsanleitung hält es vor unnötiger Arbeit ab. Durch einen Standard wird die Arbeit transparent und lässt Fehler, Probleme und Verschwendungen schneller erkennen und dadurch Kaizen Maßnahmen durchführen.

Standards sind Arbeitsvorgänge, die sich immer wieder wiederholen lassen und rhythmisch und daher auch messbar sind. Die Taktzeit, die angibt wie lange ein Prozess benötigt, um das Produkt zu fertigen, ist für einen Standard essentiell und wird kontinuierlich versucht zu verbessern. Dadurch wird auch das Niveau der TeilnehmerInnen gesteigert. Den TeilnehmerInnen soll bewusst werden, dass die Zeit durch sortiertes und geordnetes Material verbessert werden kann. Auch, dass wenn sich ein Gruppenmitglied an das zuvor Besprochene nicht hält bzw. an den festgelegten Standard, dass dann die ganze Erarbeitung der Verbesserungsvorschläge und des Standards nutzlos ist.

### **4.3 Wertstromanalyse – durch Nachbildung einer Produktion von Legoautos**

#### **4.3.1 Aufbau und kurze Einleitung der Übung**

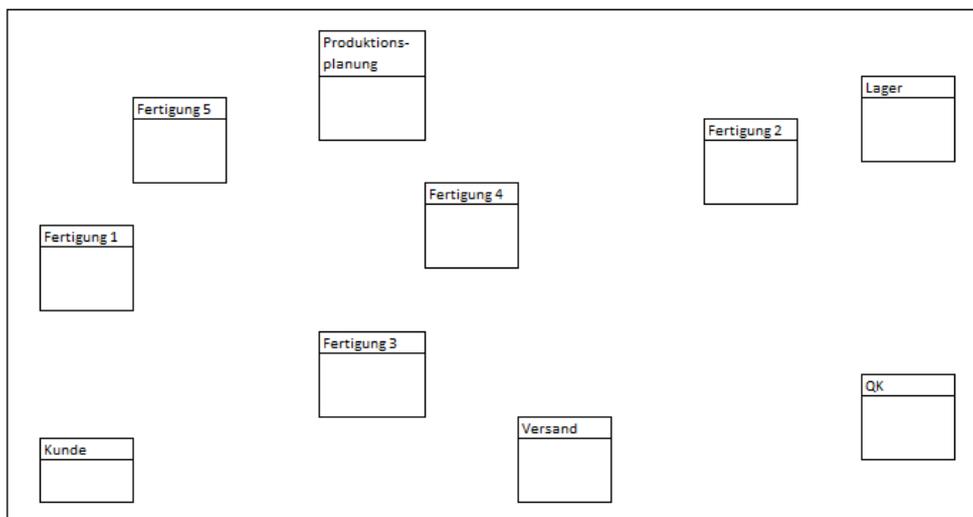
Für diese Übung werden Rollen verteilt und eine Produktion mit Legosteinen simuliert. Um der Übung einen Rahmen zu geben, sprechen wir im Weiteren von der Firma „Fast & Drive AG“. „Fast & Drive AG“ ist ein Phantasiename, der dem Produkt angepasst wurde. Die Firma stellt Lego-Rennautos her. Hierzu wurden 15 Autos der Marke Lego mit dem Produktnamen „Creator“ gekauft. In der Übung wird eine Simulation einer Produktion nachgestellt, vom Auftragseingang bis zum Versand der fertigen Ware. Dafür werden verschiedene Rollen benötigt, die durch ein Losverfahren festgelegt werden. Auf den Losen steht die Berufsbezeichnung, sowie eine kurze Beschreibung der Aufgabe in der Firma „Fast & Drive AG“. Die Lose sehen wie folgt aus und sind im Anhang für den Ausschnitt und praktischen Gebrauch zu finden.

- ChefIn: Überwachung aller Prozesse im Unternehmen und Eingriff bei größeren Problemen
- MitarbeiterIn Fertigung 1: Montage Unterboden
- MitarbeiterIn Fertigung 2: Herstellung und Montage Stoßstange

- MitarbeiterIn Fertigung 3: Reifenmontage
- MitarbeiterIn Fertigung 4: Montage Motorhaube, Frontscheibe und Dach
- MitarbeiterIn Fertigung 5: Herstellung und Montage Heckspoilers
- MitarbeiterIn Logistik intern: Bereitstellung des Rohmaterials und Übergabe der Halbfertigen Erzeugnisse zum nächsten Prozess
- MitarbeiterIn Versand: Zählung der fertigen Rennautos
- MitarbeiterIn Produktionsplanung: Entgegennahme der Kundenaufträge und Weitergabe an die Produktion
- MitarbeiterIn Qualitätsmanagement: Qualitäts- und Fehlerkontrolle am fertigen Rennauto
- Wertstrom – ManagerIn: Analyse des Wertstromes durch Zeichnen und Messen

Die Rolle der Wertstrom – ManagerIn gibt es mindestens vier Mal, je nach Anzahl der TeilnehmerInnen, somit sollte dieses Los mindestens vier Mal bei der Ziehung vorhanden sein. Auch die Rolle MitarbeiterIn Logistik ist zwei Mal vorhanden.

Der/ Die Lean – TrainerIn nimmt die Rolle des Kunden ein und sorgt vorab dafür, dass der Raum für die Produktion vorbereitet ist und die Tische entsprechend der Produktion bereit stehen. Die Organisation der Tische kann wie folgt aussehen:



An jedem Tisch liegen vorbereitet das Material und die Aufgabenbeschreibung. Die Aufgabenbeschreibung zum Ausdrucken ist im Anhang dieser Arbeit zu finden. Durch Bilder weiß jede Fertigung, was und in welcher Reihenfolge das Rennauto gefertigt wird. Eine Runde bzw. ein Arbeitstag der Firma „Drive & Fast AG“ ist 15 Minuten. Gestartet wird, sobald der/ die Lean – TrainerIn den ersten Auftrag in die Produktionsplanung gibt. Die Aufträge sind laminiert und vorbereitet. Je nach Kundenwunsch können vier verschiedene Varianten des Rennautos bestellt werden. Die Bestellungen sehen wie folgt aus:

**Bestellformular**

Kundenanschrift: Rennstation Mustermann, Rennweg 1, Rennhausen

Artikel: Rennauto Creator  
Variante 1

Menge : 1

Lieferung: schnellstens

**Bestellformular**

Kundenanschrift: Rennstation Mustermann, Rennweg 1, Rennhausen

Artikel: Rennauto Creator  
Variante 2

Menge : 1

Lieferung: schnellstens

**Bestellformular**

Kundenanschrift: Rennstation Mustermann, Rennweg 1, Rennhausen

Artikel: Rennauto Creator  
Variante 3

Menge : 1

Lieferung: schnellstens

<b>Bestellformular</b>	
Kundenanschrift: Rennstation Mustermann, Rennweg 1, Rennhausen	
Artikel:	Rennauto Creator Standard Variante
Menge :	1
Lieferung:	schnellstens

Während einer Runde werden 10 Rennautos bestellt. Die Bestellung wird mit einer Bestellkarte ausgelöst, was den elektronischen Informationsweg darstellt, in die Produktionsplanung gegeben und dort weiter zur Fertigung 1. Die Bestellungen sind ebenfalls im Anhang für den Ausdruck und der praktischen Anwendung zu finden.

#### **4.3.2 Simulation von Muda**

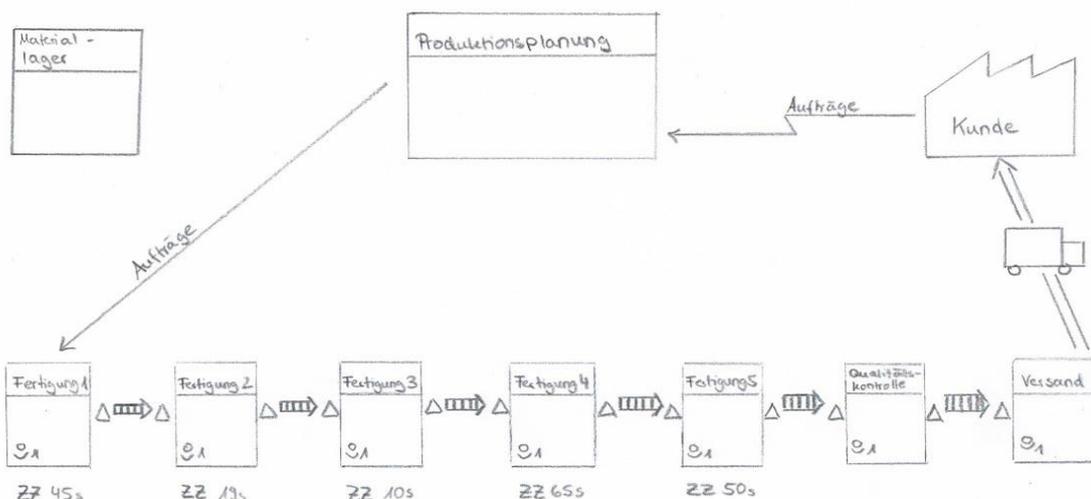
Durch den vorgegebenen Aufbau der Firma „Drive & Fast AG“ treten gewollte Verschwendungen auf, die zum Ziel haben, von den TeilnehmerInnen entdeckt und eliminiert zu werden. Es entsteht an manchen Fertigungsstationen Überproduktion, da die Zykluszeit nicht ausbalanciert ist. Dadurch treten auch Wartezeiten auf, da ein Prozess schneller fertig ist als ein anderer und dadurch wieder auf Produkte des vorgelagerten Prozesses warten muss. Durch die Entfernung der verschiedenen Fertigungen ist der interne Transportweg umständlich und kompliziert. Das Material für die verschiedenen Varianten sorgt ebenfalls für Wartezeiten, da sich das Material für die Varianten im Lager befindet und die MitarbeiterInnen in den einzelnen Fertigungen die Logistik um das Material bitten muss. Auch finden durch die langen Wege unnötige Bewegungen statt. Überflüssige Bewegung findet sich auch bei den Fertigungen selbst. Das Material ist nicht sortiert und führt zu Chaos auf der Arbeitsfläche. Durch die Überproduktion in manchen Bereichen müssen Zwischenlager entstehen, da die Logistik nicht nach kommt und der nachgelagerte Prozess noch nicht bereit ist für den nächsten Auftrag. Umständliche Handhabung fällt in den Bereich der Verschwendung in Bearbeitung. Es entstehen defekte Produkte oder fehlerhafte Produkte, welche vom Qualitätsmanagement auszusortieren sind.

Diese Verschwendungen gilt es aufzudecken und zu eliminieren und die Wirtschaftlichkeit der „Drive & Fast AG“ zu steigern und die Arbeitsverhältnisse zu verbessern.

### 4.3.3 Runde 1 – IST – Zustand: Beobachtung und Erstellung durch Wertstrom – Manager

Nachdem die Rollen verteilt wurden und fest steht, wer welche Aufgaben zu erfüllen hat, wird durch die TrainerIn die Arbeitszeit von 15 Minuten verkündet und der erste Auftrag über einen Rennwagen erteilt. Die Produktion wird durch die Produktionsplanung ausgelöst, mit der Weitergabe des Auftrages an die Produktion. Die Aufträge durchlaufen die komplette Produktion zusammen mit dem Rennauto.

Die Wertstrom-Manager gehen in den 15 Minuten rückwärts den Produktionsfluss durch und zeichnen per Hand einen IST – Zustand. Jeder Prozess wird mit einer Stoppuhr gemessen, um die Zykluszeit zu ermitteln, die später wichtig sind, um ein Diagramm zu erstellen. Nach den 15 Minuten wird die Produktion gestoppt und die Bestände an den Prozessen gezählt und ebenfalls in der Skizze des IST – Zustandes vermerket. Der IST – Zustand kann wie folgt aussehen:



In der Abbildung steht die Abkürzung ZZ für die Zykluszeit. Es handelt sich hier um eine schiebende Produktion, zu erkennen an den Push – Pfeilen.

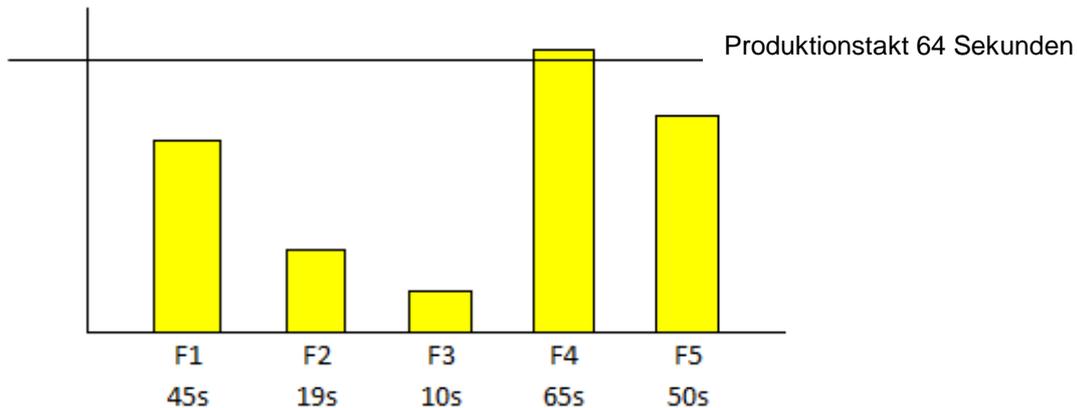
Der IST - Zustand wird anschließend für alle sichtbar auf die Flip Chart oder eine Tafel gemalt, um die Produktion für alle visuell zu veranschaulichen.

### 4.3.4 Ermittlung des Produktionstaktes und der Zykluszeit – Visualisierung durch ein Schaubild

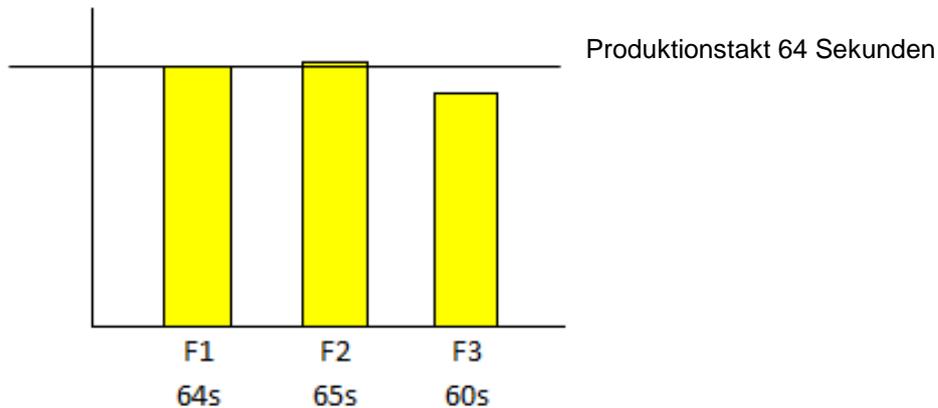
Die Wertstrom –Manager ermitteln den Produktionstakt und haben die zuvor gemessenen Zykluszeiten bereit. Der Produktionstakt wird durch die vorhandene Arbeitszeit in einem bestimmten Zeitraum, hier 15Minuten, geteilt durch den Kundenbedarf innerhalb eines

bestimmten Zeitraumes, hier 10 Stück, ermittelt. Das ergibt 1,07 Minuten pro Stück oder 64 Sekunden pro Stück. In diesem Zeitrhythmus bestellt der Kunde Rennwagen.

Der Kundentakt und die gemessenen Zykluszeit eines jeden Prozesses soll in ein Diagramm übertragen werden.



Das Diagramm zeigt, dass die einzelnen Fertigungen unterschiedliche Zykluszeiten aufweisen und zu einer Ungleichheit in den Fertigungen führen. Einige Mitarbeiter haben mehr zu arbeiten, während andere weniger arbeiten und dadurch die Zeit mit Warten verbringen. Ziel ist es die Fertigungen auszubalancieren und eine Gleichheit zu schaffen. Dies kann erreicht werden, indem man einen Blick auf die Arbeitsschritte wirft, die bildlich auf dem Aufgabenblatt eines jeden Prozesses vorhanden sind. Diese können ausgeschnitten werden und so verteilt werden, dass jeder Prozess gleich viel Arbeit hat. Deutlich wird hier, dass es überflüssige Mitarbeiter gibt. Das kann ermittelt werden, indem man die Durchlaufzeit, also die Zykluszeiten zusammen zählt und durch den Produktionstakt teilt.  $(45+19+10+50+65/64 = 2,9)$  Somit braucht „Fast & Drive AG“ nur drei MitarbeiterInnen um den Kundenbedarf zu erfüllen. Es müssen 2 Mitarbeiter entlassen werden und die Arbeit neu verteilt werden. So gibt es nur noch drei Fertigungsbereiche mit ausbalancierten Zykluszeiten. Fertigung 1 wurde mit Fertigung 2 zusammengelegt. Fertigung 4 wird mit Fertigung 3 getauscht. Die Montage der Reifen aus Fertigung 3 erfolgt am Ende und wird an Fertigung 5 angehängt. Somit braucht „Fast & Drive AG“ drei MitarbeiterInnen in drei Fertigungen.



Das Diagramm zeigt eine ausbalancierte Produktion, in der Überproduktion vermieden wird, indem alle Prozesse nahezu gleich lang für die Bearbeitung brauchen. Dadurch werden Wartezeiten einzelner Prozesse vermieden, und kein Lager benötigt.

#### 4.3.5 Bedeutsamkeit dieser Übung für die Studierenden und Industrie

Das Zeichnen von Hand soll den TeilnehmerInnen zeigen, wie wichtig es ist, selbst an Ort und Stelle sofort den Informations- und Materialfluss zu zeichnen. Dadurch wird nichts vergessen und es können schon vor Ort Fehler erkannt werden und Verbesserungsvorschläge einfallen. Das Zeichnen mit Bleistift und Radiergummi dient noch mal zusätzlich dazu, dass verbessert und geändert werden kann. Elementar dieser Übung ist es, dass die TeilnehmerInnen verstehen die Produktion in einem Fluss zu sehen und diesen Fluss auf Papier bringen zu können. Ebenso dass es wichtig ist, die Erstellung des IST – Zustandes nicht von mehreren Personen durchführen zu lassen, sondern dass der Wertstrom – Manager sich jeden Prozess selbst ansieht und in der Wertstromanalyse festhält. In dieser Simulation sind mindestens vier Wertstrom – Manager eingeteilt. Hier ist es wichtig, dass alles zusammen gemacht wird und die Arbeit nicht geteilt wird.

Durch das Messen eines jeden Prozesses soll erkannt werden, dass es nicht um Kontrolle geht, sondern dass durch Verbesserung der Standards und Umstrukturierung der Produktion die Arbeit für jeden leichter gemacht werden kann und die MitarbeiterInnen die Zykluszeit verbessern können. Den TeilnehmerInnen in den einzelnen Fertigungen soll bewusst werden, dass durch eine Ordnung des Materials die Bearbeitung leichter fällt und schneller geht.

#### **4.4 Wertstromdesign – durch Nachbildung einer Produktion von Legoautos**

##### **4.4.1 Verbesserungsvorschläge durch die Wertstrom – Manager anhand des IST – Zustandes in Runde 1**

Die Gruppenaufteilung bleibt wie bei der Wertstromanalyse vorhanden. Beim Betrachten des IST – Zustandes und dem Diagramm mit den Zykluszeiten werden Verbesserungsvorschläge gesammelt.

Dabei sollen Verschwendungen entdeckt und betrachtet werden und für die Umsetzung diskutiert werden. Wichtig ist es dabei, dass die Wertstrom – Manager nicht alleine arbeiten, sondern alle MitarbeiterInnen mit einbeziehen und Vorschläge aus den einzelnen Prozessen annehmen und diskutieren. Der/ Die Lean – TrainerIn gibt hier keinen Hinweis auf die Zusammenarbeit aller MitarbeiterInnen.

Die sieben Arten der Verschwendung sollen eliminiert werden. Zunächst gilt es das Problem der Überproduktion zu eliminieren. Als Grundgedanke wird hier das Verschieben der Tische, also der einzelnen Prozesse, zum Vorschlag gebracht. Die Prozesse sollen nacheinander in einer U – Form oder einer Linie hingestellt werden, um weite Logistikwege zu vermeiden und einen durchgehenden Fluss der Produktion zu gewährleisten.

Um die Zykluszeiten noch geringer werden zu lassen, müssen die TeilnehmerInnen in der Fertigung aktiv werden und bemerken, dass die Unordnung des Materials auf dem Tisch zu Verschwendung in Bewegung führt. Das Material kann vorab sortiert werden und der Reihenfolge nach hingestellt werden, so dass ein Suchen des richtigen Legosteines wegfällt. Ebenso sollen die Legosteine für die Varianten an den Fertigungen bereit stehen, an denen diese benötigt werden. Die Anwendung der Methode von 5S, die Arbeitsplatzorganisation findet hier ihren Platz. Es werden alle 5S angewendet um den Arbeitsplatz besser zu organisieren. Unnötiges Material wird nach Seiri aussortiert. Seiton steht für die Ordnung und Seiso für die Sauberkeit. Selbstdisziplin ist nach Seiketsu notwendig, um die Ordnung bei zu behalten und Shisuke besagt, dass alle Punkte befolgt werden sollen und Verbesserungen gesucht werden sollen. Hierfür stellt der/ die Lean – TrainerIn Behältnisse bereit, damit das Material sortiert werden und bereitgestellt werden kann. Unnötiges Material, Legosteine, die nicht benutzt werden, werden aussortiert und finden keinen Platz auf den Tischen.

Die TeilnehmerInnen müssen erkennen, dass die vorgegebenen Standardarbeitsblätter, hier in vereinfachter Form, erst geübt werden müssen, um eine sehr gute Durchlaufzeit zu erzielen. Den MitarbeiterInnen soll Zeit gegeben werden, um Arbeitsgriffe und Bewegungen zu üben. Durch die Übungen können weitere Verbesserungsvorschläge entstehen und jeder Einzelne verbessert seine Zykluszeit.

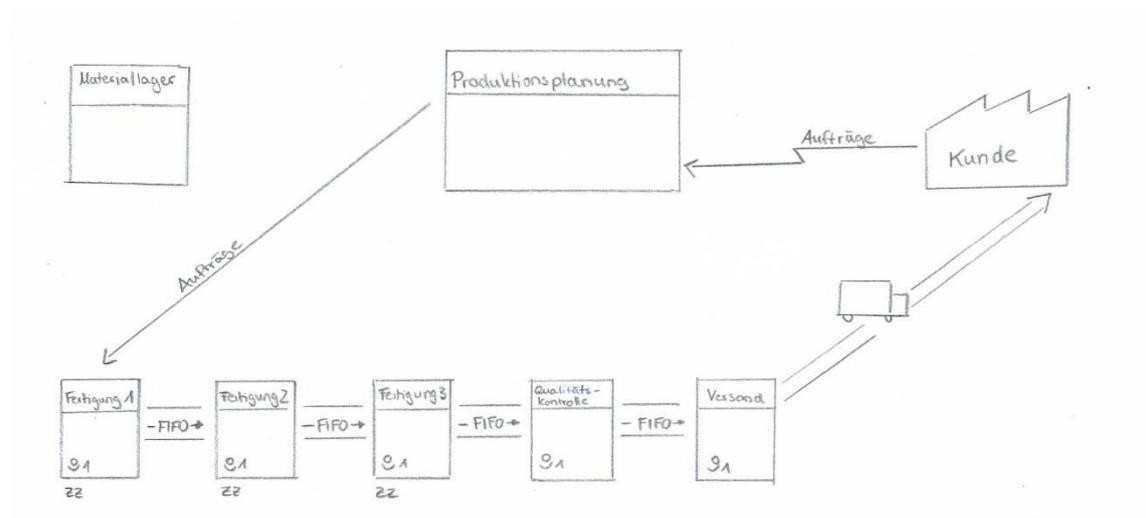
Im IST – Zustand ist zu erkennen, dass bisher mit einer schiebenden Produktion gefertigt wurde. Die Produktion wird nicht am Kunden orientiert und das kann zu hohen Lagerbeständen führen, zu falschen Produkten, da ein durcheinander mit den Varianten entsteht und wiederum zur Überproduktion. Es soll hier erkannt werden, dass auf eine ziehende Fertigung

zurückgegriffen werden soll. Anwendung sollte hier FIFO (First in first out) finden, das Produkt, was zuerst in ein Lager kommt, soll als erstes wieder entnommen werden. Dafür kann mit Klebeband auf den Tischen Rechtecke abgeklebt werden, die symbolisch für FIFO stehen. Sinnvoll ist es, je zwei Rechtecke, hintereinander auf jedem Tisch, der für einen Prozess steht, zu markieren. Da die Prozesse so dicht beieinander stehen, kann der nachfolgende Prozess fertige Ware aus dem nachfolgenden Rechteck entnehmen, wenn die Produktion für ein neues Produkt frei geworden ist. Der vorgelagerte Prozess produziert erst wieder, wenn ein Rechteck frei ist, um es wieder zu füllen. Da alle Prozesse gleich getaktet sind, und kein Prozess schneller als der andere ist, kommt es nicht zu einem Leerlauf in der Produktion.

#### 4.4.2 Erstellung eines SOLL – Zustandes und anschließender Verbesserung der Produktion

Aufgrund der Überlegungen, der Verbesserungsvorschläge, wird anhand dieser und des IST – Zustandes ein Soll – Zustand erstellt. Hierfür werden wieder die Symbole für die Skizze des Soll – Zustandes benötigt. Wichtige Symbole sind hier der FIFO Pfeil.

Der SOLL – Zustand kann wie folgt aussehen:



Zu erkennen ist, dass die FIFO Pfeile, die schiebende Fertigung in eine ziehende Fertigung geändert haben. Zu sehen an den Symbolen für FIFO. Ebenso sind nur noch die 3 Fertigungen skizziert, statt der zuvor 5.

#### 4.4.3 Runde 2 – Prüfung auf die Notwendigkeit erneuter Optimierung der Produktion

Bevor die 2. Runde beginnt, wird alles so umgestellt und hergerichtet, wie es die Verbesserungsvorschläge und die Skizze des Soll – Zustandes angeben ist und die zusammen gebauten Rennautos wieder auseinander gebaut und das Material an den richtigen Prozess

verteilt. Sobald die Produktion erneut startet, indem der/ die Lean Trainerin einen Auftrag aufgibt, ist die Aufgabe der Wertstrom – Manager wieder, den Fluss zurück zu verfolgen und mit dem SOLL – Zustand abzugleichen. Es wird wieder jeder Prozess gemessen und erneut die Zykluszeit aufgenommen. Falls zuvor die Qualitätskontrolle noch nicht mit berücksichtigt wurde, sollte das spätestens jetzt erfolgen und auch die Zeit der Qualitätskontrolle aufgenommen werden. Dies zeigt, dass die Kontrolle unter dem Produktionstakt liegt, um ein Rennwagen zu kontrollieren. Was eine erneute Kaizen Maßnahme erfordert, damit in diesem Prozess keine Wartezeiten entstehen.

In dieser Runde soll darauf geachtet werden, ob der Kundenwunsch erfüllt werden kann. Ist es nicht der Fall müssen weitere Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt werden. Ist es der Fall müssen dennoch weiter Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt werden, denn Lean steht für eine kontinuierliche Verbesserung der Produktion.

#### **4.4.4 Runde 3 – Optimaler Produktionsfluss, Einhaltung des Kundentaktes**

Im dritten Produktionsdurchlauf sollte der Kundenwunsch in jedem Fall erfüllt werden können. Mit drei Mitarbeitern in Fertigung 1, Fertigung 2 und Fertigung 3, die mit der Qualitätskontrolle zusammengelegt wurde. Es wird nur noch ein Logistiker gebraucht und die MitarbeiterInnen können ohne Stress den Bedarf der Kunden erfüllen.

#### **4.4.5 Bedeutsamkeit dieser Übung für die Studierenden und Industrie**

Ein wichtiger Aspekt bei dieser Übung ist es, dass alle TeilnehmerInnen mit einbezogen werden. Der SOLL – Zustand wird nicht alleine von den Wertstrom – Managern entwickelt, sondern im Einbezug aller MitarbeiterInnen. Verantwortung muss abgegeben werden und Lösungsvorschläge und Ideen der MitarbeiterInnen angenommen werden. Ein Miteinander führt zu einem Teamgefühl und das gemeinsame Erreichen der Ziele des Unternehmens. Bei „Drive & Fast AG“ ist es das Ziel den Kundenwunsch zu erfüllen. Jeder einzelne mit der Verbesserung des Arbeitsplatzes, der Bearbeitung, schnelleren Zykluszeiten, und Kaizen Maßnahmen trägt dazu bei. Die Wertstrom – Manager sollen erkennen, dass durch reine Kontrolle und Vorschriften an die MitarbeiterInnen keine Verbesserung entsteht. Das Unternehmen muss als Ganzes betrachtet werden und jeder einzelne muss Lean in seinen Gedanken haben. Arbeitet nur ein Mitarbeiter nicht nach den erarbeiteten Standards, bringen die ganzen Verbesserungen nichts. Die Kaizen Maßnahmen müssen von allen verinnerlicht werden und es muss im Grundgedanken sein, dass immer wieder etwas verbessert werden kann.

#### **4.5 Rüstworkshop – Produktionssimulation von Legotürmen mit zwei verschiedenen farbigen Platten**

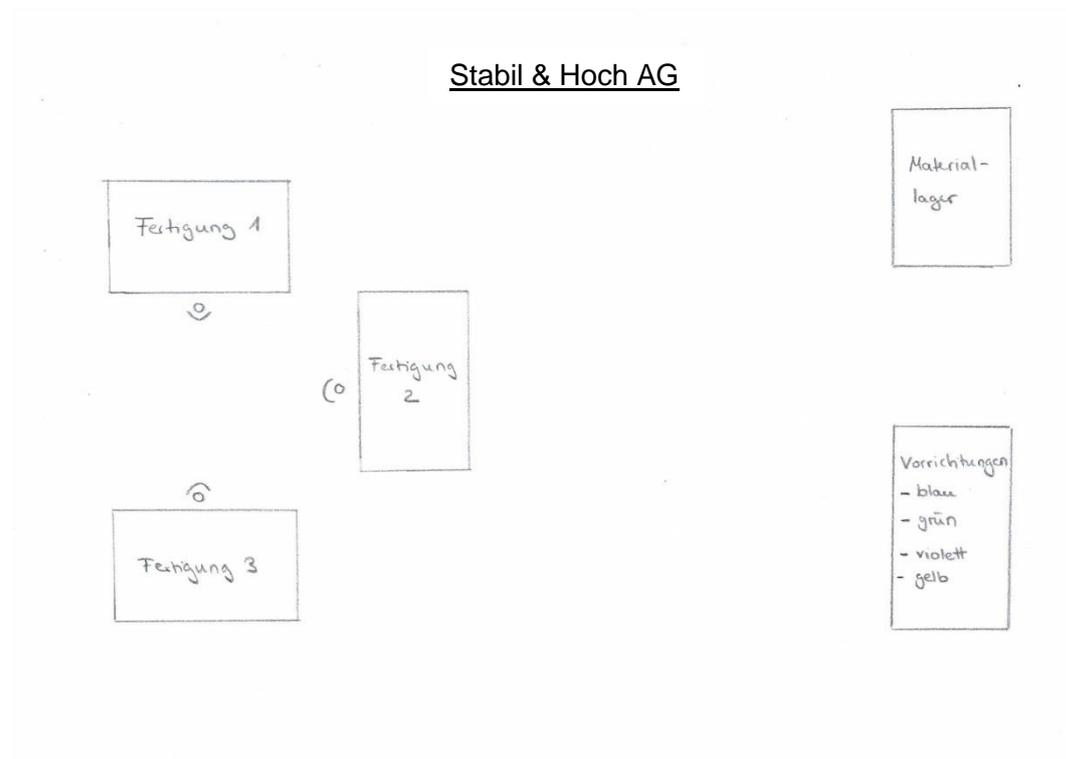
##### **4.5.1 Rollenverteilung und Aufbau einer unflexiblen Produktion**

Wie schon bei der Übung mit den Rennautos, bei der Firma „Drive & Fast AG“ wird hier eine Produktion von Lego Duplo Türmen simuliert. Die Firma nennen wir der Einfachheit halber „Stabil & Hoch AG“. Produziert werden vier verschiedene Modelle. Der Kunde hat die Wahl zwischen roten, gelben, grünen und blauen Türmen. Die Produktion muss für jede Farbe umgerüstet werden, denn um einen Turm bauen zu können, brauchen die MitarbeiterInnen verschiedene Vorrichtungen. So wird für den roten Turm eine blaue Vorrichtung benötigt, für den gelben Turm eine grüne, für den grünen eine gelbe und für den blauen Turm eine violette. Die Vorrichtung ist ein einfarbiges, laminiertes Blatt Papier in DIN A4. Die Produktion muss bei jeder Variante umgerüstet werden. Auch hier werden Rollen verteilt und per Losverfahren ausgelost. Die Lose für den Ausschnitt sind im Anhang beigefügt.

- MitarbeiterIn Fertigung 1: Montage Fundament
- MitarbeiterIn Fertigung 2: Montage Mittelteil
- MitarbeiterIn Fertigung 3: Montage Spitze
- MitarbeiterIn Logistik intern: Bereitstellung des Rohmaterials und Vorrichtungen
- Wertstrom – ManagerIn: Messen der Rüstzeit

Die Rolle der Wertstrom – ManagerIn und der Logistik ist zwei Mal vorhanden, die restlichen TeilnehmerInnen beobachten die Produktion und überlegen, was verbessert werden kann.

Vorgegeben ist ein Plan der Produktion:



Zusehen ist eine U-förmige Fertigung mit drei Stationen, das Lager befindet sich etwas weiter weg, was einen langen Transportweg zur Folge hat. Die TeilnehmerInnen bauen die Produktion entsprechend des Planes nach. Die Arbeitsanweisungen der Fertigungen liegen bereit auf dem Tisch. Das restliche Material befindet sich im Lager, ebenso wie die verschiedenen Vorrichtungen.

Aufgabe ist es die Rüstzeit zu verkürzen und dadurch die ganze Durchlaufzeit zu minimieren. Unterschieden soll hierbei zwischen internes und externes Rüsten, sowie unter Rüstzeit und Rüstlücke. Die Rüstzeit wird bei allen MitarbeiterInnen gemessen. Die Zeit wird gestoppt sobald ein Turm fertig ist und bis mit einem neuen Turm einer anderen Variante angefangen wird. Die Rüstzeit ist die Zeit, die zwischen den zwei Produkten liegt. Ebenso soll die Rüstlücke gemessen werden. Diese beginnt sobald Fertigung 1 mit einem neuen Produkt anfängt und endet sobald der letzte Turm des vorherigen Produktes bei Fertigung 3 ankommt und fertig gestellt wird.

#### 4.5.2 Runde 1 - Wertstrom – Manager: Messen und Beobachten

Der/ die Lean – TrainerIn löst den ersten Auftrag aus, indem er, wie bei der Übung zuvor, Bestellungen in die Fertigung 1 gibt. In der Fertigung 1 wird der Logistik mitgeteilt, welches Material benötigt wird. Dies hat Wartezeiten zur Folge, da das Lager abseits liegt. Die Wertstrom – Manager haben nun die Aufgabe, die Rüstzeit und die Rüstlücke zu messen. Die Bestellung läuft mit dem Produkt durch die Produktion. Jede Fertigung kann die Logistik beauftragen Rohmaterial und Vorrichtungen zu bringen, wenn diese benötigt werden.

### **4.5.3 Sammeln von Verbesserungsvorschlägen**

Die Wertstrom – ManagerInnen teilen das Ergebnis allen anderen mit. Durch eine Diskussion soll bemerkt werden, dass es internes und externes Rüsten gibt. Beim externen Rüsten muss die Maschine gestoppt werden. In dieser Übung muss die Vorrichtung gewechselt werden, was ebenso eine Vorrichtung einer Maschine sein könnte. Von den Wertstrom – Managern sollte sofort erkannt werden, dass das Lager abseits liegt und die Rüstzeit aufgrund dessen verlängert wird. Das Material wird direkt zu den Fertigungen gebracht und in Behälter vorsortiert, somit fällt der Logistikweg weg und das Material kann von den MitarbeiterInnen so positioniert werden, wie es benötigt wird; das interne Rüsten wird somit verkürzt. Um das externe Rüsten zu verkürzen, müssen ebenso die Vorrichtungen direkt an den Fertigungen vorbereitet werden. Die LogistikmitarbeiterIn sorgt dafür, dass die Vorrichtungen bereits vorgerichtet sind und nur durch einen Handgriff ausgetauscht werden können.

### **4.5.4 Umsetzung der Vorschläge – Runde 2 – optimale Flexibilität**

Nach Umstellung des Lagers wird erneut ein Durchlauf gespielt. Auch hier werden wieder die Rüstzeit und die Rüstlücke gemessen. Durch die Umstellung des Lagers, wurde enorm Zeit eingespart, was unter anderem die Durchlaufzeit verkürzt und den Kunden zufriedener stellt.

### **4.5.5 Bedeutsamkeit dieser Übung für die Studierenden und Industrie**

Deutlich soll bei dieser Übung werden, dass zwischen internem und externem Rüsten unterschieden werden muss. Die TeilnehmerInnen sollen erkennen, das Umrüsten kein Nachteil für die Produktion ist. In vielen Betrieben wird nur selten die Maschine umgerüstet, um produktspezifisch zu produzieren, da es viel Zeit in Anspruch nimmt. Daher werden oft große Mengen eines Produktes produziert, was zu einem großen Lagerbestand führt. Sieht man Rüsten als Vorteil an, um kleiner Lose herzustellen und schult man die Mitarbeiter im Umgang mit dem Rüsten, so vermeidet man lange Wartezeiten und die MitarbeiterInnen sind zufriedener mit Ihrer Arbeit.

## **5 Relevanz für die Studenten und Industrie**

Während des Studiums werden die Fächer nur in der Theorie vermittelt, oftmals auch am Arbeitsplatz. Man bekommt eine neue Aufgabe und erschließt sich diesen erst nur durch theoretische Betrachtungsweisen. Die entwickelten Trainingsmodule dieser Arbeit, geben durch praktische Übungen und durch das Anwenden der Theorie, einen direkten Einblick in das Thema Lean Production. Durch praktisches Lernen werden Inhalte besser vermittelt und gefestigt.

## **6 Schlussbetrachtung**

Im Hinblick auf die Globalisierung und den immer stärker werdenden Wettbewerb, ist ein Überdenken der vorhandenen Produktionsweisen unerlässlich, um sich von der Konkurrenz abheben und Kosten sparen zu können.

Wie schon zu Beginn erläutert, ist es nicht möglich nur durch Preisverhandlungen und dem günstigen Einkauf des Rohmaterials, sich einen festen Platz auf dem Markt zu sichern.

Toyota hat es durch die Produktionsweise mit Lean Produktion geschafft, sich in der Automobilindustrie einen Namen zu machen. Viele Firmen wenden heute Lean Production an, und kopieren die Japaner sehr erfolgreich. Auch in immer mehr deutschen Firmen wird Lean eingeführt. Die Umsetzung dessen ist jedoch ein langfristiger Prozess, in den alle miteinbezogen werden müssen. Für Mitarbeiter und Studenten, die noch nie etwas von Lean Production gehört haben, sind die beschriebenen Trainingsmodule ein guter Einstieg, um das Thema Lean interessant und auf spielerische Art und Weise zu vermitteln.

## **7 Ausblick**

Zufriedene Kunden und dem Kundenwunsch entsprechend zu produzieren ist und bleibt ein wichtiges Kriterium, um am Markt bestehen zu bleiben. Daher wird der Blick auch weiterhin auf die Produktion gerichtet sein und Produktionsweisen wie Lean Production werden Anerkennung und Anwendung finden. Der technologische Fortschritt lässt ein Zusammenspiel von modernen Technologien an den Maschinen und in der Kommunikation zu. Kontinuierliche Verbesserung ist eine Lean – Hauptregel. Es wird immer etwas zu verbessern geben und dadurch eine immer fortlaufende Anwendung von Lean Production.

## 8 Anhang

### Übung zum Erstellen eines Standards

Teilnehmeranzahl: 4 DominoaufstellerInnen und mind. 1 BeobachterIn

Gruppenaufgabe: Ernenne eine Beobachterin/ einen Beobachter. Der/ die BeobachterIn macht während jeder Runde Notizen über Positives und Negatives und stoppt die Zeit.

Gespielt werden 3 Runden. Baue die Dominosteine so schnell wie möglich wie in der vorgegebenen Abbildung auf. In der 1. Runde wird die Zeit nach 5 Minuten gestoppt, in der 2. Runde nach 4 Minuten und in der 3. Runde nach 3 Minuten.

Stelle sicher, dass die Abstände und Positionen der Steine bei allen 3 Runden gleich sind.

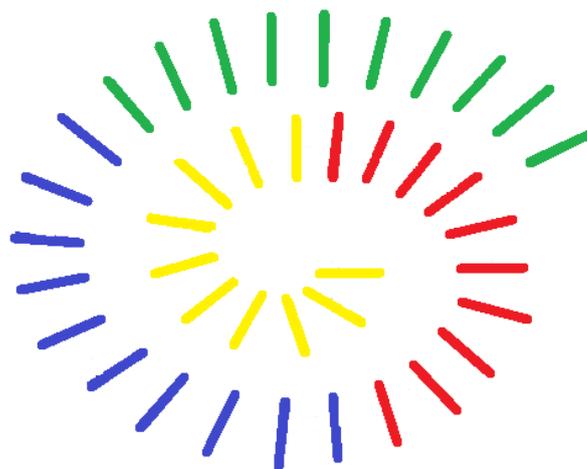
Ziel ist es, durch Anstoß des letzten grünen Steines eine Kettenreaktion auszulösen, sodass alle Steine umfallen.

Gewonnen hat die Gruppe, bei der alle Steine nacheinander ohne Fremdeinwirkung umgefallen sind.

Nach jeder Runde kann in den Pausen über Verbesserungsvorschläge diskutiert werden.

Erstelle nach dem 3. Durchgang ein Standardarbeitsblatt.

Hilfsmittel: Tüte mit Dominosteinen  
Tesa/ Kreppband  
Papier DIN A3  
Buntstifte (gelb, rot, blau und grün)  
Smartphone



**Lose für die Wertstromübung**

ChefIn: Überwachung aller Prozesse im Unternehmen und Eingriff bei größeren Problemen
MitarbeiterIn Fertigung 1: Montage Unterboden
MitarbeiterIn Fertigung 2: Herstellung und Montage Stoßstange
MitarbeiterIn Fertigung 3: Reifenmontage
MitarbeiterIn Fertigung 4: Montage Motorhaube, Frontscheibe und Dach
MitarbeiterIn Fertigung 5: Herstellung und Montage Heckspoiler
MitarbeiterIn Logistik intern: Bereitstellung des Rohmaterials und Übergabe der halbfertigen Erzeugnisse zum nächsten Prozess
MitarbeiterIn Logistik intern: Bereitstellung des Rohmaterials und Übergabe der halbfertigen Erzeugnisse zum nächsten Prozess
MitarbeiterIn Versand: Zählung die fertigen Rennautos
MitarbeiterIn Produktionsplanung: Entgegennahme der Kundenaufträge und Weitergabe an die Produktion
MitarbeiterIn Qualitätsmanagement: Qualitäts- und Fehlerkontrolle am fertigen Rennauto
Wertstrom – ManagerIn: Analyse des Wertstromes durch Zeichnen und Messen

Wertstrom – ManagerIn: Analyse des Wertstromes durch Zeichnen und Messen
Wertstrom – ManagerIn: Analyse des Wertstromes durch Zeichnen und Messen
Wertstrom – ManagerIn: Analyse des Wertstromes durch Zeichnen und Messen
Wertstrom – ManagerIn: Analyse des Wertstromes durch Zeichnen und Messen
Wertstrom – ManagerIn: Analyse des Wertstromes durch Zeichnen und Messen

## Bestellformulare

<b>Bestellformular</b>	
Fast & Drive AG	
Kundenanschrift: Rennstation Mustermann, Rennweg 1, Rennhausen	
Artikel:	Rennauto Creator Variante 1
Menge :	1
Lieferung:	schnellstens

<b>Bestellformular</b>	
Fast & Drive AG	
Kundenanschrift: Rennstation Mustermann, Rennweg 1, Rennhausen	
Artikel:	Rennauto Creator Variante 2
Menge :	1
Lieferung:	schnellstens

**Bestellformular**

Fast &amp; Drive AG

Kundenanschrift: Rennstation Mustermann, Rennweg 1, Rennhausen

Artikel: Rennauto Creator  
Variante 3

Menge : 1

Lieferung: schnellstens

**Bestellformular**

Fast &amp; Drive AG

Kundenanschrift: Rennstation Mustermann, Rennweg 1, Rennhausen

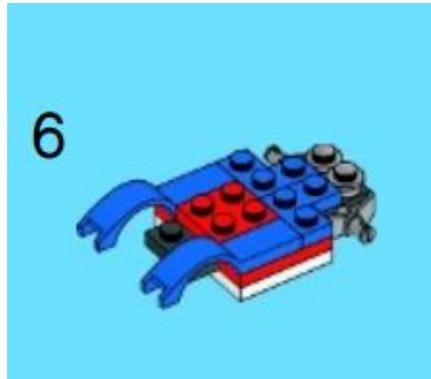
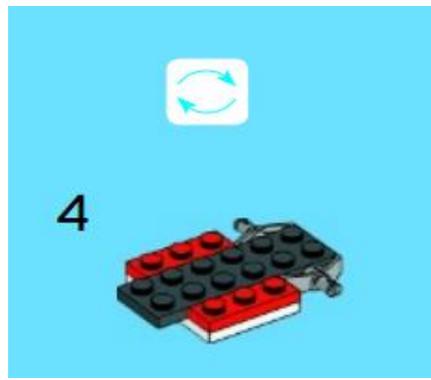
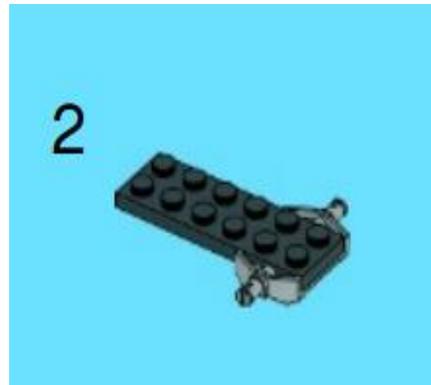
Artikel: Rennauto Creator  
Standardvariante

Menge : 1

Lieferung: schnellstens

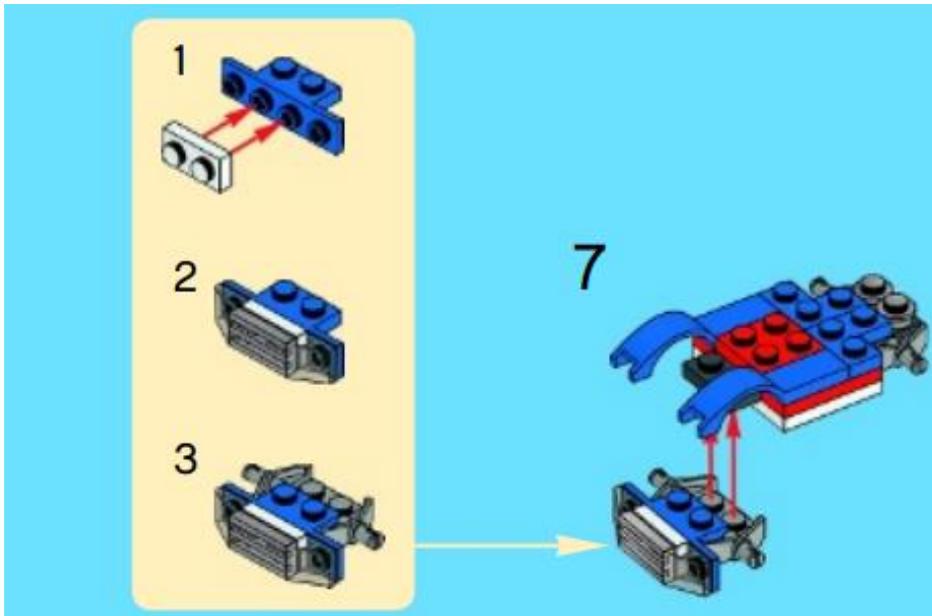
**Fertigung 1: Herstellung und Montage Unterboden**

Baue die Teile nach Anleitung zusammen:



**Fertigung 2: Herstellung und Montage Stoßstange**

Baue die Teile nach Anleitung zusammen:

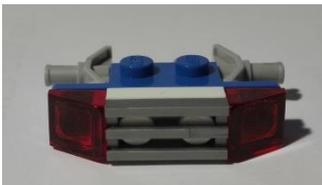


Zusätzliche Varianten:

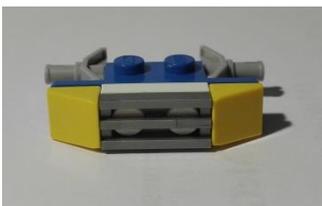
Variante 1: grüne Frontscheinwerfer



Variante 2: rote Frontscheinwerfer

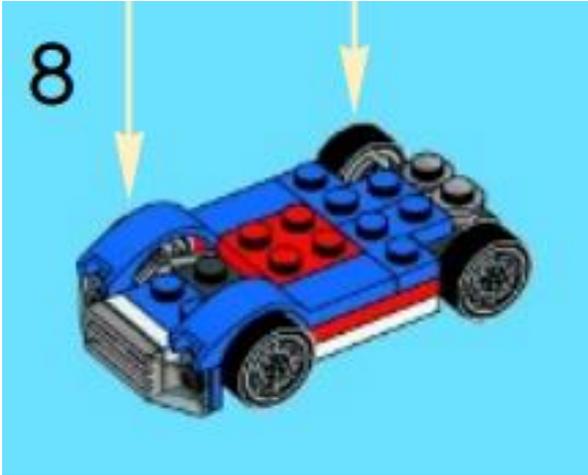


Variante 3: gelbe Frontscheinwerfer



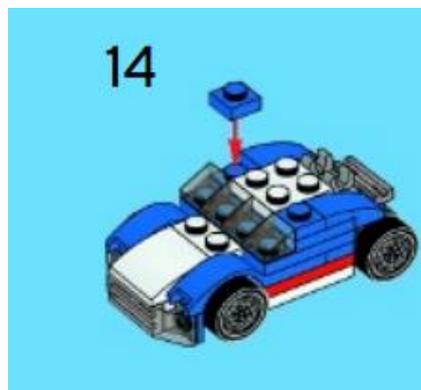
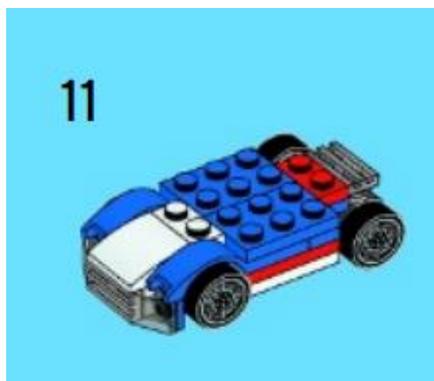
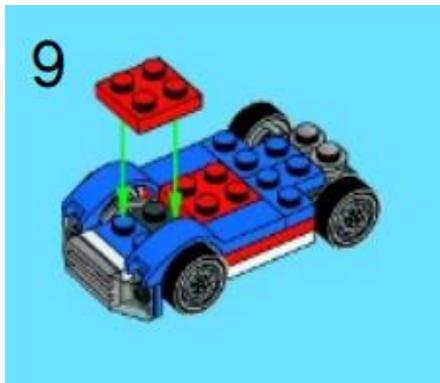
**Fertigung 3: Reifenmontage**

Baue die Teile nach Anleitung zusammen:



**Fertigung 4: Montage Motorhaube, Frontscheibe und Dach**

Baue die Teile nach Anleitung zusammen:



Zusätzliche Varianten:

Variante 1: graues Dach



Variante 2: dunkel graues Dach

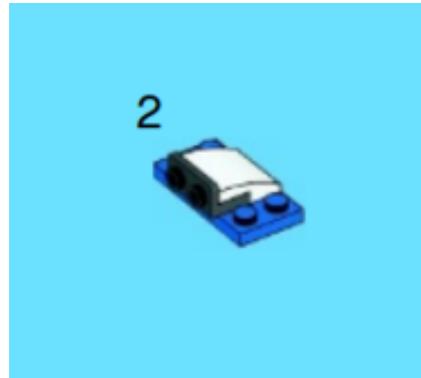
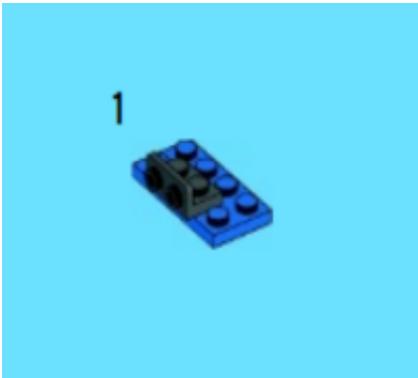


Variante 3: grünes Dach



**Fertigung 5: Herstellung Montage Heckspoiler**

Baue die Teile nach Anleitung zusammen:



Zusätzliche Varianten: (tausche die grauen Rückleuchten aus)

Variante 1: nur rote Lichter

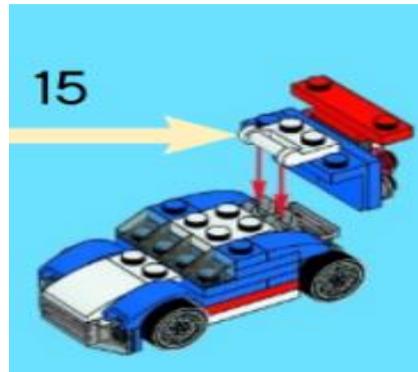
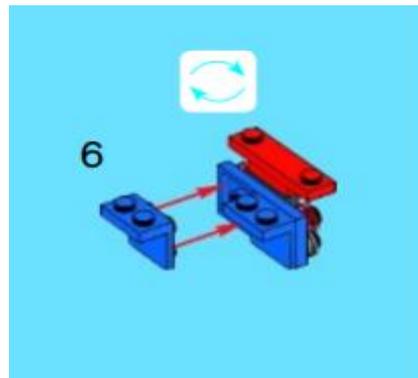
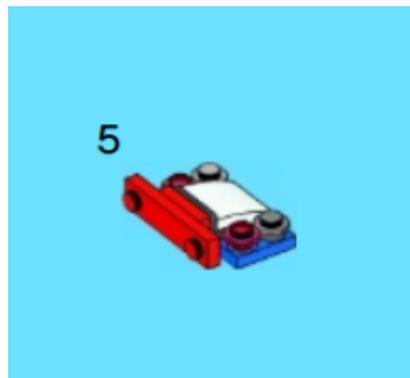
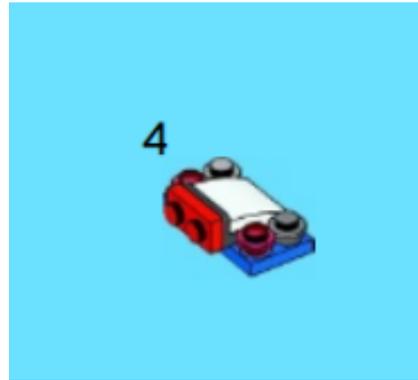
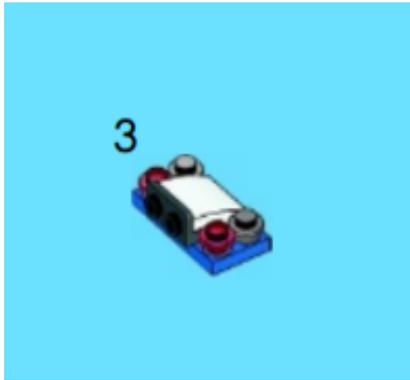


Variante 2: rote und weiße Lichter



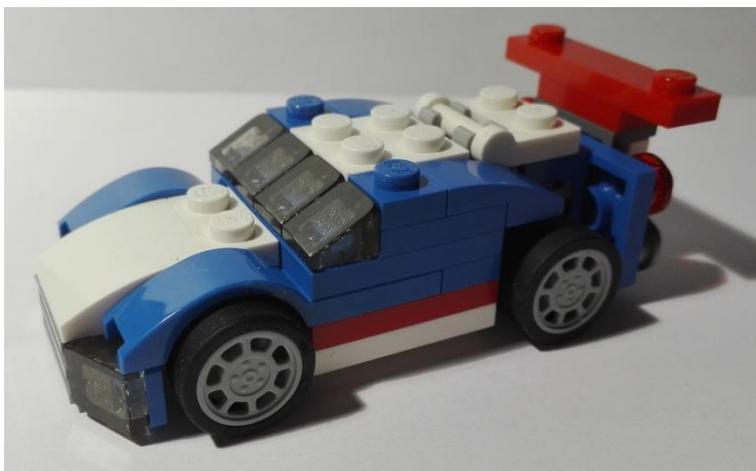
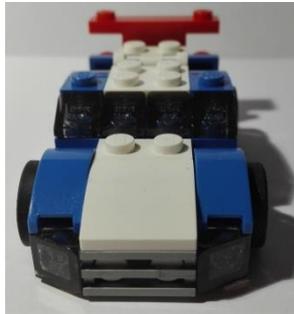
Variante 3: rote und blaue Lichter





**Qualitätsmanagement: Qualitäts- und Fehlerkontrolle**

Standardvariante



Variante 1

Grüne Frontscheinwerfer, graues Dach, rote Rückleuchten

Variante 2

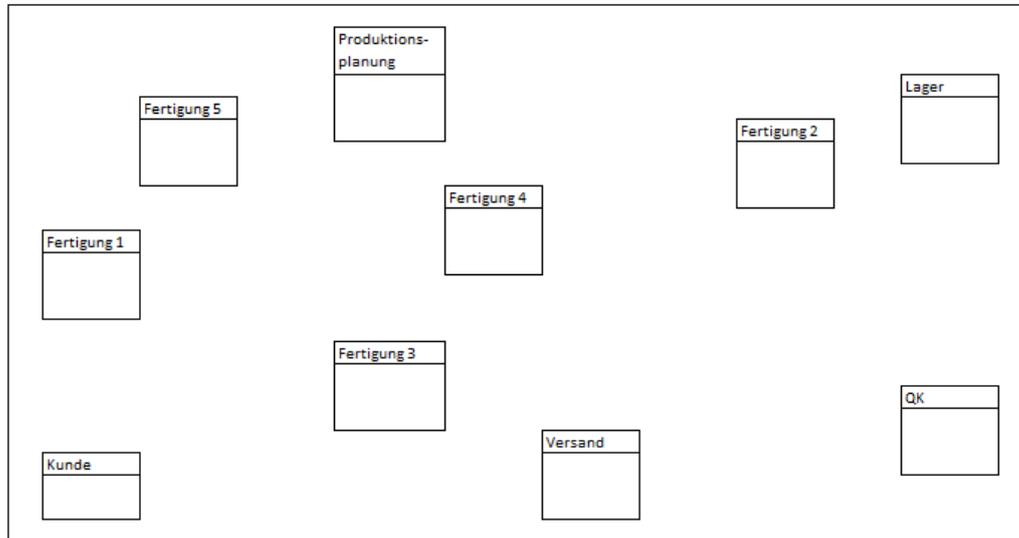
Rote Frontscheinwerfer, dunkel graues Dach, rote und weiße Rückleuchten

Variante 3

Gelbe Frontscheinwerfer, grünes Dach, rote und blaue Rückleuchten

**Interne Logistik: Sicherstellung Rohmaterial und halbfertige Erzeugnisse für den nächsten Prozess**

Aufbau Produktion:

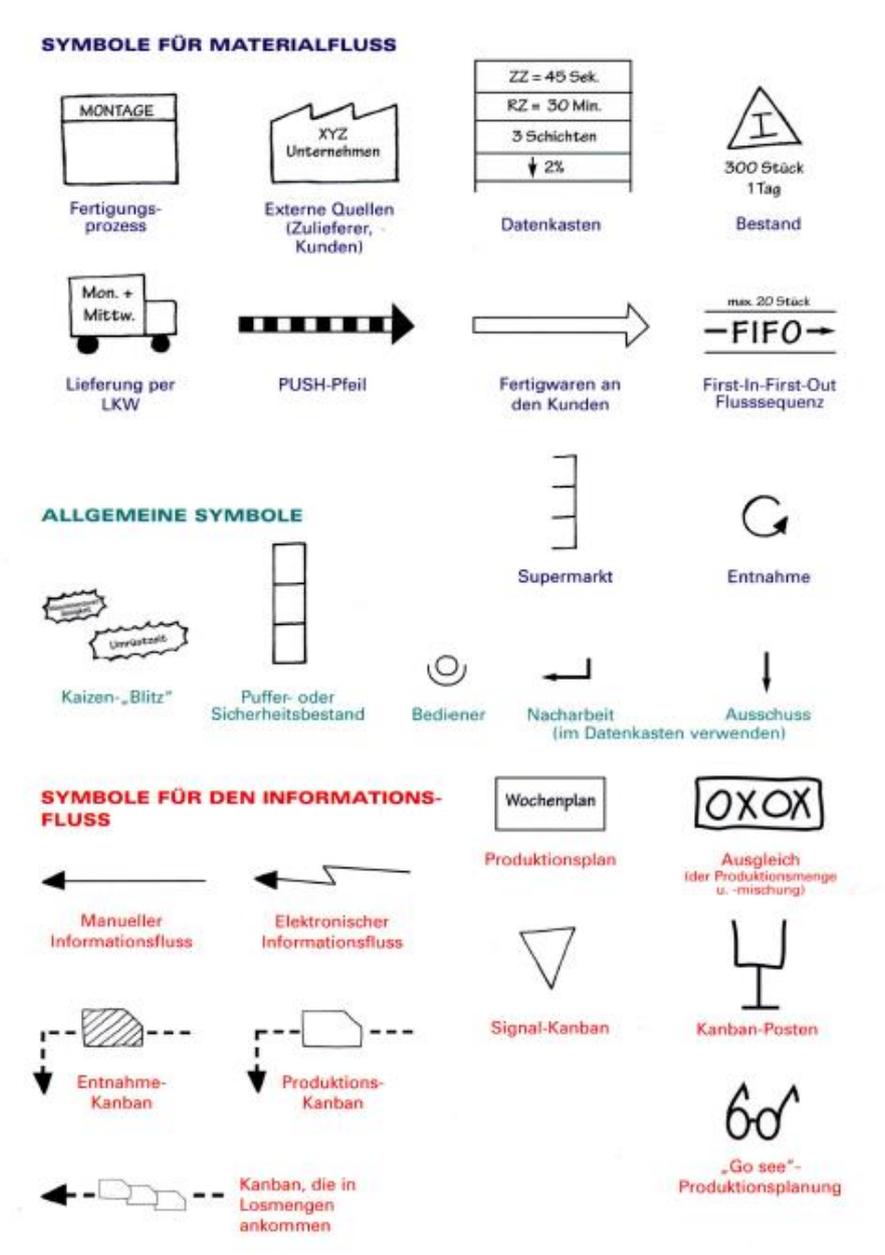


Stelle sicher, dass jede Fertigung mit Material beliefert wird, sobald es benötigt wird und den reibungslosen Durchlauf der Produkte von einem zum nächsten Prozess

**Wertstrom – Manager: Analyse des Wertstromes**

Hilfsmittel: Stoppuhr, Taschenrechner, Bleistift, Radiergummi, Papier

1. Ermittle den Produktionstakt
2. Ermittle die Zykluszeit und Stelle alles in einem Diagramm dar
3. Zeichne den IST – Zustand und Verwende dazu die Symbole
4. Diskutiere Verbesserungsvorschläge
5. Setze diese in einem SOLL – Zustand graphisch und praktisch um



---

**Lose für den Rüstworkshop**

MitarbeiterIn Fertigung 1: Montage Fundament
MitarbeiterIn Fertigung 2: Montage Mittelteil
MitarbeiterIn Fertigung 3: Montage Spitze
MitarbeiterIn Logistik intern: Bereitstellung des Rohmaterials und Vorrichtungen
MitarbeiterIn Logistik intern: Bereitstellung des Rohmaterials und Vorrichtungen
Wertstrom – ManagerIn: Messen der Rüstzeit und Rüstlücke
Wertstrom – ManagerIn: Messen der Rüstzeit und Rüstlücke

**Bestellformular**

Hoch &amp; Stabil AG

Kundenanschrift: Hochhaus AG, Hochstr. 3, Hochhausen

Artikel: Turm  
Variante 1 rot

Menge : 1

Lieferung: schnellstens

**Bestellformular**

Hoch &amp; Stabil AG

Kundenanschrift: Hochhaus AG, Hochstr. 3, Hochhausen

Artikel: Turm  
Variante 2 gelb

Menge : 1

Lieferung: schnellstens

**Bestellformular**

Hoch &amp; Stabil AG

Kundenanschrift: Hochhaus AG, Hochstr. 3, Hochhausen

Artikel: Turm  
Variante 3 grün

Menge : 1

Lieferung: schnellstens

**Bestellformular**

Hoch &amp; Stabil AG

Kundenanschrift: Hochhaus AG, Hochstr. 3, Hochhausen

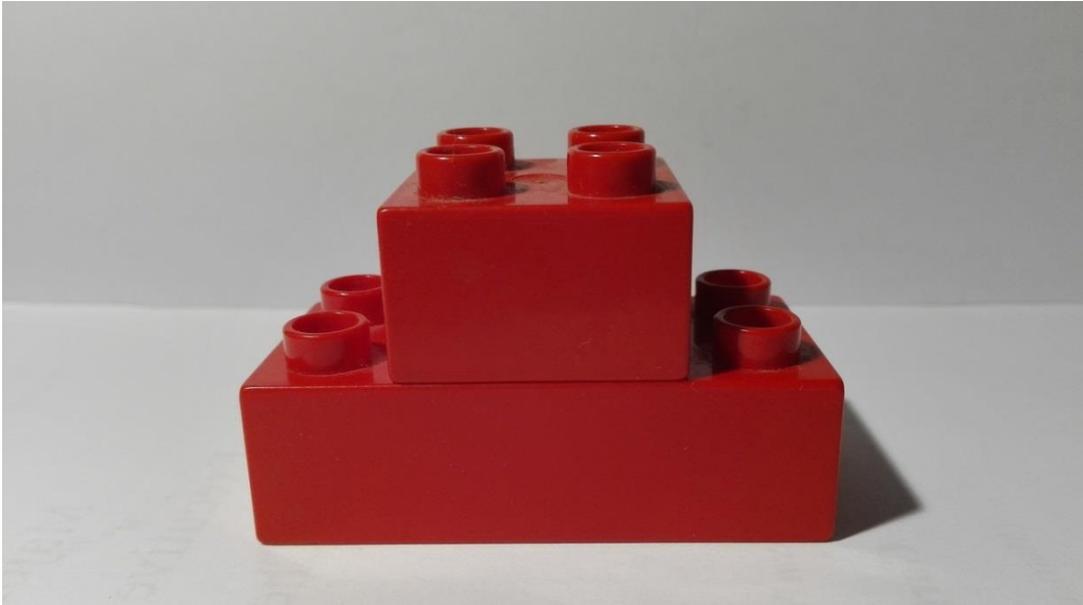
Artikel: Turm  
Variante 4 blau

Menge : 1

Lieferung: schnellstens

**Fertigung 1: Montage Fundament**

Montiere das Fundament in der gewünschten Farbe wie in der Abbildung:



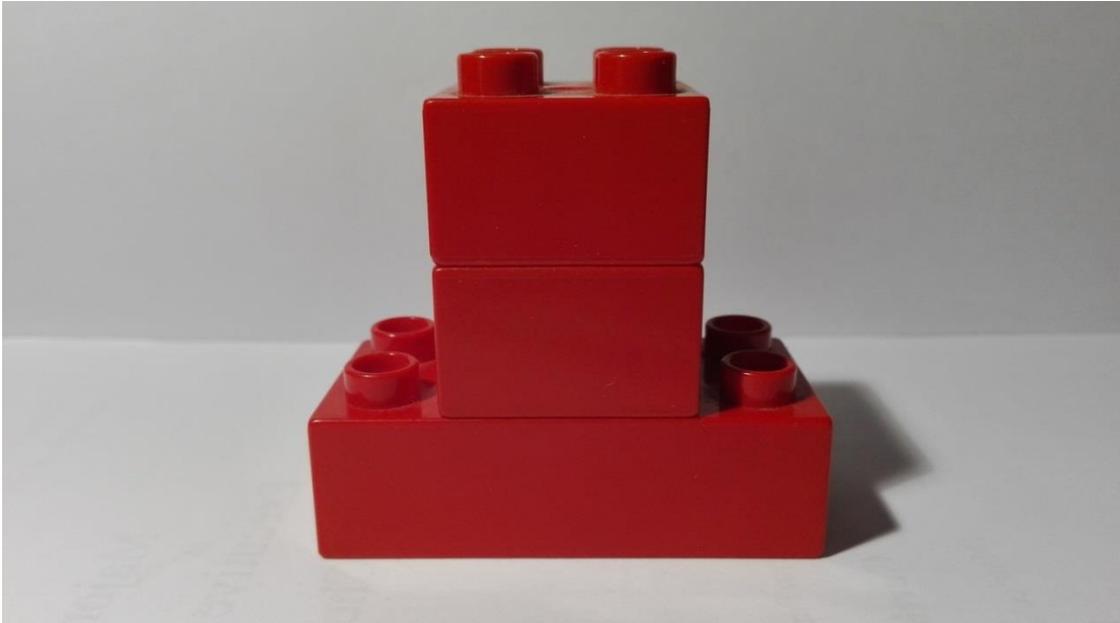
Beachte, dass für jede Variante eine andere Vorrichtung benötigt wird.

Die Vorrichtungen sind in Form von bunten DIN A4 Blättern im Lager zu holen. Hilfe kann durch die Logistik in Anspruch genommen werden. Ebenso ist das benötigte Material eingelagert.

- Variante 1: roter Turm → blaue Vorrichtung
- Variante 2: gelber Turm → grüne Vorrichtung
- Variante 3: grüner Turm → gelbe Vorrichtung
- Variante 4: blauer Turm → violette Vorrichtung

**Fertigung 2: Montage Mittelteil**

Montiere das Mittelteil in der gewünschten Farbe wie in der Abbildung:



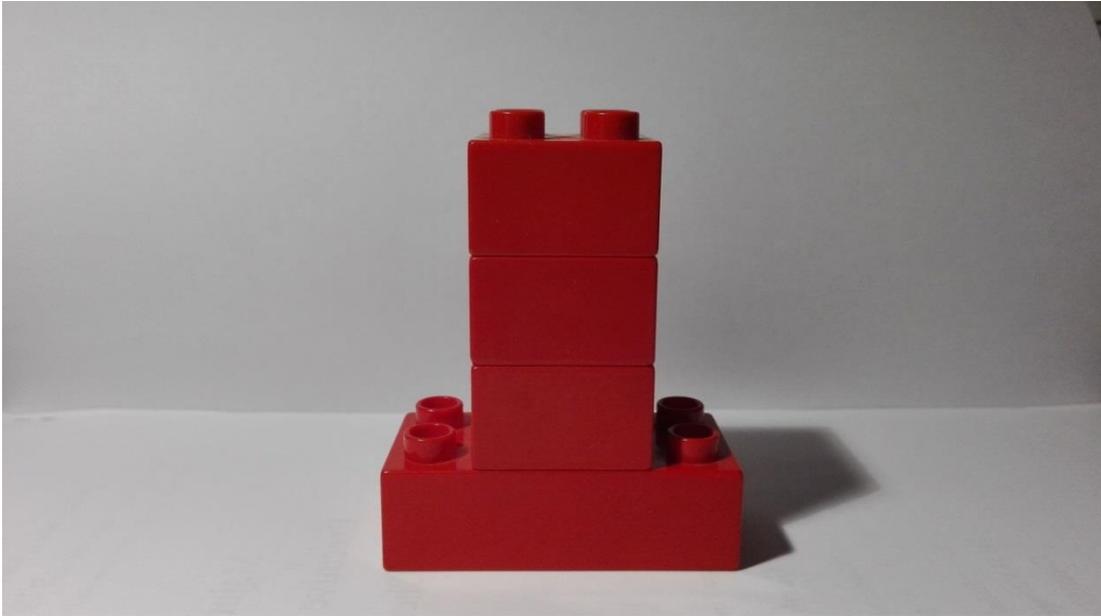
Beachte, dass für jede Variante eine andere Vorrichtung benötigt wird.

Die Vorrichtungen sind in Form von bunten DIN A4 Blättern im Lager zu holen. Hilfe kann durch die Logistik in Anspruch genommen werden. Ebenso ist das benötigte Material eingelagert.

- Variante 1: roter Turm → blaue Vorrichtung
- Variante 2: gelber Turm → grüne Vorrichtung
- Variante 3: grüner Turm → gelbe Vorrichtung
- Variante 4: blauer Turm → violette Vorrichtung

**Fertigung 3: Montage Spitze**

Montiere die Spitze in der gewünschten Farbe wie in der Abbildung:



Beachte, dass für jede Variante eine andere Vorrichtung benötigt wird.

Die Vorrichtungen sind in Form von bunten DIN A4 Blättern im Lager zu holen. Hilfe kann durch die Logistik in Anspruch genommen werden. Ebenso ist das benötigte Material eingelagert.

- Variante 1: roter Turm → blaue Vorrichtung
- Variante 2: gelber Turm → grüne Vorrichtung
- Variante 3: grüner Turm → gelbe Vorrichtung
- Variante 4: blauer Turm → violette Vorrichtung

**Logistik intern: Bereitstellung des Rohmaterials und der Vorrichtungen**

Stelle sicher, dass jede Fertigung mit dem richtigen Material und den richtigen Vorrichtungen versorgt wird.

Beachte dabei, dass der Kunde verschiedene Varianten bestellen kann:

Variante 1: roter Turm → blaue Vorrichtung  
Variante 2: gelber Turm → grüne Vorrichtung  
Variante 3: grüner Turm → gelbe Vorrichtung  
Variante 4: blauer Turm → violette Vorrichtung

**Wertstrom – ManagerIn: Messen der Rüstzeit und Rüstlücke**

Aufgabe ist es die Rüstzeit und die Rüstlücke zu ermitteln und diese zu verbessern.

Sammele nach der ersten Produktionsrunde zusammen mit den anderen Teilnehmern

Verbesserungsvorschläge und setze diese in der Produktion um.

Messe anschließend erneut und notiere die Ergebnisse.

Hat sich die Zeit verbessert?

Hilfsmittel:     Smartphone

                  Papier

                  Stift

## 9 Literaturverzeichnis

- Brenner, Jörg: Lean Production. Praktische Umsetzung zur Erhöhung der Wertschöpfung, München: Carl Hanser, 2005
- Dickmann, Philipp u.a. (Hrsg.): Schlanker Materialfluss. mit Lean Production, Kanban und Innovationen, 3. Aufl., Berlin/ Heidelberg: Springer, 2015
- WÖHE, Günter|DÖRING, Ulrich: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 25. Aufl., München: Franz Vahlen, 2013
- Imai, Masaaki: Kaizen. The Key to Japan`s Competitive Success, Singapore:McGraw-Hill Book Co., 1. Aufl., 1991
- TAPPING, Don u.a.: Value Stream Management, New York: Kraus Productivity Organization, 2002
- Takeda, Hitoshi: Das System der Mixed Production, Landsberg: moderne industrie, 1996
- Takeda, Hitoshi: Das synchrone Produktionssystem. Just-in-time für das ganze Unternehmen, 3. Aufl., München: moderne industrie, 2002
- Reichwald, Ralf u.a. (Hrsg.): Marktnahe Produktion: leanproduction – Leistungstiefe – Time-to-market-Vernetzung – Qualifikation, Wiesbaden: Gabler, 1992
- LANG, Klaus/OHL, Kay: Lean production. Herausforderungen und Handlungsmöglichkeiten, 2. Aufl., Köln: Bund, 1994
- ROTHER, Mike/SHOOK, John: Sehen lernen. mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendungen beseitigen, 1.2. Aufl., Aachen: Lean Management Institut, 2004
- Liker, Jeffrey K.: Der Toyota Weg. 14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns, 3. Aufl., München: FinazBuch, 2006
- Rother, Mike: Die Kata des Weltmarktführers. Toyotas Erfolgsmethoden, Frankfurt/Main: Campus, 2009
- Ohno, Taiichi: Das Toyota-produktionssystem, Frankfurt: Campus, 1993
- Grundkurs Globalisierung, URL: [http://www.dadalog-d.org/globalisierung/grundkurs\\_4.htm](http://www.dadalog-d.org/globalisierung/grundkurs_4.htm), Stand: 18.09.2015

**10 Selbständigkeitserklärung**

Ich versichere, dass ich die vorstehende Arbeit selbständig verfasst und hierzu keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Alle Stellen der Arbeit die wörtlich oder sinngemäß aus fremden Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben kann.

---

[Ort, Datum, Name]

