



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Bachelorarbeit

Viktor Hardt

Entwicklung eines Auswertungs- und Visualisierungskonzeptes für Kennzahlen und Betriebsrundgangergebnisse

*Fakultät Technik und Informatik
Department Maschinenbau und Produktion*

*Faculty of Engineering and Computer Science
Department of Mechanical Engineering and
Production Management*

Viktor Hardt

**Entwicklung eines Auswertungs- und
Visualisierungskonzeptes für
Kennzahlen und
Betriebsrundgangergebnissen**

Bachelorarbeit eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung

im Studiengang Maschinenbau/Produktionsmanagement
am Department Maschinenbau und Produktion
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

in Zusammenarbeit mit:
PHOENIX Compounding Technology GmbH
CCHH-Produktion
Hannoversche Straße 100
21079 Hamburg

Erstprüfer/in: Prof. Dr.-Ing. Stefan Wiesemann
Zweitprüfer/in : Dipl.-Ing. Uwe Greven

Abgabedatum: 27. Mai 2017

Zusammenfassung

Name des Studierenden

Viktor Hardt

Thema der Bachelorthesis

Entwicklung eines Auswertungs- und Visualisierungskonzeptes für Kennzahlen und Betriebsrundgangergebnissen.

Stichworte

Gemba Walk, Kaizen, KVP, KPI, Kennzahlen, PDCA, Ishikawa

Kurzzusammenfassung

Diese Arbeit umfasst die Entwicklung eines Auswertungs- und Visualisierungskonzeptes. Auswertungskonzepte dienen als Planungs- und Steuerungsinstrumente. Insbesondere ist in dieser Arbeit die Herangehensweise von der Planung über die Validierung bis hin zur Standardisierung beschrieben.

Das Visualisierungskonzept dient der Übermittlung von Informationen für die Produktionsmitarbeiter. Hierbei wird ein Layout entwickelt indem Kerninformationen von Maßnahmeplänen hervorgehoben werden.

Name of Student

Viktor Hardt

Title of the paper

Development of an evaluation and visualization concept for key figures and operating results.

Keywords

Gemba Walk, Kaizen, CIP, KPI, key figures, PDCA, Ishikawa

Abstract

This work comprises the development of an evaluation and visualization concept. Evaluation concepts serve as planning and control instruments. In particular, this work describes the approach from planning through validation up to standardization.

The visualization concept is used to transmit information to production workers. The focus is on the development of a layout by emphasizing the core information of action plans.

Schutzvermerk

In dieser Bachelorarbeit sind Geschäftsgeheimnisse der Gesellschaft enthalten. Eine Weitergabe oder Vervielfältigung der Arbeit sowie die Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes ist ohne ausdrückliche, schriftliche Genehmigung nicht gestattet.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
Aufgabenstellung	VI
1 Einleitung	1
1.1 Motivation / Ausgangssituation & Problemstellung.....	1
1.2 Ziele und Forschungsfragen	2
1.3 Methodische Vorgehensweise	3
2 Theoretische Grundlagen	5
2.1 Untersuchungsfeld.....	5
2.2 Lean Management.....	9
2.2.1 Kaizen	11
2.2.2 Ishikawa	14
2.2.3 Continental Business System der Lean-Ansatz von Continental.....	15
2.3 Weitere angewandte Methodiken.....	16
2.3.1 Flowchart.....	16
2.3.2 Paretoprinzip	17
2.3.3 Nutzwertanalyse.....	18
2.4 Erläuterung des Arbeitstitels	19
2.4.1 Visualisierung	19
2.4.2 Auswertungskonzepte	21
2.4.3 Kennzahlen	23
2.4.4 Gemba Walk.....	26
3 Entwicklung eines Visualisierungskonzeptes	29
3.1 Mitarbeiterumfrage	29
3.2 Anlagenboard-Layout	32
3.3 Implementierungsprozess des Visualisierungskonzeptes	36
3.3.1 Ablauf eines Gemba Walks	36
3.3.2 Rücküberprüfungsprozess der Gemba Walks.....	37

4	Entwicklung eines Auswertungskonzeptes	39
4.1	Ausarbeitung der Kennzahlen.....	39
4.2	Brainstorming Meistercockpit.....	41
4.3	Kennzahlenformblatt.....	42
4.4	Auswertungsverfahren.....	43
4.5	Meistercockpit.....	46
5	Zusammenfassung und Fazit.....	50
5.1	Reflexion der Vorgehensweise	50
5.2	Beantwortung der Forschungsfragen.....	51
5.3	Kritische Betrachtung und Ausblick.....	52
6	Literaturverzeichnis	53
Anhang	A
Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung einer Abschlussarbeit	VII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Innenmischer mit zugehörigen Materialflusssträngen	6
Abbildung 2: Aufbau der Extruderlinie	7
Abbildung 3: Kombination aus Innovation und KVP	11
Abbildung 4: A3-Metode zur Problemlösung	13
Abbildung 5: Aufbau der Ishikawa-Methode	14
Abbildung 6: CBS Methoden	15
Abbildung 7: Differenzierung von CBS	15
Abbildung 8: Paretodiagramm in Form einer ABC-Analyse	17
Abbildung 9: Cockpit-Darstellung	20
Abbildung 10: Layout-Entwurf des Anlagenboards	32
Abbildung 11: Layout des Anlagenboards „Offene Punkte“	35
Abbildung 12: Flowchart eines Gemba Walks	36
Abbildung 13: Flowchart des Rücküberprüfungsprozesses	37
Abbildung 14: Ishikawa-Diagramm für die Ausschussquote	44
Abbildung 15: Ishikawa-Diagramm für die Ausbringung	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Konkurrenzvorteil durch Lean Production	9
Tabelle 2: Symbole eines Flowcharts.....	16
Tabelle 3: Nutzwertanalyse.....	18
Tabelle 4: Präferenzanalyse	18
Tabelle 5: Möglicher Aufbau eines SQDCI-Kennzahlenboards	24
Tabelle 6: Ergebnis der Mitarbeiterumfrage	30
Tabelle 7: Präferenzanalyse: Wichtigste Punkten der Anlagenboards	33
Tabelle 8: Status quo der ausgehenden Kennzahlen	39
Tabelle 9: Kriterien zur Auswahl geeigneter Kennzahlen	40
Tabelle 10: Kennzahlenformblatt Teil 1 - für die Anlagen	42
Tabelle 11: Präferenzanalyse: Kennzahlen.....	43
Tabelle 12: Kennzahlenformblatt Teil 2 - für die Rohstoffvorverwiegung	46
Tabelle 13: Kennzahlenformblatt Teil 3 - für die Fahrer.....	47
Tabelle 14: Kennzahlenformblatt Teil 4 - für die Freigabe	48
Tabelle 15: Meistercockpit: Fehlende Informationen	49

Abkürzungsverzeichnis

Bspw.	Beispielsweise
Bzw.	Beziehungsweise
CBS	Continental Business System
Evtl.	Eventuell
KFZ	Kraftfahrzeug
KPI	(Key Performance Indicator) Leistungskennzahl
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
Kaizen	Veränderung zum Besseren
MBWA	Management by Walking around
MDE	Maschinendatenerfassung
MIT	Massachusetts Institute of Technology
OEE	(Overall Equipment Effectiveness) Gesamtanlageneffektivität
PCT	Phoenix Compounding Technology
RVV	Rohstoffvorverwiegung
TEEP	(Total Effective Equipment Productivity) Totale effektive Anlagenproduktivität
TPS	Toyota Produktionssystem
UMP	Umpendelanlage
Z. B.	Zum Beispiel



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Hamburg University of Applied Sciences

Department Maschinenbau und Produktion

A u f g a b e n s t e l l u n g

für die Bachelorthesis

von Herrn/Frau **Viktor Hardt**

Matrikel-Nummer: **2045642**

Thema: **Entwicklung eines Auswertungs- und Visualisierungskonzeptes für Kennzahlen und Betriebsrundgangergebnissen**

Betriebsrundgänge, auch als GEMBA Walks bezeichnet, sind ein wirksames Mittel, um in regelmäßigen Abständen Anlagen / Einrichtungen zu überprüfen und eventuelle Mängel aufzuzeigen sowie Abstellmaßnahmen einzuleiten. Eine große Bedeutung kommt der interdisziplinären Besetzung des GEMBA Teams sowie der Dokumentation zu: Punkte, die nicht sofort abgestellt werden können, müssen für alle sichtbar festgehalten werden, bis der Mangel abgestellt ist.

Kennzahlen sind der Hauptindikator für die Steuerung einer Produktion. Daher ist es wichtig, die Produktionsmitarbeiter regelmäßig mit relevanten Kennzahlen und Information zu versorgen, um den Status der Anlagen zu vermitteln und eventuelle Probleme aufzuzeigen.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll daher für die GEMBA Walks und Kennzahlen ein Informations- und Darstellungsprozess entwickelt und umgesetzt werden.

Schwerpunkte:

- Recherche zu industrietauglichen Umsetzungsmöglichkeiten
- Festlegung des Informationsinhalts unter Einbeziehung der Produktionsmitarbeiter
- Festlegung der Datenquellen und der Darstellungsform
- Festlegung je eines Prozesses, um die Datenaufnahme und Darstellung sicherzustellen
- Durchführen einer Mitarbeiter-Information um Prozesse und Darstellung zu erläutern
- Starten des Prozesses und Durchführen der ersten Prozessschleife um eine Wirksamkeit nachzuweisen

15. Januar 2017

Datum

Stef Wos

Erstprüfer/in

1 Einleitung

1.1 Motivation / Ausgangssituation & Problemstellung

Lean Management ist eine seit Jahren bewährte Philosophie, mit der sich nahezu jeder Industriebetrieb auseinandersetzt. [29] Bei Continental ist die Lean Philosophie unter dem Namen CBS (Continental Business System) bekannt. Lean Management oder Lean Production sind abgeleitete Begriffe aus dem TPS (Toyota-Produktionssystem) und gelten auch heutzutage als gängiger Standard in Produktionsunternehmen. [33] Dieses System hat die Aufgabe die Verschwendung in der Produktion zu minimieren.

In der MIT-Studie (Massachusetts Institute of Technology) von Womack, Jones und Roos wurde im Jahr 1990 der Wettbewerbsvorteil von Toyota erstmals veranschaulicht, hierbei wurden weltweit 17 Automobilhersteller verglichen. [7] Der Begriff Lean Production fand seinen Ursprung in dieser Studie. [28] Unter anderem wurde bei der Studie die Produktivität in Montagestunden pro KFZ (Kraftfahrzeug) von japanischen, nordamerikanischen und westeuropäischen Herstellern verglichen. Es stellte sich heraus, dass die westeuropäischen Hersteller 82 % mehr Zeit für die Herstellung eines Fahrzeugs benötigen, als die Japaner. Bei den amerikanischen Herstellern sind es durchschnittlich 25 % mehr Zeit. [33] Weitere Ergebnisse dieser Studie sind in Kapitel 2.2 zu finden. Jedoch muss bei den Zahlen die nur teilweise berücksichtigte Variantenvielfalt der europäischen Hersteller erwähnt werden. [33]

Einer der CBS-Bausteine, auf dem diese wissenschaftliche Arbeit aufgebaut ist, ist der Gemba Walk. Gemba ist ein aus dem japanischen Raum kommender Begriff und bedeutet Ort des Geschehens. [7] In einem Produktionsunternehmen ist damit eine produzierende Anlage gemeint. Dementsprechend ist mit dem Begriff Gemba Walk ein Betriebsrundgang gemeint, bei dem die produzierenden Anlagen näher untersucht werden. Ende 2015 wurde der Grundstein für diese Thematik bei der PCT (Phoenix Compounding Technology) gelegt. Fehler bei der Implementierung haben dazu geführt, dass diesem Thema nach kurzer Zeit keine Beachtung mehr geschenkt wurde. Momentan werden Gemba Walks bei der PCT nicht gelebt.

Um die Bedeutsamkeit von Gemba Walks zu verdeutlichen, möchte ich Koichi Mukaiyama bei einer Ansprache über die bevorstehende Insolvenz seines damaligen Unternehmens anführen: „Die Ursache ist nicht der Yen – ich selbst habe den Betrieb nicht richtig geführt. Obwohl ich der Hersteller bin, habe ich nicht ein einziges Mal die Lage vor Ort sondiert.“ [7, S. 96] Aus den oben genannten Gründen wurde das Thema neu aufgesetzt, um die ursprünglichen Fehler zu beseitigen und ein größeres Zuständigkeitsgefühl auszulösen.

1.2 Ziele und Forschungsfragen

Themenschwerpunkt dieser Arbeit ist unter anderem die Gestaltung der Anlagenboards. Inbegriffen ist die Festlegung der Größe, des Anbringungsortes und des Layouts. Außerdem ist die Rückverfolgung der Betriebsrundgangergebnisse in der Vergangenheit ein Problem gewesen, welches es zu beseitigen gilt.

Der andere Schwerpunkt dieser Arbeit liegt bei der Auswahl der Kennzahlen für die Produktionsmitarbeiter. Diese sollen auch auf einem Anlagenboard dargestellt werden. Der Bezug zu den Produktionsmitarbeitern steht hierbei im Vordergrund. Aus diesem Grund ist weiterhin ein Auswertungskonzept für Kennzahlen gefordert.

Die Themen Kennzahlen und Betriebsrundgangergebnisse werden auf analogen Boards dargestellt. Der Verzicht auf Digitalisierung in diesem Bereich fördert den Lean-Management-Grundsatz, sich an den Ort des Geschehens zu begeben und Entscheidungen von dort aus zu treffen. [15]

Aus der bisherigen Darstellung ergeben sich hinsichtlich der zu betrachtenden Thematik folgende Forschungsfragen:

1.) Sind die dargestellten Kennzahlen von den Produktionsmitarbeitern beeinflussbar?

Die dargestellten Inhalte sollten von den Produktionsarbeitern beeinflussbar sein nur so lässt sich sicherstellen, dass das neue System funktioniert. Daher sollte zunächst die Frage geklärt werden, ob die dargestellten Kennzahlen größtenteils von der Produktion bzw. den Produktionsarbeitern abhängig sind. Haben andere Faktoren einen weitaus größeren Einfluss, handelt es sich um eine ungeeignete Kennzahl.

2.) Werden die dargestellten Kennzahlen von den Produktionsmitarbeitern verstanden?

Die Bezeichnung der Kennzahlen sollte klar und deutlich formuliert sein. Nur dadurch ist gewährleistet, dass alle Interessengruppen auch etwas mit den dargestellten Kennzahlen anfangen können.

3.) Ist die Rückverfolgung der Probleme/Maßnahmen gewährleistet?

Ein neu eingeführtes System kann nur funktionieren, wenn es gepflegt wird. Aus diesem Grund sollte die Rückverfolgung von offenen Punkten gewährleistet sein.

1.3 Methodische Vorgehensweise

Zur Beantwortung der aufgestellten Forschungsfragen wird die Vorgehensweise nach der A3-Methode gewählt:

Die A3-Methode beschreibt einen Prozess zur Identifizierung und Lösungsfindung von Problemstellungen. Abweichend zur A3-Methode wird bei dieser wissenschaftlichen Arbeit kein A3-Formplatt (siehe Kapitel 2.2.1) angewandt, sondern eine schriftliche Ausarbeitung durchgeführt. Grundgerüst dieser Methode ist der PDCA-Zyklus, welcher in Kapitel 2.2.1 näher erläutert wird.

In der „plan“-Phase der A3-Methode wird der Hintergrund, die Problembeschreibung, die aktuelle Situation, die Beschreibung des Zielzustands und die Ursachen ermittelt. Diese Punkte wurden teilweise bereits in diesem Kapitel ermittelt. Darauf aufbauend wird in Kapitel 3 und 4 noch einmal die aktuelle Situation näher beschrieben, bevor die weiteren Phasen der A3-Methode erarbeitet werden. Dabei handelt es sich um die „do“- , „check“- und die „act“-Phase.

In Kapitel 2. wird zunächst das Untersuchungsfeld vorgestellt, anschließend werden die angewandten Methoden beschrieben. Außerdem dient dieses Kapitel der Erklärung des Arbeitstitels dieser Thesis. Hierbei wird besonderer Bezug auf die Begriffe Auswertungskonzept, Visualisierung, Kennzahlen und Gemba Walk genommen.

Das 3. Kapitel befasst sich mit der Entwicklung eines Visualisierungskonzeptes und beschreibt die methodische Vorgehensweise von der ersten Idee bis zum finalen Layout im Detail. Darauf aufbauend wird der Durchlauf eines Gemba-Walks und die Maßnahmenrückverfolgung dargestellt. In diesem Kapitel werden die weiteren Phasen der A3-Methode für das Thema Visualisierungskonzept durchgeführt.

Kapitel 4 beschreibt die Entwicklung eines Auswertungskonzeptes, hierbei geht es um das Festlegen geeigneter Kennzahlen welche auf dem Anlagenboard präsentiert werden. Das Kapitel beginnt mit der ersten Ideensammlung und endet mit den festgelegten Kennzahlen. In diesem Kapitel werden die weiteren Phasen der A3-Methode für das Thema Auswertungskonzept durchgeführt.

Kapitel 5 beinhaltet eine Zusammenfassung mit anschließendem Ausblick. Hier werden die Resultate der Thesis kurz wiedergegeben abschließend werden Ansätze zum weiteren Vorgehen dieser Thematik gegeben.

Im Folgenden werden nun zunächst die theoretischen Grundlagen betrachtet, die zum Verständnis und zur Durchführung der geplanten methodischen Vorgehensweise notwendig sind.

2 Theoretische Grundlagen

Zunächst wird in diesem Kapitel das Untersuchungsfeld genauer beschrieben. Da viele Lean Ansätze in dieser Thesis angewandt werden, wird anschließend Lean Management und einige Methoden daraus, vorgestellt. Als nächstes werden weitere, für diese Thesis notwendige, Methoden erläutert. Dabei handelt es sich um Methoden die ihren Ursprung nicht im Lean Management haben. Das letzte Kapitel trägt zum Verständnis des Arbeitstitels bei und beschreibt die Begriffe Visualisierung, Auswertungskonzept, Kennzahlen und Betriebsrundgänge.

2.1 Untersuchungsfeld

Mit weltweit 220.000 Mitarbeitern an 400 Standorten verteilt auf 56 Ländern und einem Umsatz von 40,5 Mrd. EUR, im Jahr 2016, zählt die Continental AG zu einem der größten Automobilzulieferer der Welt. [5]

Der Konzern Continental lässt sich in zwei Gruppen bzw. fünf Divisionen teilen. Die „Automotive Group“ beinhaltet die drei Divisionen Chassis & Safety, Interior und Powertrain. In der „Rubber Group“ sind die beiden Divisionen Tires und ContiTech eingebunden. Die PCT (Phoenix Compounding Technology) ist Teil der ContiTech und beschäftigt 450 Mitarbeiter. Bei der PCT in Hamburg-Harburg werden verschiedenste Kautschukmischungen hergestellt. Die Produktionskapazität liegt bei 60.000 Tonnen im Jahr. Im Jahr 2013 gab es 2400 verschiedene Mischungsrezepturen, die sich aus etwa 3000 verschiedenen Rohstoffen zusammensetzen. [23]

Die Produktion der PCT ist in die Abteilungen: Rohstoffbetrieb, Rohstoffvorverwiegung, Vor-, Fertigmischer, Veredelung, Mischungsfreigabe und Fahrer aufgeteilt.

Bei der RVV (Rohstoffvorverwiegung) werden die benötigten Weichmacher, Füllstoffe, Vernetzer, Beschleuniger und andere Chemikalien vorverwogen. Es handelt sich hier um Wareneinzelteile die in geringen Mengen für die Produktion notwendig ist und aus diesem Grund vorher genau verwogen wird. Anschließend werden die Rohstoffe zu der richtigen Mischerlinie befördert. Ein weiterer Materialflusstrang gilt für Siloware. Dabei handelt es sich um Rohstoffe, welche in größeren Mengen für die Herstellung notwendig sind, wie z.B. Ruße und Öle. Die Verwiegung wird bei Siloware maschinell durchgeführt, diese Rohstoffe gelangen über ein Rohrsystem zu den Innenmischern. Zudem gibt es noch die direkte Verwiegung am Innenmischer für Kautschuk. Alle drei Materialflusstränge sind in Abbildung 1 markiert worden.

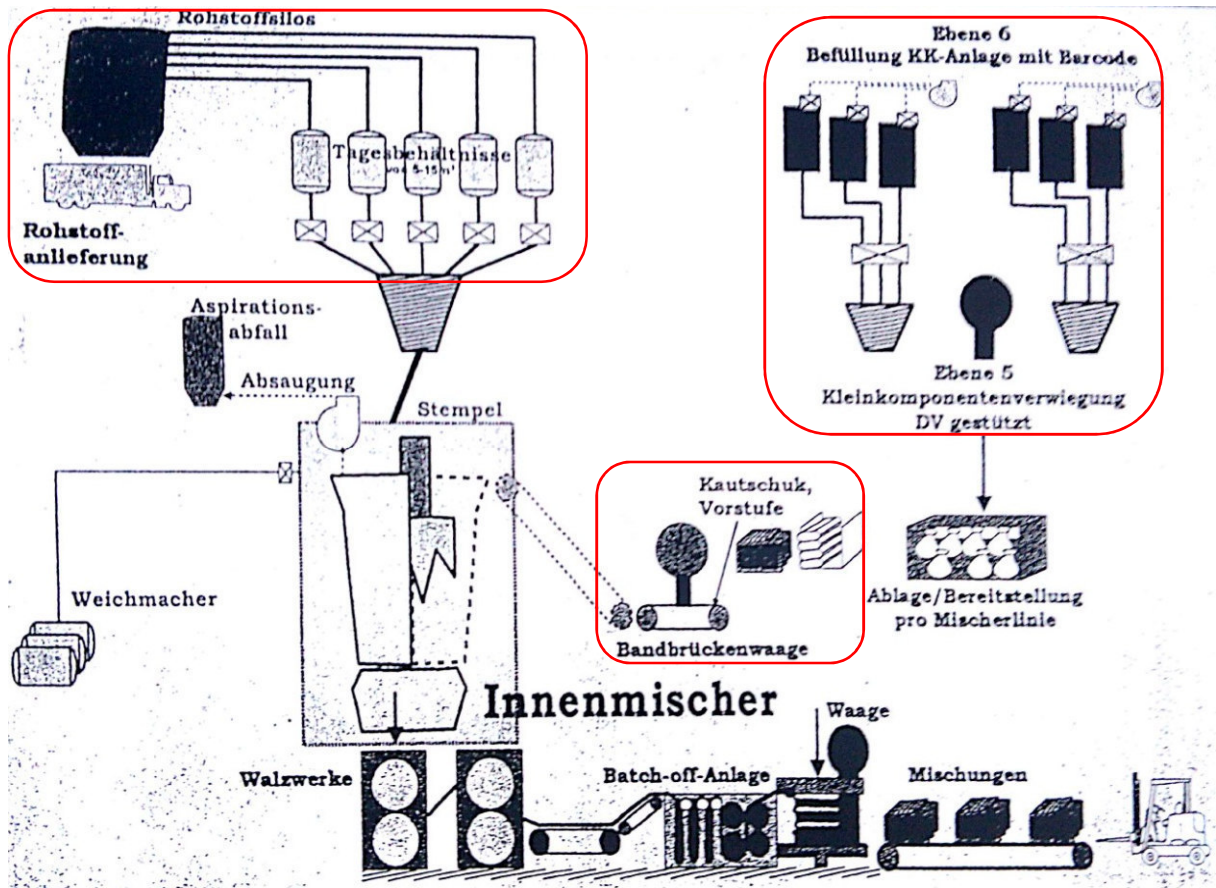


Abbildung 1: Innenmischer mit zugehörigen Materialflusssträngen [31]

Die Aufteilung der Vormischer und Fertigmischer ist nicht mehr zeitgemäß, da in beiden Bereichen sowohl Vormischungen als auch Fertigmischungen produziert werden. Vor-, Fertigmischer werden auch Knetter bezeichnet, dabei handelt es sich um Innenmischer mit einer geschlossenen Mischkammer. Ziel des Innenmischers ist es aus den einzelnen Rohstoffen der drei markierten Materialflussstränge (siehe Abbildung 1) eine Kautschukmischung herzustellen.

Die Innenmischer sind rechnergesteuert und erledigen die Abläufe selbstständig. Es befinden sich zwei gegeneinander laufende Knetflügel im Inneren. Die Chemikalien aus der RVV und Kautschuke werden vor dem Mischprozess kontrollgewogen und gelangen anschließend über eine Bandwaage in die Mischkammer. Alle anderen benötigten Rohstoffe werden automatisch verwogen und zugeführt. Befinden sich alle Komponenten in der Mischkammer, wird diese durch einen Stempel und eine Klappe verschlossen. Während der Bearbeitung können Temperaturen von bis zu 200°C entstehen, um die Wärme anschließend aus dem Kautschuk zu bekommen, wird die Kautschukmischung auf die darunterliegende Walze fallen gelassen. Je nach Arbeitsvorschrift wird die Kautschukmischung mindestens einmal durch den Walzenspalt fallen gelassen, bevor das Kautschukfell auf der zweiten Walze in Form gebracht und geschnitten wird. Nachdem die Mischung beide Walzen passiert hat, kommt je nach

Kundenwunsch ein Trennmittel meist in Form einer seifigen Lösung auf das Fell. Bei Mischungen ohne Trennmittel wird das Mischungsfell in Folie verpackt. Ohne Trennmittel oder Folie neigen Kautschukfelle aneinander zu haften oder verkleben. Zuletzt wird das Fell in Schlaufenform durch eine Batch-Off-Anlage (Pendel-Fellkühlanlage) gefahren und mit Hilfe von mehreren Ventilatoren getrocknet. Abschließend wird das Fell auf einer Palette abgelegt. Der Aufbau einer Mischerlinie ist in Abbildung 1 zu sehen. Gleichzeitig wird automatisch eine Mischungsbelegkarte erstellt und dem Fell beigefügt.

In der Veredelung werden die Kautschuke in die vom Kunden gewünschte Verkaufsform gebracht. Je nach Weiterverarbeitungszweck kann eine andere Lieferform notwendig sein. Es ist möglich die Kautschukfelle durch den Extruder (siehe Abbildung 2) in bestimmte geometrische Formen zu pressen oder aber mit einem Sieb von sogenannten Knoten zu befreien. Außerdem ist es mit dem Granulator möglich, aus dem Kautschukfell Granulat herzustellen. An den UMP (Umpendelanlagen) werden aus den Fellen schmale Endlos-Streifen hergestellt. Dabei wird das vorher mit Kerbmessern angeschnittene Fell in mehrere Streifen gerissen. Das Ende des ersten Streifens wird dann mit dem Anfang des zweiten Streifens erwärmt und anschließend zusammengepresst. Eine andere mögliche Verkaufsform sind Zuschnitte nach Länge aus der CUT-Anlage. Hierbei wird das aufgerollte Fell in die gewünschte Länge geschnitten, dabei entstehen Kautschukplatten.

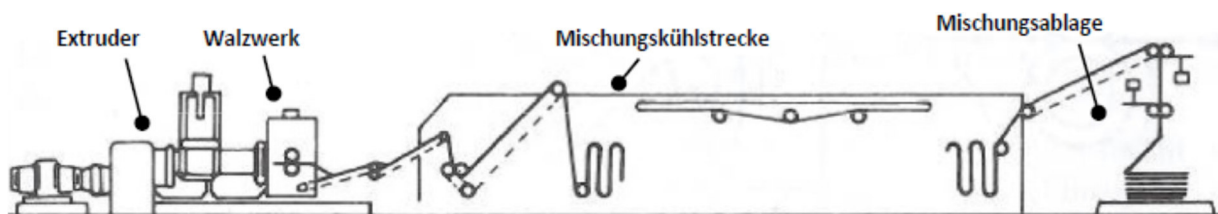


Abbildung 2: Aufbau der Extruderlinie [21]

Bei den Extrudern handelt es sich um Schneckenextruder, welche in Reihe mit einem Walzwerk, einer Batch-Off Anlage und der Mischungsablage, geschaltet sind (siehe Abbildung 2). Bei der Verarbeitung der Vormischung wird die Mischung zuerst durch einen Metalldetektor geführt, anschließend wird der Extruder durch die Schnecke befüllt. Am Ende des Extruders wird die Mischung oft durch ein feines Sieb mit einem Druck von bis zu 400 bar durchgepresst. Die Maschenweite der Siebe reicht von $1000\mu\text{m}$ bis zu $80\mu\text{m}$. Das Ziel dabei ist es die Mischung von Unreinheiten zu befreien. Nach diesem Arbeitsschritt wird das Fell auf einer Walze auf Dicke und Breite zugeschnitten. Anschließend wird das Fell durch eine Trennmittellösung geführt und in der Batch-Off-Anlage getrocknet. Alternativ ist hier auch eine Bepuderung am Ende der Batch-Off-Anlage möglich. Diese verhindert wie auch bei den

Innenmischen das Zusammenkleben der Kautschukfelle. Im letzten Arbeitsschritt wird das Fell auf einer Palette, in einen Karton oder auf einer Rolle abgelegt und gleichzeitig verwogen. Das Fertigprodukt bekommt nun eine neue Mischungsbelegkarte und gelangt anschließend in das Fertiglager.

Bei der Mischungsfreigabe werden Viskosität, Dichte, Farbechtheit, Zug- und Druckfestigkeit oder auch weitere Prüfungen nach DIN-Norm durchgeführt. Jede Mischung muss erst als frei deklariert werden, bevor sie das Werk verlässt. Nicht jede Mischung muss alle Prüfungen durchlaufen, hierfür gibt es Prüfpläne in denen die Art und Häufigkeit der jeweiligen Prüfungen festgelegt sind.

2.2 Lean Management

Dieses Kapitel setzt sich mit dem Thema Lean Management auseinander. In den Unterkapiteln werden einzelne Methoden aus dem Lean Management näher erläutert. Wie in Kapitel 1.1 beschrieben, handelt es sich beim Lean Management um eine abgeleitete Philosophie aus dem TPS, welches bei Continental unter dem Namen CBS bekannt ist. Lean wird häufig mit dem Begriff schlank in Verbindung gebracht, jedoch ist die Bedeutung eher mit den Worten anfällig, leicht beeinflussbar oder fragil gleichzustellen. [35] Lean Management ist kein Objekt, welches sich mit einem Adjektiv beschreiben lässt, sondern eine Managementphilosophie. Als die Variantenvielfalt in der Automobilindustrie immer größer wurde, wurde es für die Massenhersteller immer schwieriger die Produkte marktgerecht zu produzieren. Anders als bei der Massenproduktion steht bei Lean Management der Kunde im Vordergrund. Der Grundgedanke von Lean Management ist somit nicht die Optimierung der Produktion, sondern den Kundenbedürfnissen gerecht zu werden. Lean ist die Vermeidung von Verschwendung (Muda). Daher sollte zunächst die Frage geklärt werden, was der Kunde möchte, bevor die Umsetzung stattfindet. [33] Mit Hilfe von Lean Management ist es möglich, Ausschuss zu verringern und die Ressourcen Zeit und Geld effektiver einzusetzen. [15]

Tabelle 1: Konkurrenzvorteil durch Lean Production (in Anlehnung an [33])

	Durchschnittswerte der Automobilhersteller in				
	Japan	Nordamerika		Westeuropa	
		absolut	%/Japan	absolut	%/Japan
Ingenieurstunden je neues KFZ (Million)	1,7	3,1	182	3	176
Entwicklungszeit für ein neues KFZ [Monate]	46,2	60,4	131	58,6	127
Rückkehr zur normalen Produktivität nach neuem Modell [Monate]	4	5	125	12	300
Produktivität [Montagestunden pro Kfz]	16,8	23,2	138	30,65	182
Qualität [Montagefehler pro 100 Kfz]	60	73,6	123	89,65	149
Lagerbestand [Tage Lagerreichweite für 8 exemplarische Teile]	0,2	2,25	1125	2,45	1225

Allerdings gibt es auch Kritik zum Thema Lean Management. Im Sammelwerk „Erfolgsfaktor Lean Management 2.0“ wird geschrieben, dass das Wertvollste an der MIT-Studie die schriftlich nachgewiesene Problemdarstellung der europäischen und amerikanischen Automobilhersteller sei (siehe Tabelle 1). Die Exporterfolge der vergangenen Jahrzehnte bestätigten die Ergebnisse der MIT-Studie. Jedoch folgte trotz vorhandener Managementmethoden Anfang der 1990er die Talfahrt der japanischen Volkswirtschaft. Den Herausgebern Womack et al. wird weiterhin unwissenschaftliches Vorgehen bei der Erstellung der Studie vorgeworfen, indem alle unbekanntenen Methoden der japanischen Manager schematisch dem Lean Management zugeordnet wurden, ohne den Sinn dieser Methoden zu verstehen. [15]

Viele Mitarbeiter sehen im Lean Management eine Gefahr, da in der Vergangenheit vermehrt Arbeitsplätze einfach nicht mehr nachbesetzt wurden oder sogar Freistellung von Personal stattfand. Somit steigt bei den Mitarbeitern die Angst, dass ihre Arbeitsplätze freigesetzt werden. [4] Jedoch geht aus der MIT-Studie von Womack et. al. hervor, dass die Mitarbeiter eine zentrale Rolle beim Lean Management spielen. Zwar hat durch die wirtschaftliche Situation ein Viertel der Beschäftigten bei Toyota ihren Arbeitsplatz verloren. Jedoch gab es für die anderen Dreiviertel der Beschäftigten eine lebenslange Arbeitsgarantie und eine Bezahlung nach Betriebszugehörigkeit anstatt nach Tätigkeit. [33]

Das Ergebnis von Lean Management ist die Kombination aus den Vorteilen der Einzelfertigung mit den Vorteilen der Massenfertigung. Bei der Einzelfertigung wird mit einfachem aber flexiblen Werkzeugen jeder Kundenwunsch von hochqualifizierten Arbeitern realisiert, dies führt allerdings zu hohen Stückkosten. Der Vorteil bei der Massenfertigung liegt bei den geringen variablen Kosten. Variantenvielfalt ist mit dieser Fertigungsart sehr kostspielig. Da hierbei die Fixkosten für die Spezialmaschinen und Werkzeuge sehr hoch sind. Außerdem wird bei der Massenfertigung mit viel Puffer gearbeitet, da die Ausfallzeit einer Maschine sehr teuer werden kann. [33]

Nachfolgend werden nun die einzelnen Lean Ansätze, welche in dieser wissenschaftlichen Arbeit Verwendung fanden, näher beschrieben. Im letzten Unterkapitel wird CBS die Lean-Initiative der Continental AG vorgestellt.

2.2.1 Kaizen

Kaizen ist ein japanischer Begriff. Er setzt sich aus den Worten Kai und Zen zusammen und bedeutet Verbesserung zum Guten. Mit Kaizen ist ein KVP (kontinuierlicher Verbesserungsprozess) gemeint. Der ursprüngliche Begriff stammt aus einer Zeit, die von Beständigkeit geprägt war. Um den heutigen Markterfordernissen gerecht zu werden, ist es notwendig eine Innovation umzusetzen und diese dann mittels Kaizen kontinuierlich zu verbessern, bis sich die nächste Innovation durchsetzt (siehe Abbildung 3). Kaizen ist das ständige Anstreben nach Perfektion durch die Vermeidung von Fehlern und das aktive Einbinden der Mitarbeiter in den Verbesserungsprozess. [15]

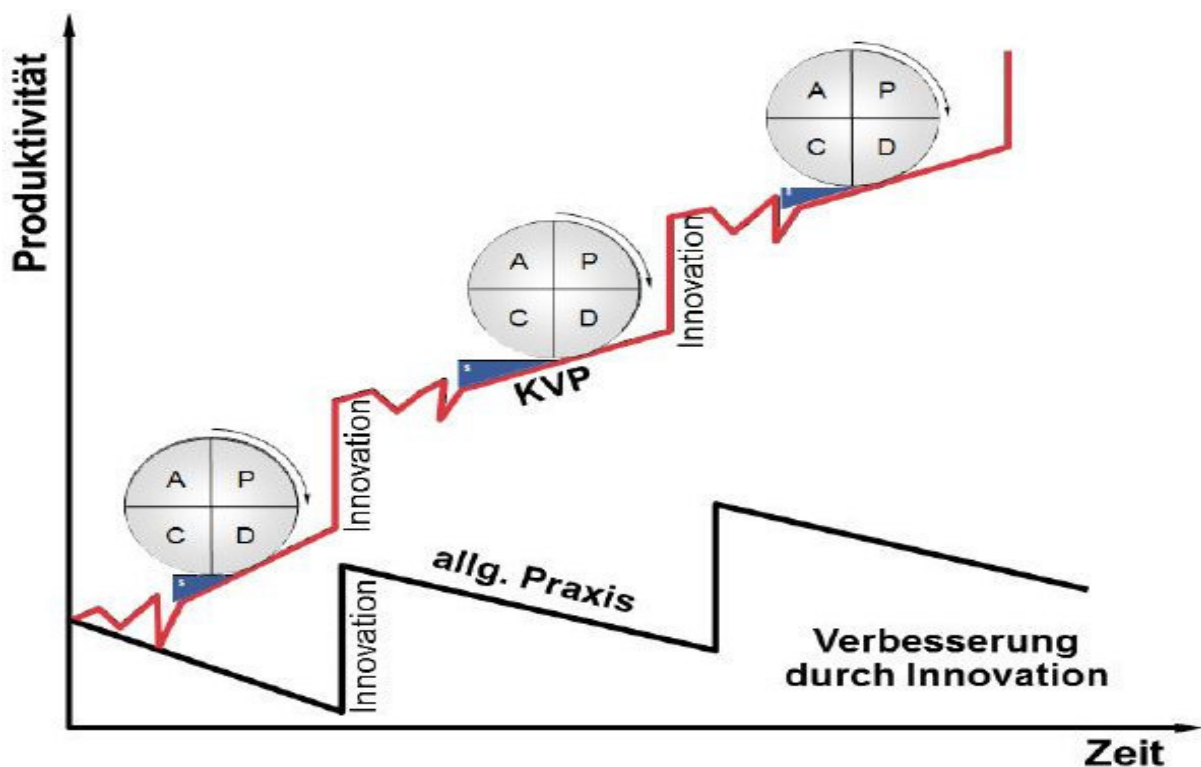


Abbildung 3: Kombination aus Innovation und KVP [12]

Mit dem Demingkreis, auch PDCA-Kreis genannt, versteht man ein System zur Implementierung neuer Standards. Dieser Standard ist die Grundlage für kontinuierliche Verbesserung (siehe Abbildung 3).

PDCA steht für die Begriffe:

- Plan (Planen)
- Do (Tun)
- Check (Überprüfen)
- Act. (Umsetzen)

In der ersten Stufe „Planen“ geht es um das Erkennen und Beschreiben des Problems. Weiterhin sollte der Status quo festgehalten werden. Ziele sollen gesetzt werden, dies erfolgt durch Ideensammlung für die Verbesserung und Entwicklung zukünftiger Standards. Am Ende der Planungsphase sollte ein Maßnahmenplan mit Verantwortlichem und Terminierung erstellt werden. [26]

Die zweite Stufe „Tun“ setzt sich mit der Realisierung der Verbesserungsvorschläge oder Gegenmaßnahmen auseinander. Wichtig ist, dass jede Maßnahme nacheinander abgearbeitet wird. Nur dadurch lässt sich eine klare Aussage darüber treffen, was eine einzige Maßnahme für eine Wirkung zeigt. Aus dem Lean Gedanken sollte daher die parallele Durchführung mehrerer Maßnahmen eines Wertstroms vermieden werden. Um eine optimale Reihenfolge der Optimierungen an einem Wertstrom zu gewährleisten, sollte stets der Engpass in der Prozesskette identifiziert werden. Optimierungen, die nicht den Engpass in einer Wertschöpfungskette betreffen, haben keinen Effekt auf die Leistung der gesamten Prozesskette und sind daher auch als Verschwendung anzusehen. [15]

In der Überprüfungsphase werden die Ergebnisse der Verbesserungen analysiert dies dient der Feststellung, ob eine Verbesserung den gewünschten Effekt hat. [26]

In der Umsetzungsphase wird der neue Standard festgehalten. Sollte der gewünschte Erfolg nicht eintreffen, müssen die Ursachen und Wirkungen noch einmal geprüft und der Maßnahmenplan ggf. angepasst werden. Nach der erfolgreichen Entwicklung eines neuen Standards wird ein erneuter PDCA-Zyklus mit der Entwicklung eines verbesserten Standards gestartet. Dies geschieht aus dem Kaizen-Grundgedanken, der kontinuierlichen Verbesserung. [26]

Es gibt viele Abwandlungen dieses Prozesses, diese sind unter den Namen DMAIC-, DMADV-Systematik im Six Sigma, dem 8D-Verfahren oder der A3-Methode zu finden. [15]

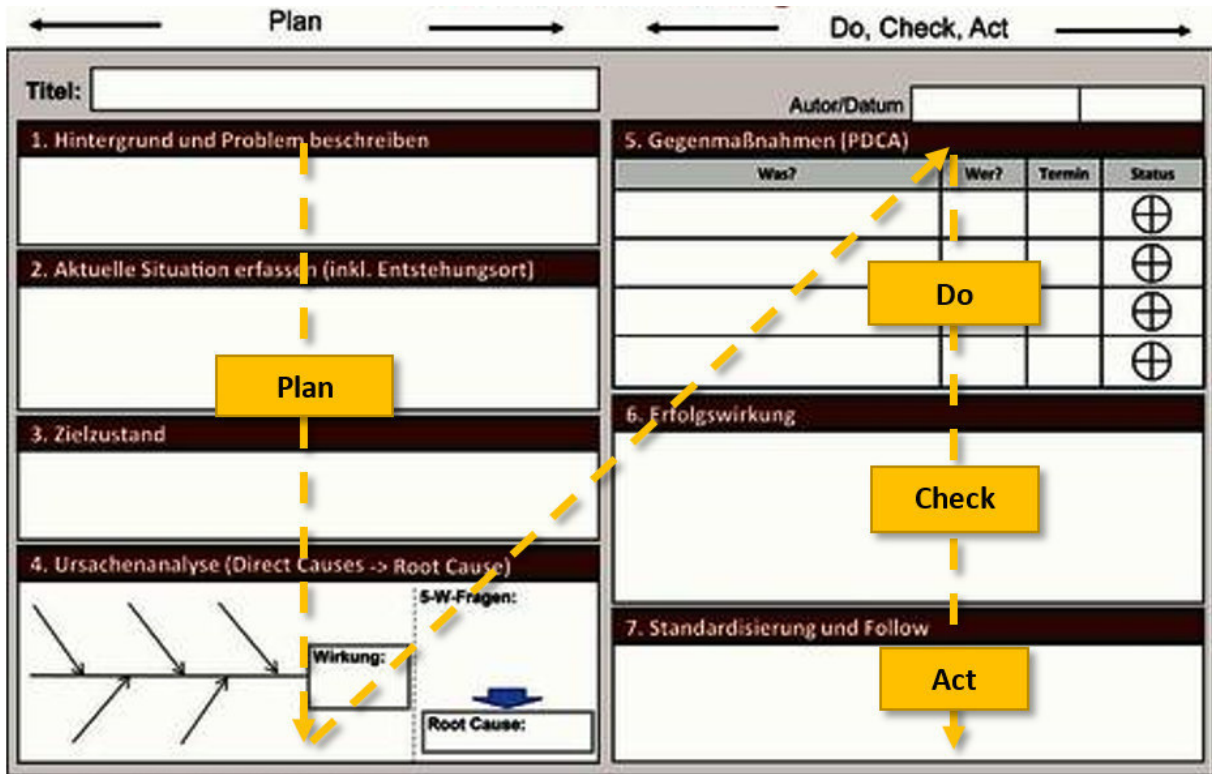


Abbildung 4: A3-Methode zur Problemlösung (in Anlehnung an [14])

Um die Vorgehensweise der A3-Methode und somit den Aufbau dieser wissenschaftlichen Arbeit genauer erläutern zu können, wurde Abbildung 4 hinzugefügt. Hier ist noch einmal deutlich zu sehen, welche Aktivitäten zu den einzelnen Phasen des PDCA-Zyklus gehören. Zu der Planphase gehört Hintergrund und Problembeschreibung, Erfassung des Status quo, Beschreibung des Zielzustands und eine Ursachenanalyse. Letzteres ist in Abbildung 4 in Form eines Ishikawa-Diagramms dargestellt. Das Ishikawa-Diagramm wird im nachfolgenden Kapitel näher beschrieben. In der „Do“-Phase werden Gegenmaßnahmen festgelegt. Die „Check“-Phase beschreibt die Erfolgswirkung. In der „Act“-Phase wird die Maßnahme geprüft und anschließend standardisiert, falls die Erfolgswirkung erfolgreich war.

2.2.2 Ishikawa

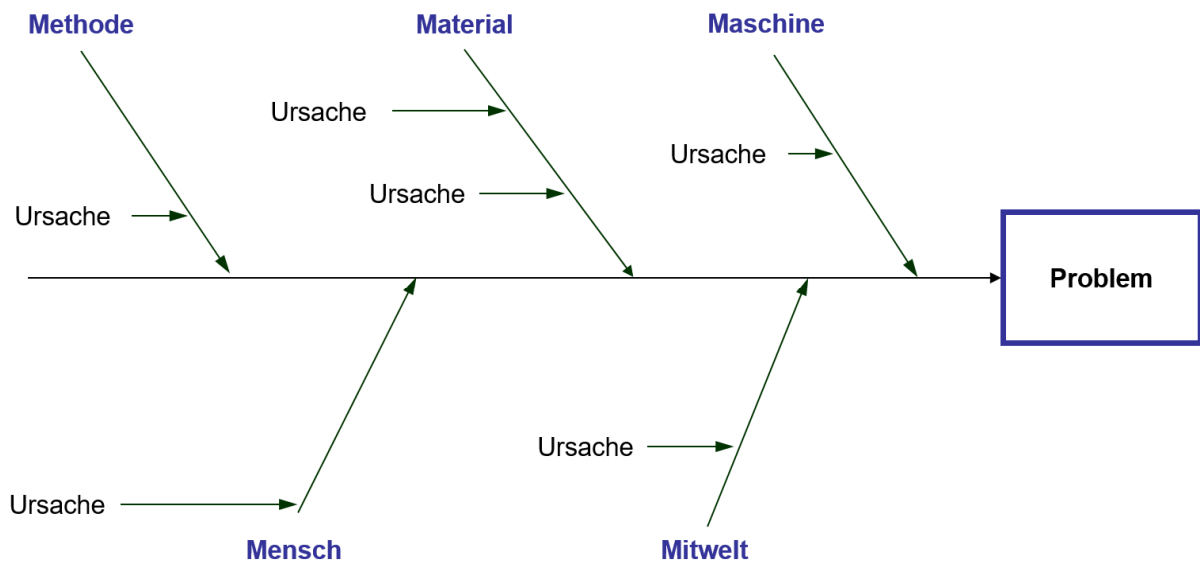


Abbildung 5: Aufbau der Ishikawa-Methode (in Anlehnung an [30])

Das Ishikawa-Diagramm ist eine Methode um die Ursachen eines Problems aufzudecken. Andere Bezeichnungen sind Fischgrätendiagramm oder Ursache-Wirkungs-Diagramm. Hierbei wird der Kopf des Fisches als Problem bzw. Wirkung gekennzeichnet. Häufig wird das Ishikawa-Diagramm mit der 5-M Methode kombiniert dabei werden die Begriffe: „Mensch“, „Maschine“, „Material“, „Methode“ und „Mitwelt“ als Ursachenkategorien gewählt (siehe Abbildung 5). Diese dienen aber nur als Hilfestellung und können je nach Problem individuell ausgewählt werden. Es ist darauf zu achten, dass die einzelnen Fischgräten nur Ursachen und keine Lösungsansätze beschreiben. [15]

Das Ergebnis eines Ishikawa-Diagramms ist die strukturierte Darstellung möglichst vieler Ursachen für ein konkretes Problem. Man erhält eine Darstellung der Wirkungszusammenhänge von Problemen und eine übersichtliche grafische Visualisierung mit einer sinnvollen Strukturierung. [32]

2.2.3 Continental Business System der Lean-Ansatz von Continental

In der Abbildung 6 sieht man die 18 Methoden welche zum CBS gehören. Die Inhalte aus den beiden markierten Bausteinen „Visual Management“ (siehe Kapitel 2.4.1) und „Gemba Walk“ (siehe Kapitel 2.4.4) werden in dieser Thesis näher betrachtet.



Abbildung 6: CBS Methoden [18]

Die Abbildung 7 differenziert den Begriff CBS. Hinter dem Begriff CBS steckt der Weg für Continental den Lean Gedanken abgestimmt auf die Continental AG leben zu können. Es ist ein Leitfaden, der auf das gesamte Unternehmen bezogen werden kann und nicht nur in der Produktion Anwendung finden sollte. Außerhalb der Produktion kann CBS auch in der Entwicklung, Lieferantenkette, Vertrieb und weiteren Bereichen angewandt werden. [18]



CBS... 	CBS... 
<ul style="list-style-type: none"> ▶ ist Managementphilosophie und Programm in einem ▶ umfasst <u>jeden</u> Prozess bei Conti ▶ nutzt Lean-Leitsätze als bewährte Industriestandards ▶ Ist ein langfristig angelegtes Programm zur Stärkung der Unternehmenskultur ▶ sichert nachhaltige Profitabilität für Zukunftswachstum 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ist kein "Werkzeugkasten" ▶ betrifft nicht nur die Produktion ▶ ist kein theoretischer Ansatz aus dem Elfenbeinturm ▶ ist nicht kurzfristig angelegt ▶ ist nicht nur an kurzfristigen Vorteilen interessiert


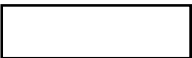
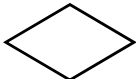

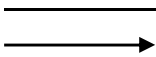
Abbildung 7: Differenzierung von CBS [18]

2.3 Weitere angewandte Methodiken

2.3.1 Flowchart

Ein Flowchart oder auch Flussdiagramm beschreibt einen Prozessablaufplan. Dabei werden die Verarbeitungsfolgen eines Prozesses dargestellt. Die Verbindungen zeigen hierbei die Reihenfolge der Verarbeitungen auf. Es beschreibt die benötigten Operationen zur Lösung einer Aufgabe. Die Aussagen erfolgen mithilfe von Sinnbildern und erläuternden Texten. [10] In Tabelle 2 sind die für diese wissenschaftliche Arbeit notwendigen Symbole aufgelistet und benannt.

Tabelle 2: Symbole eines Flowcharts (in Anlehnung an [10])

Symbol	Benennung und Bemerkung
	Grenzstelle (zur Umwelt) – Beginn oder Ende einer Folge
	Verarbeitungseinheit allgemein
	Verzweigung, Auswahlinheit
	Daten auf Schriftstück
	Verbindungen

2.3.2 Paretoprinzip

Das Paretoprinzip bzw. die 80-zu-20-Regel besagt, dass 80% der Ergebnisse mit 20% des Aufwands erzeugt werden. Somit sind die anderen 80% des Aufwands notwendig um die fehlenden 20% des Ertrags zu erzielen. [13] Den Grund dieser Behauptung stellte Wilfredo Pareto aufgrund von eigenen Beobachtungen auf. Unter anderem stellte er fest, dass 80% des damaligen Italien 20% der Bevölkerung gehörten, daraufhin machte er weitere Beobachtungen und stellte fest, dass immer eine Minderheit den größten Effekt bewirkt.

Beispiele für das Paretoprinzip sind: [13]

- 20 % der Kunden erzeugen 80 % des Umsatzes.
- 20 % der Zeit reichen aus, um 80 % seiner Aufgaben zu erledigen.

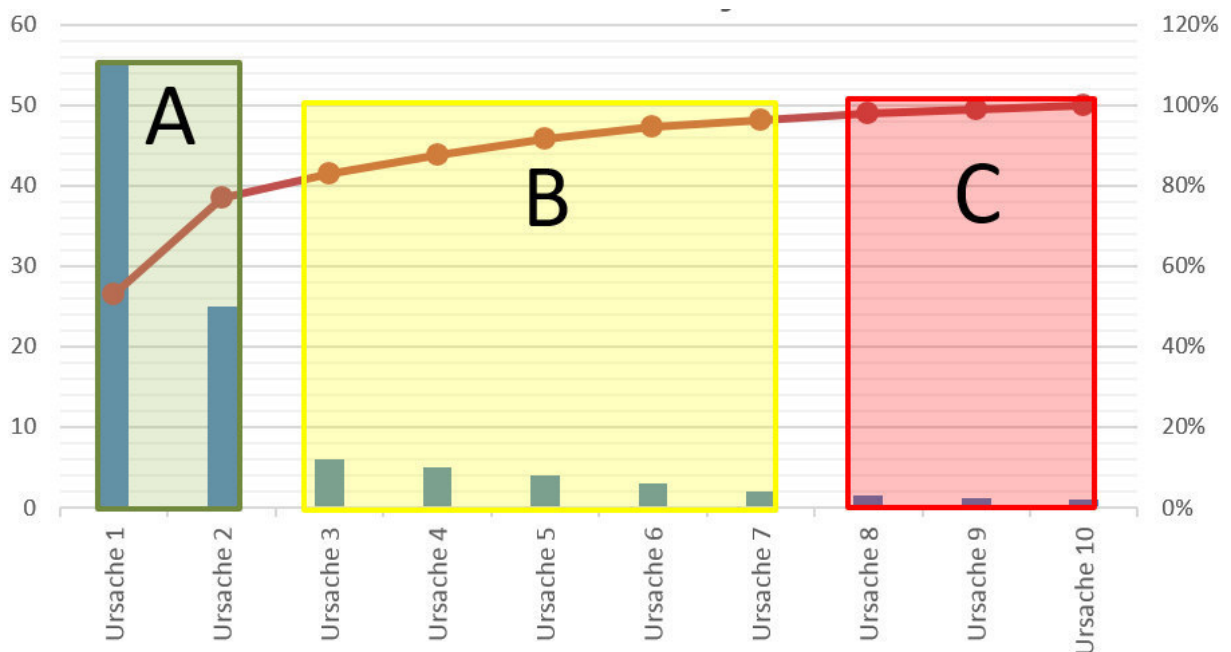


Abbildung 8: Paretodigramm in Form einer ABC-Analyse (eigene Darstellung)

Bei der ABC-Analyse handelt es sich um eine Analyse, die auf dem Paretoprinzip aufbaut. Das Paretodigramm (siehe Abbildung 8) auch unter dem Namen ABC-Analyse bekannt ist ein Säulendiagramm, in dem die einzelnen Werte der Größe nach sortiert werden. Anschließend werden die kumulierten prozentualen Werte überlagert. Die rechte Achse mit den prozentualen Angaben in der Abbildung 8 spiegelt dabei den kumulierten Anteil am Gesamtaufwand wieder und bezieht sich auf die Kurve im Diagramm. Die linke Achse bezieht sich auf die einzelnen Säulenwerte. Bei der ABC-Analyse werden häufig die Gewichtungen 80-15-5 angenommen. 80 % eines Effektes sind die A-Ursachen, 15 % eines Effekts spiegeln die B-Ursachen wieder und die restlichen 5 % sind die C-Ursachen des Effekts. [16]

2.3.3 Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse ist eine Analysemethode welche dabei hilft systematisch Entscheidungen zu treffen (siehe Tabelle 3). Nachdem die Alternativen einer Entscheidung feststehen, werden verschiedene Kriterien festgelegt. Anschließend werden diese Kriterien gewichtet dabei sollte die Summe der Gewichtungen 100% ergeben. Zudem muss der Bewertungsmaßstab festgelegt werden, z. B. 1 Punkt = keine Relevanz, 10 Punkte = maximale Relevanz. Im nächsten Schritt werden die einzelnen Alternativen mit dem festgelegten Bewertungsmaßstab bewertet. Danach werden die Gewichtungen mit den Punkten multipliziert. Die einzelnen Gewichtungen jeder Alternative werden anschließend addiert, dabei entspricht die höchste Summe dem besten Ergebnis der zuvor festgelegten Kriterien. [34]

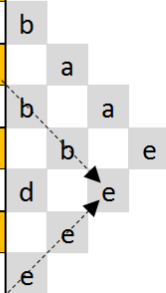
Tabelle 3: Nutzwertanalyse (in Anlehnung an [34])

Kriterien	Gewichtung	Alternative A		Alternative B		Alternative C	
		Punkte	gewichtet	Punkte	gewichtet	Punkte	gewichtet
Kriterium 1	15%	1	0,15	4	0,6	3	0,45
Kriterium 2	30%	5	1,5	6	1,8	1	0,3
Kriterium 3	25%	10	2,5	8	2	5	1,25
Kriterium 4	10%	6	0,6	10	1	5	0,5
Kriterium 5	20%	3	0,6	5	1	10	2
Summe	100%		5,35		6,4		4,5

Ist jedoch die Anzahl der Alternativen höher, bietet sich ein paarweiser Vergleich an. Hierbei handelt es sich um eine Präferenzanalyse. Tabelle 4 zeigt den Vergleich von Alternative 2 und Alternative 5 dabei wurde Alternative 5 als wichtiger bewertet. Die Häufigkeit setzt sich aus der Anzahl der favorisierten Alternativen zusammen. Die am häufigsten vorkommende Alternative, in der Präferenzanalyse, wurde als wichtigste Alternative festgelegt. [34]

Tabelle 4: Präferenzanalyse (in Anlehnung an [34])

Rang	Häufigkeit	Alternativen	
3	2	a	Alternative 1
2	3	b	Alternative 2
5	0	c	Alternative 3
4	1	d	Alternative 4
1	4	e	Alternative 5



2.4 Erläuterung des Arbeitstitels

2.4.1 Visualisierung

Unter dem Begriff Visualisierung versteht man etwas sichtbar zu machen. Damit ist gemeint, dass komplexe Inhalte auf verständliche Art dargestellt werden. Dies geschieht, indem die Aufmerksamkeit auf die Kerninformationen gelenkt wird und die nicht benötigten Informationen weggelassen werden. Dazu können Hilfsmittel wie Bilder, Texte, Grafiken usw. verwendet werden. Die Kombination aus mehreren Hilfsmitteln ist auch möglich. Der persönliche Nutzen liegt hier beim Kenntlichmachen von Informationen auf einfache Art und Weise damit diese auch länger im Gedächtnis bleiben. [3]

Visualisierungsmethoden sind unter anderem Symbole, Cluster, Mindmaps, Listen oder Diagramme.

Visualisierungsmedien sind bspw. Wandtafeln, Pinnwände, Flipcharts, Whiteboards, Projektoren und Beamer.

Visuelles Management dient dazu den Fokus auf die richtigen Dinge zu lenken, um dadurch die Leistung zu erhöhen, kritische Prozesse zu identifizieren, Abweichungen festzustellen, Standards anzuerkennen und Verbesserungsmaßnahmen einzuleiten. Ziel ist es, durch bloßes Hinsehen zu erkennen, wo Unregelmäßigkeiten entstehen. [17]

Umsetzungsideen vom visuellen Management sind bspw. Linien auf dem Boden, Warn- und Hinweisschilder, verschiedenfarbige Arbeitskleidung (je nach Beruf und Tätigkeit), farblich gekennzeichnete Markierungen von Schubladen, Ordnern oder Papieren, Andon-Boards, standardisierte Arbeitsblätter, Produkt und Lagerplatzkennzeichnungen. [17]

Durch visuelles Management ist es möglich Abnormalitäten schneller zu erkennen, das Zusammengehörigkeitsgefühl zu verstärken, die Reaktionszeit der Problemlösung zu reduzieren und Arbeitsplätze zu optimieren durch Standardisierung. [17]

Die Nachteile oder Probleme beim visuellen Management liegen bei der Schulung von Mitarbeitern und dem Widerstreben des menschlichen Individualismus. [17]

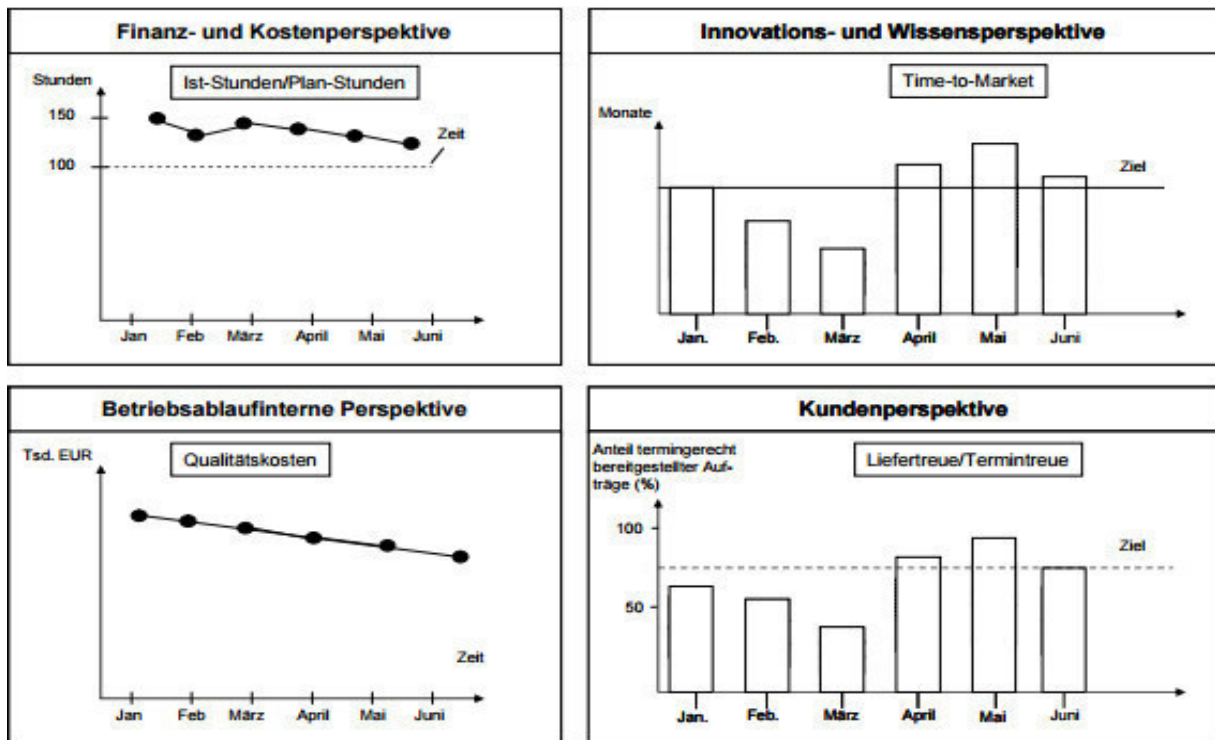


Abbildung 9: Cockpit-Darstellung [19]

Eine Visualisierungsmethode von Kennzahlen sind Cockpit-Charts (siehe Abbildung 9). Üblicherweise werden in Cockpit-Charts große Datenmengen dargestellt. Es handelt sich um verteilte Informationen, die in verdichteter Form visualisiert werden. Die einzelnen Kennzahlen sind individuell auswählbar. Relevante Kennzahlen werden in geordneter Form dargestellt. Auch lassen sich aktuelle Entwicklungen verschiedener Geschäftsprozesse aufzeigen. Ein Cockpitchart enthält mehrdimensionale Kennzahlen, somit lassen sich Zusammenhänge einzelner Kennzahlen feststellen. Das Erstellen eines Cockpitcharts ist sowohl für Geschäftsprozesse, für Unternehmensbereiche oder das gesamte Unternehmen möglich. Die Darstellung ist sowohl tabellarisch als auch grafisch möglich. Bei der tabellarischen Darstellung werden Kennzahlen nach Themenbereich und Trendentwicklung aufgelistet. Somit lassen sich Zielwerte und Abweichungen schnell ermitteln. Die Visualisierung eines grafischen Cockpits ist in Abbildung 9 zu finden. Weiterhin besteht die Möglichkeit beide Visualisierungskonzepte zu kombinieren. [19]

2.4.2 Auswertungskonzepte

Analyse- und Auswertungssysteme legen dem Betrieb Informationen vor, mit denen strategische und operative Planungen möglich sind. [24]

Das Ziel von Analyse- und Auswertungssystemen ist es dem Management aufbereitete Berichte vorzulegen. Mithilfe von Berichtssystemen lassen sich unternehmensrelevante Funktionen überwachen. Außerdem unterstützen diese Systeme Führungskräfte bei der Planung, Steuerung und Kontrolle betrieblicher Entscheidungen. Zudem lassen sich Trends analysieren und es ist möglich, die Daten als Frühwarnsystem zu nutzen (siehe Kapitel 2.4.3). [24]

Die Auswertung von Maschinendaten ermöglicht es, Prozesse zu steuern oder zu optimieren. Hierzu müssen aus den vorhandenen Rohdaten Steuerungsinformationen entstehen. Softwareprogramme dienen der Datenuntersuchung so lassen sich Muster aufdecken, welche auf mögliche Fehler oder Verbesserungspotenziale hinweisen. [11]

Auswertungen von Daten helfen dabei die Effizienz zu steigern dadurch ist es möglich, die Vergangenheit zu analysieren und somit auch Prognosen zukünftiger Ereignisse zu treffen. Kernaufgabe der Datenauswertung ist es Steuerungsinformationen zu erhalten. Die Aussagekraft der Auswertung hängt stark von der Datenqualität ab, hierbei ist besonders auf Vollständigkeit, Konsistenz und Aktualität zu achten. Mangelnde Datenqualität kann zu einer fehlerhaften Auswertung führen, demzufolge können keine sinnvollen Maßnahmen zur Optimierung durchgeführt werden. [11]

Um effiziente Maßnahmen einleiten zu können, sollte die Qualität der Daten dementsprechend hoch sein. Fehlerhafte Ergebnisse können durch menschlichen Fehler, fehlerhafte Sensoren, inkonsistente oder veraltete Daten entstehen und sollten vermieden werden. Nicht jede Fehlerquelle ist sofort erkenntlich, wenn es um verborgene Prozesse geht, gestaltet sich die Ursachenanalyse schwierig. [11]

Der Soll-Ist-Vergleich ist ein Beispiel einer Datenauswertung. Dieser Vergleich dient zur Ermittlung von Planungsabweichungen. Aus den ermittelten Daten lassen sich anschließend Handlungs- und Korrekturmaßnahmen ableiten. Die Auswertung von Kennzahlen zur Planung, Steuerung und Kontrolle des Unternehmens steht dabei im Vordergrund der Betrachtung (siehe Kapitel 2.4.3). [24]

Konventionelle Systeme schlagen nur bei bekannten Fehlern Alarm. Aktuelle Analytics-Systeme sind dagegen in der Lage bisher unentdeckte Fehlermuster in den aufgezeichneten Daten zu finden, dadurch ist eine intelligente Automatisierung möglich, was wiederum ein Herabsetzen des Produktionsfaktors Zeit ermöglicht. [24]

Um die Wirksamkeit von Datenauswertungen zu untermauern, werden einige Kennzahlen von Posco einem Stahlkonzern aus Südkorea vorgestellt. Durch die Datenauswertung konnte die hohe Ausschussquote bei warmgewalzten Stahlbändern von 15% auf 1,5% gesenkt werden. Außerdem hat Posco die Liefertreue erhalten können trotz des Herabsetzens der Lagerbestände um 60%. Dadurch sind weniger Lagerkosten gebunden und der Stahlkonzern spart jährlich durch diese Optimierungsmaßnahmen ca. 1,2 Millionen US-Dollar. [11]

2.4.3 Kennzahlen

Controller arbeiten in vielen Bereichen eines Unternehmens mit Kennzahlen. Kennzahlen sind ein wichtiges Hilfsmittel um die Produktion zu steuern und die Effizienz sicherzustellen. Gerade die kurz- bis mittelfristige Sichtweise des operativen Managements macht die Produktion zu einem geeigneten Bereich für die Auswertung mit Hilfe von Kennzahlen. [20] Fehlentwicklungen lassen sich mit Kennzahlen aufdecken dadurch ist es möglich, Prozesse zu optimieren.

Kennzahlen, -ziffern oder -größen stellen Maßgrößen quantitativer oder auch qualitativer Umstände dar. Nur in Verbindung mit einem Trend oder Planwert bzw. Vorgabewert ist eine endgültige Bewertbarkeit von Kennzahlen zu erzielen. Die Vorgabewerte werden in der Praxis oft Sollwerte genannt. Bei einem Soll-Ist-Vergleich werden die tatsächlichen Kennzahlen mit den Planwerten gegenübergestellt und verglichen. Die Abweichung zum Planwert lässt Rückschlüsse auf Handlungsbedarf und Optimierungspotenziale erkennen. Somit lassen sich Kennzahlen durch den Soll-Ist-Vergleich direkt bewerten und können als Planungs- und Steuerungsinstrument eingesetzt werden. Der Soll-Ist-Vergleich sollte in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden. Im Falle der Nichteinhaltung sollte umgehend Ursachenforschung mit anschließender Einleitung von Maßnahmen gegengesteuert werden. [19]

KPIs (Key Performance Indicator) sind Kennzahlen welche sich auf die Leistung, Auslastung oder den Erfolg beziehen. Somit lassen sich mit diesen Leistungskennzahlen einzelne Bereiche, Projekte oder Maschinen bewerten. [8]

Die Bildung der Vorgabewerte lässt sich durch vier verschiedene Methoden implementieren: [19]

1. Ableitung von Kennzahlen aus der Unternehmensstrategie und -vision durch die verbale Festlegung aller beteiligten Entscheidungsträger
2. Vergangenheitsorientierter Ansatz durch Mittelwertbildung auf Basis der bisherigen Entwicklung.
3. Ergebnisse von Benchmarkuntersuchungen durch interne oder externe Referenzwerte.
4. Dynamische Zielvorgabe durch einen permanenten Soll-Ist-Vergleich.

Kennzahlensysteme dienen zur Zusammenfassung mehrerer voneinander abhängiger Kennzahlen. Die Beziehungen der einzelnen Kennzahlen können mathematisch, systematisch oder empirisch sein. [1]

Das SQDCI-Kennzahlensystem (siehe Tabelle 5) beinhaltet Kennzahlen für die Bereiche Safety (Sicherheit), Quality (Qualität), Delivery (Liefertreue), Cost (Kosten) und Inventory (Inventar). Die Reihenfolge der SQDCI-Kennzahlen spiegelt auch die Priorität dieser Kennzahlen wieder. Zu jeder dieser fünf Kategorien sollten Kennzahlen definiert werden. Die daraus ermittelten Kennzahlen sollten zwingend an die Unternehmensstrategie ausgerichtet sein, hierbei müssen die Kennzahlen für alle Abteilungen (Produktion, Entwicklung, Vertrieb, Logistik, Marketing usw.) im Betrieb heruntergebrochen werden. [15]

Tabelle 5: Möglicher Aufbau eines SQDCI-Kennzahlenboards (in Anlehnung an [15])

S Safety	Q Quality	D Delivery	C Cost	I Inventory
Wöchentliche KPI Ergebnisse	Wöchentliche KPI Ergebnisse	Wöchentliche KPI Ergebnisse	Wöchentliche KPI Ergebnisse	Wöchentliche KPI Ergebnisse
Monatliche KPI Ergebnisse	Monatliche KPI Ergebnisse	Monatliche KPI Ergebnisse	Monatliche KPI Ergebnisse	Monatliche KPI Ergebnisse
Pareto	Pareto	Pareto	Pareto	Pareto
Ishikawa	Ishikawa	Ishikawa	Ishikawa	Ishikawa
Gegenmaßnahmen	Gegenmaßnahmen	Gegenmaßnahmen	Gegenmaßnahmen	Gegenmaßnahmen

Jede Überschrift entspricht einer Karte, welche entweder Rot oder Grün ist. Die Farbe signalisiert, ob die Leistungskennzahl (KPI) im aktuellen Zeitraum im Soll liegt (Grün) oder außerhalb (Rot). Diese Darstellung ermöglicht eine Beurteilung der Abteilung aus der Ferne.

Bei der Zeile „Wöchentliche KPI Ergebnisse“ werden die Ergebnisse des aktuellen Zeitraums in Rot eingetragen, falls die Zielvorgabe nicht erreicht worden ist oder in Grün eingetragen,

falls der Wert im Soll liegt. Diese Farben sind auch auf die Kartenfarbe der Überschrift zu übertragen.

Bei der Zeile „Monatliche KPI Ergebnisse“ wird der gemittelte Monatswert eingetragen.

Pareto: Dieses Feld dient der Ursachenforschung für die Soll-Ist-Abweichung. Hierbei werden nach der 80-20-Regel des Paretoprinzip, die Probleme mit dem größten Beitrag zur Abweichung zuerst angegangen (siehe Kapitel 2.3.2).

Ishikawa dient dazu die Ursache des Problems zu finden (siehe Kapitel 2.2.2.).

Das Gegenmaßnahmefeld dient der Beschreibung und Überwachung der Gegenmaßnahmen.

Eine ähnliche häufig angewandte Methode wäre das SQDCP-Kennzahlensystem. Die Bedeutung der einzelnen Buchstaben entspricht der des zuvor erläuterten SQDCI-Kennzahlenboards. Jedoch mit dem Unterschied das Inventar durch Personal ersetzt wird. Das Einsatzgebiet kann von der Fertigung bis zur Führungsebene angewandt werden. Die KPIs sind dabei frei wählbar. Diese Boards sind ebenfalls in vier Ebenen aufgeteilt. [27]

Ziel dieser Methode ist es den Zeit- und Kostenaufwand wiederkehrender Probleme des Tagesgeschäfts zu ermitteln. Dazu werden gezielt Gegenmaßnahmen eingeleitet. Zielgerichtetes arbeiten, das Einbringen der Mitarbeiter in den Problemlösungsprozess und die Kommunikation untereinander wird außerdem durch die Visualisierung der Bereiche gestärkt. Die folgenden vier Ebenen beschreiben einen möglichen Aufbau eines SQDCP-Boards. Diese sollten jedoch nur als Anregung dienen und ggf. individuell angepasst werden. [27]

1. Die Buchstaben S, Q, D, C, P werden in 31 Felder aufgeteilt und nummeriert. Dabei spiegelt jede Zahl einen Tag im Monat wieder. Sollte keine besonderen Vorkommnisse erfolgen, wird der aktuelle Kalendertag grün ausgefüllt. Trifft jedoch ein definiertes Ergebnis nicht ein, wird dieses Feld rot ausgefüllt.
2. Auf dieser Ebene sind Aktionsblätter zu finden. Zu jedem roten Feld sollte auch eine Maßnahme zur Problemlösung festgehalten werden.
3. Auf der 3. Ebene werden die täglichen Messwerte dokumentiert.
4. Auf der 4. Ebene befinden sich monatliche Trendblätter, welche die Entwicklung dieser Kennzahl wiedergeben.

Die Auflistung beider Kennzahlensysteme soll zeigen, dass die dargestellten Inhalte flexibel an das Unternehmen bzw. an die Unternehmensphilosophie angepasst werden sollte. Die Handhabung dieser Systeme kann folglich auch unterschiedlich gelebt werden.

2.4.4 Gemba Walk

Der Begriff Gemba bedeutet Ort des Geschehens. Im Sinne von Lean ist damit gemeint, dass Probleme dort gelöst werden sollen, wo sie auftreten. Dies sollte unverzüglich und ohne große Bürokratie ablaufen. [2]

Wie in Kapitel 1.1 angesprochen handelt es sich beim Gemba Walk um Betriebsrundgänge, die am Ort des Geschehens stattfinden. In einem Industrieunternehmen sind damit die Arbeitsplätze gemeint, welche direkt an der Wertschöpfung involviert sind.

Taiichi Ohno führte das System erstmals bei Toyota im TPS ein. [1] Es handelt sich hierbei um eine Kaizen Anwendung, bei der man sich an die Quelle des Problems begibt. Ziel dabei ist es, Probleme zu erfassen und anschließend Gegenmaßnahmen einzuleiten. [2]

Der Grundgedanke von Gemba Walks liegt darin, Prozesse besser zu verstehen. Denn nur dadurch ist es dann möglich, Prozesse zu optimieren. Ideale Entscheidungen lassen sich nur fällen, wenn man den Gemba genau untersucht und sich nicht nur auf Diagramme und Kennzahlen verlässt. [2]

Die theoretische Vorgehensweise eines Gemba Walks sollte in der Regel 15 bis 20 Minuten in Anspruch nehmen. Das Meeting findet im Stehen vor dem Shopfloor-Board statt. Auf einem Shopfloor-Board sind 5 Platzhalter für Problemlösungskarten vorhanden, die Platzhalten sind: „Eingang“, „in Bearbeitung“, „Wiedervorlage“, „Nachhaltigkeitscheck“ und „Archiv“. Auf den Problemlösungskarten werden Informationen zur Problemart, Entstehungsort, Entdecker und im späteren Verlauf auch die Ergebnisse der zuvor durchgeführten Maßnahmen festgehalten. [15]

Bei einem Gemba Walk werden Besprechungen der aktuellen Projekte und Aufträge, Maschinenstörungen, Liefer- und Qualitätsprobleme durchgeführt. Neue und in Bearbeitung befindlichen Karten werden täglich besprochen. Für jedes Problem erfolgt die Erstellung einer Problemlösungskarte. Dabei werden nur Probleme und Verantwortliche adressiert. Die Ursachenforschung und Lösungsfindung ist nicht Bestandteil des Gemba Walks und wird nur grob angesprochen. Ist eine Maßnahme durch eine nicht anwesende Abteilung notwendig, hat der Abteilungsleiter die Aufgabe die entsprechende Abteilung zu informieren. [15]

Der Platzhalter „Wiedervorlage“ dient zur erneuten Prüfung des Problems, falls eine Maßnahme keine Wirkung gezeigt hat. Karten mit gelösten Problemen werden in den „Nachhaltigkeitscheck“ gelegt. Beim Nachhaltigkeitscheck wird der Gemba erneut überprüft, dies kann durch Befragung der Mitarbeiter oder aber durch eigenständiges Beobachten durchgeführt werden. Sollte die Problemlösung abgeschlossen sein, wird die Karte in den Steckplatz „Archiv“ gelegt. Durch die Archivierung ist es möglich eine Historie über die

aufgetretenen Probleme, zu erstellen. Hieraus können ggf. weitere Auswertungen erstellt werden. [15]

Gemba Walks haben das Ziel bestimmte Prozesse zu untersuchen. Das Ziel ist eng, fokussiert und sehr spezifisch. Es wird ein bestimmter Ort oder eine bestimmte Aktivität beobachtet. Man weiß vorher, wohin man geht oder worin der Fokus liegen wird. Gezielte und konkrete Fragen lenken den Gemba Walk. Man versucht die Prozesse besser zu verstehen. Dadurch können Möglichkeiten für Verbesserungen identifiziert werden. In der Regel werden bei einem Gemba Walk Fragen gestellt, anstatt Antworten zu geben. Typischerweise folgt hinterher eine Reflexion und Analyse, bevor eine Aktion durchgeführt wird, dies bietet die Möglichkeit einen guten Standard einzuführen als nur eine halb ausgereifte Problembeseitigung. [25]

Um eine Abgrenzung zu dem oft als gleichwertig angesehenes Thema MBWA (Management by walking around) zu schaffen, wird zunächst einmal MBWA näher beschrieben und anschließend die Unterschiede zum Gemba Walk verdeutlicht.

Unter MBWA (Management by Walking around) versteht man ein Kommunikationswerkzeug, welches den direkten Kontakt zwischen der Managementebene und den Mitarbeitern verbessern soll. Der Grundgedanke ist derselbe wie beim Gemba Walk. Manager gehen durch das Unternehmen und suchen den Kontakt zu seinen Mitarbeitern, da sich die Mitarbeiter in der gewohnten Umgebung wohler fühlen und somit auch eher bereit sind für ein Gespräch. Somit kann sich die Unternehmensführung vor Ort ein Bild von seinem Unternehmen machen. Aus der Managementebene wird Interesse demonstriert und den Mitarbeitern werden Gelegenheiten gegeben, um Antworten zu erhalten. Somit lassen sich Informationen zum strategischen Vorgehen des Unternehmens aus erster Hand beschaffen. Missverständnisse und Probleme können im Ansatz vermieden werden, ohne die indirekten Wege über alle Hierarchieebenen. Durch den Informationsaustausch können beide Seiten profitieren. Es ist jedoch Vorsicht zu wahren, sollte der Mitarbeiter sich überwacht fühlen, kann dies negative Auswirkungen auf das Arbeitsklima zur Folge haben. [9]

Die Unterschiede zum Gemba Walk liegen in der Untersuchungstiefe, es wird hierbei nichts tiefgehendes oder prozessorientiertes besprochen. Außerdem wird der MBWA ohne einen bestimmten Untersuchungsgrund eingeleitet und kann mit einem kurzen Gespräch beendet sein. Gerne werden hierbei offene Fragen gestellt, wobei die Antworten größtenteils aus der Managementebene stammen und nicht wie beim Gemba Walk vom Mitarbeiter. [25]

Dr. W. E. Deming erwähnte in seinem Buch „Out of the Crisis“ einen sehr zutreffenden Satz: “MBWA (management by walking around, a term that I learned from Lloyd S. Nelson) is hardly ever effective. The reason is that someone in management, walking around, has little idea about what questions to ask, and usually does not pause long enough at any spot to get the

right answer" [6, Kap. 2] Damit sagt er, dass MBWA ohne ein Ziel zu haben und ohne spezifische Fragen zu stellen ein wirkungsloses Werkzeug sei.

Im nachfolgenden Kapitel geht es um die Entwicklung eines Visualisierungskonzeptes, hierbei wird besonderes Augenmerk auf die Vorgehensweise zur Entwicklung eines Anlagenboards-Layouts gelegt.

3 Entwicklung eines Visualisierungskonzeptes

Dieses Kapitel beschreibt die praktische Vorgehensweise der Entwicklung eines Visualisierungskonzeptes. Zunächst wurde die aktuelle Darstellung der Informationen begutachtet dabei fiel auf, dass die Visualisierung der Gemba Walk Ergebnisse bisher suboptimal war. Anlagenbords befanden sich nicht im unmittelbaren Arbeitsumfeld oder waren zu klein dimensioniert. Ein anderer Grund ist die fehlende Rückverfolgung von offenen Maßnahmen. Bis zuletzt wurden DIN-A6 große Magnetkarten mit allen notwendigen Informationen auf ein Whiteboard geklebt, diese Magnettafeln sind zweifarbig bedruckt. Die rote Seite dient zur Mängelbeschreibung, wohingegen die grüne Seite eingeleitete Maßnahmen beschreibt. Die Magnettafeln sind für den mehrfachen Gebrauch konzeptioniert worden, d. h. sie wurden mit einem wiederbeschreibbaren Stift ausgefüllt, was dazu führte, dass einzelne Informationen nach einiger Zeit nicht mehr lesbar waren.

In Kapitel 3.1 wird die Herangehensweise der Informationssammlung für die Anlagenboards detailliert beschrieben.

Kapitel 3.2 setzt sich mit der Entwicklung eines Layouts auseinander und beschreibt die durchgeführte Vorgehensweise von der ersten Ideensammlung bis zur Bestellung der Anlagenboards.

Kapitel 3.3 beschreibt den Implementierungsprozess dabei wird zunächst der Ablauf eines Gemba Walks dargestellt. Der Prozess dient als Leitfaden um die zuvor entwickelten Anlagenboards mit Informationen füllen. Außerdem wird die Rücküberprüfung der Gemba Walks beschrieben, dabei geht es um das Sicherstellen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses.

3.1 Mitarbeiterumfrage

Damit die tatsächlich wichtigen Informationen für die Produktionsmitarbeiter auf den Anlagenboards dargestellt werden, wurde bei der Informationssammlung das Bottom-up Prinzip angewendet. Dabei werden zuerst die Wünsche und Äußerungen der Produktionsmitarbeiter eingesammelt. Stufenweise werden anschließend Anregungen der höheren Hierarchieebenen mit einbezogen. Hintergrund dieser Vorgehensweise ist der unvoreingenommene Informationsfluss. Bei dieser wissenschaftlichen Arbeit soll ein Hilfswerkzeug für die Produktionsmitarbeiter entwickelt werden. Daher ist es wichtig diese Personengruppe frühzeitig einzubeziehen. Gegenstück des gewählten Prinzips wäre das Top-Down-Prinzip, welches in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt wird. Die Vorgehensweise mit dem Top-Down-Prinzip würde den Mitarbeitern eine Richtung vorgeben und somit die eigenen kognitiven Fähigkeiten unterdrücken.

Zu Beginn wurde ein Gemba Walk zur Ermittlung des Status quo durchgeführt. Dabei wurde gemeinsam mit jeweils einem Koordinator oder Schichtführer jeder Produktionsarbeiter nach fehlenden Kennzahlen, Informationen oder Daten gefragt, welche in unmittelbarer Anlagennähe benötigt werden.

Aus der Tabelle 6 lassen sich die Hinweise der Mitarbeiter entnehmen. Die einzelnen Informationen aus dem Produktionsrundgang wurden schematisch in die Rubriken „Kennzahlen“, „Änderungen“ und „Mitteilungen“ unterteilt. Die einzelnen Rubriken wurden nach der Umfrage festgelegt um eine Strukturierung zur besseren Übersichtlichkeit, zu erhalten.

Tabelle 6: Ergebnis der Mitarbeiterumfrage (eigene Darstellung)

Kennzahlen	Änderungen	Mitteilungen
Erläuterung der Kennzahlen (z.B. OEE-TEEP)	Durchgeführte Änderungen an der Anlage (z. B. durch Fotos)	Status von Mängelkarten
Tages-/Wochenleistung	Welche Änderungen sind geplant	Rückmeldung von Optimierungsvorschläge
Mitarbeiterabhängige Störzeiten	Wann stehen Wartungsarbeiten an (z. B. für Urlaubsplanung)	Störungen/Probleme (z.B. aus der Vorschicht)
Ausschuss		

Die Auswertung der kennzahlenabhängigen Aussagen zeigt, dass die Deklaration der Kennzahlen in der Vergangenheit nicht immer zielgerecht ausgerichtet war. Den Grund zu dieser Annahme liefert der Stichpunkt „Erläuterungen der Kennzahlen“ unter der Spalte „Kennzahlen“. Explizit wurde hierbei mehrfach die Kennzahl OEE-TEEP (Overall Equipment Effectiveness - Total Effective Equipment Productivity) angesprochen, welche die Gesamtanlageneffizienz darstellt. Den Mitarbeitern ist nicht klar, was sich hinter der Kennzahl verbirgt oder wie sich diese beeinflussen lässt. Dadurch ist es für die Produktionsarbeiter nicht möglich diese Kennzahl als Planungs- oder Steuerungselement anzuwenden (siehe Kapitel 2.4.3). Aus diesem Grund sollten bei den neuen Anlagenboards Abkürzungen vermieden werden. Bei der Betrachtung der anderen Stichpunkte in der Spalte „Kennzahlen“ stellt sich heraus, dass mitarbeiterabhängige Kennzahlen gefordert werden. Leistung und Ausschuss sind zumindest teilweise vom Mitarbeiter beeinflussbar. Die Einflussfaktoren der Kennzahlen Ausschuss und Leistung (Ausbringung) ist in Kapitel 4.4 zu finden.

Die zweite Spalte „Änderungen“ beinhaltet den Punkt „Durchgeführte Änderungen an der Anlage“ hiermit ist gemeint, dass etwas an der Anlage geändert wurde, ohne dass die aktuelle Schicht darüber informiert wurde. Des Weiteren fehlen Informationen zu geplanten Änderungen an den Produktionsanlagen. In der Vergangenheit gab es mehrfach Änderungen, welche wieder rückgängig gemacht werden mussten. Durchgeführte Optimierungen konnten während der Produktion nicht angewendet werden da diese Bereiche bei laufenden Anlagen nicht zugänglich sind. Ein frühes Einbinden der betroffenen Mitarbeiter bei der Problemlösung hätte zumindest teilweise entgegen steuern können.

In der Spalte „Mitteilungen“ befinden sich notwendige Informationen, welche dem Produktionsmitarbeiter fehlen. Darunter ist bspw. der Status von Mängelkarten zu finden. Mängelkarten sind Formblätter, die beim Auftreten von Problemen von den Produktionsmitarbeitern ausgefüllt und anschließend von der Verfahrensgruppe geprüft werden. Dabei geht es explizit um Fehler in den Mischungsrezepturen oder Probleme während der Herstellung von Kautschukmischungen. Außerdem werden Optimierungsvorschläge von den Mitarbeitern aufgenommen, jedoch findet keine weitere Information statt, ob gemachte Vorschläge angenommen oder abgelehnt worden sind. Des Weiteren fehlt es den Mitarbeitern an produktionstechnischen und schichtübergreifenden Informationen damit sind unter anderem Störungen oder Probleme bei der Herstellung einer Mischung gemeint.

3.2 Anlagenboard-Layout

Die Ergebnisse aus der Mitarbeiterumfrage wurden anschließend in einem Layout-Entwurf eingepflegt (siehe Abbildung 10). Darauf ist zu erkennen, dass sich ein Anlagenboard in drei Teile gliedern lässt: „Kennzahlen“, „Offene Punkte“ und eine „Freifläche“.

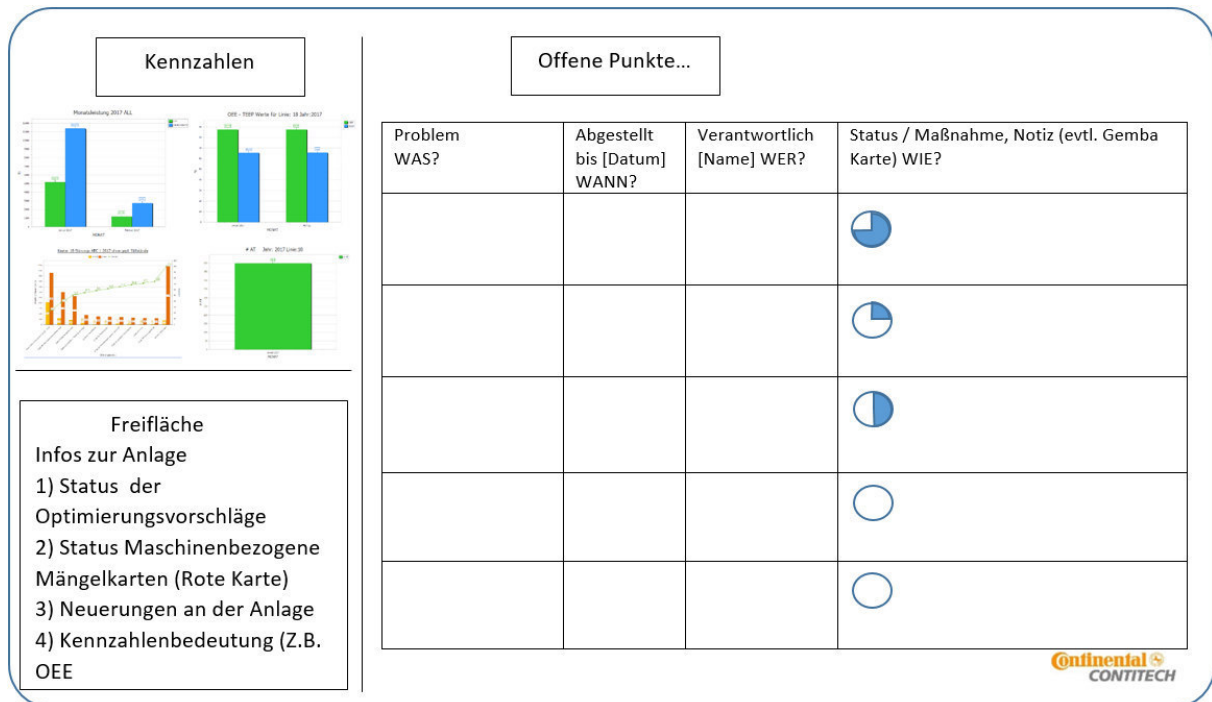


Abbildung 10: Layout-Entwurf des Anlagenboards (eigene Darstellung)

Die Wahl fiel auf diese Gliederungspunkte, weil durch Kennzahlen erst fundierte Entscheidungen möglich sind. Betriebsrundgangergebnisse erfordern einen Betriebsrundgang jedoch sollten Probleme auch außerhalb von Betriebsrundgängen festgestellt und aufgeschrieben werden dürfen, daher bietet sich die Titelüberschrift „Offene Punkte“ besser an. Bei der Freifläche handelt es sich um eine noch nicht näher definierte Fläche.

Im Bereich „Kennzahlen“ werden die anlagenbezogenen und von Mitarbeitern abhängigen Kennzahlen dargestellt.

Der Bereich „Offene Punkte“ dient zur Prozessrückverfolgung eines Gemba Walks. In diesem Bereich sollen Probleme, Maßnahmen, Termine, Verantwortliche, Status und Notizen sofort sichtbar sein. Der Status ist hierbei in Form eines PDCA-Kreises dargestellt (siehe Kapitel 2.1.1).

Die Freifläche kann vielfältig verwendet werden. Die darunter aufgelisteten Punkte dienen als Anregung für mögliche Informationen, welche in diesem Bereich dargestellt werden können und stammen aus den Ergebnissen der Mitarbeiterumfrage (siehe Tabelle 6). Der Status

von Optimierungsvorschlägen oder von maschinenbezogenen Mängelkarten könnte hier dargestellt werden. Auch wären Informationen für durchgeführte Neuerungen an der Anlage möglich oder aber die Erläuterung für Kennzahlen, wie z. B. OEE.

Die Informationen aus der Mitarbeiterumfrage und der Layout-Entwurf (siehe Abbildung 10) wurden gemeinsam mit den Meistern in einem Workshop durchgesprochen. Das Feedback zu dem Layout-Entwurf war sehr durchwachsen. Ideen, die von einem Bereich positiv aufgefasst worden sind, hat ein anderer Bereich als zu zeitaufwendig empfunden. Aus diesem Grund wurde eine Präferenzanalyse durchgeführt (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Präferenzanalyse: Wichtigste Punkten der Anlagenboards (in Anlehnung an [34])

Rang	Häufigkeit	Kriterien
2	10	a Ausschuss
1	11	b Tages-/Wochenleistung
3	8	c Mitarbeiterabhängige Störzeiten
7	2	d Erläuterungen der Kennzahlen
6	3	e Durchgeführte Änderungen der Anlage
4	6	f Störungen/Probleme aus der Vorschicht
7	2	g Wann stehen Warungsarbeiten an
5	5	h Welche Änderungen sind geplant
8	1	i Ist Zustand der Anlage (z.B. Änderungen durch Fotos)
5	5	j Status von Mängelkarten
5	5	k Rückmeldung von Optimierungsvorschlägen
3	8	l Notizfeld für Produktionsmitarbeiter

Die Häufigkeit der vorkommenden Kriterien spiegelt die Wichtigkeit dieses Kriteriums wieder. Kriterium b taucht insgesamt 11 Mal auf und belegt damit den 1. Platz auf der Präferenzanalyse. Somit steht nun eine Prioritätsliste mit den wichtigsten Kriterien, welche auf dem Anlagenboard visualisiert werden sollen, zur Verfügung. Die rot markierten Kennzahlen sind die Top fünf Kriterien und werden im späteren Verlauf dieser Thesis weiter betrachtet.

Im nächsten Schritt wurde erneut ein Gemba Walk mit dem jeweils zuständigen Meister durchgeführt. Mit dem Ziel mögliche Platzierungen und geeignete Größen der Anlagenboards festzulegen. Die Ergebnisse für die Platzierungen sind im Anhang A zu finden. Insgesamt

werden für 10 Anlagen 16 Anlagenboards benötigt. Die Anzahl der Anlagenboards ist höher als die der Anlagen, da sich die 6 Mischerlinien auf zwei Ebenen verteilen und somit auf jeder Etage ein Anlagenboard notwendig ist.

Die Wahl nach geeigneten Bereichen für die Anbringung von Anlagenboards gestaltete sich bei den Innenmischern als besonders schwierig, da in diesem Bereich Ruße im Einsatz sind welche die Bereiche teilweise stark verschmutzt. Außerdem werden hier notwendige Rohstoffe für die Weiterverarbeitung zwischengelagert, welche die Sicht auf die Anlagenboards beeinflussen können. Aus diesem Grund muss in diesem Bereich eine kleinere Variante der Anlagenboards ausgehangen werden. Weiterhin sind an den meisten Anlagen Trennmittelbecken vorhanden welche, zusätzlich für Verschmutzungen durch die seifige Trennmittellösung sorgen.

Bei dem Rundgang in der Produktion wurden für die Anlagen Granulator, Extruder, UMP-A und für die Walzen der Innenmischer die Größe 1500x1500mm als größtmögliches Maß festgelegt. Für den oberen Bereich der Innenmischer wäre eine Anlagenboardbreite von 1100mm optimal. Die Höhe der Anlagenboards spielt in den meisten Bereichen keine Rolle.

Bei der anschließenden Recherche des Anlagenboardlieferanten wurden dann die möglichen Größen mit passenden Standardgrößen verglichen. Zur Auswahl stand dann für die großen Anlagenboards das Maß 1500x1200mm zur Verfügung. Bei den kleineren Anlagenboards standen 1000x700mm oder 1200x900mm zur Auswahl hier wurde dann das nächstgrößere Maß 1200x900mm gewählt, da der Informationsinhalt des Anlagenboards anderenfalls stark eingeschränkt wäre.

Aus den festgelegten Größen und den Ergebnissen aus der Präferenzanalyse (Tabelle 7) wurde anschließend ein Layout erstellt, welches mit fünf Maßnahmen pro Anlagenboard ausgelegt war. Dieses Layout wurde anschließend geplottet und in der Produktion ausgehangen. Dabei stellte sich heraus, dass fünf Maßnahmen nicht ausreichend seien. Aus diesem Grund wurde der Vorschlag gemacht die Anlagenboards in Hochformat aufzustellen, um mindestens zehn Maßnahmen pro Anlage aushängen zu können. Somit werden nun pro Anlage zwei Anlagenboards zur Verfügung stehen, eins mit Kennzahlen und Notizfeld für schichtübergreifende Informationen und ein Zweites für die offenen Punkte der jeweiligen Anlage.


Offene Punkte Linie 66		Bemerkung	
Problem/Maßnahme			
	Datum		
	Verantwortlicher		
	Datum		
	Verantwortlicher		
	Datum		
	Verantwortlicher		
	Datum		
	Verantwortlicher		
	Datum		
	Verantwortlicher		

Abbildung 11: Layout des Anlagenboards „Offene Punkte“ (eigene Darstellung)

Die Abbildung 11 zeigt einen Ausschnitt vom Anlagenboard für „Offene Punkte“. Dieses Whiteboard hat die Größe 1200x900mm. Die Größe für Stecktaschen, welche unter der Spalte Probleme/Maßnahmen angebracht werden, haben das Format 1/3 DIN-A4 (99x210mm). Damit lassen sich auf einem Anlagenboard zehn Stecktaschen anbringen. Diese Stecktaschen werden bei festgestellten Mängeln mit rot-grünen Karten gefüllt, den sogenannten Gemba Karten. Die rote Seite dient dabei der Mängelbeschreibung, wohingegen die grüne Seite die Optimierungsmaßnahme beschreibt. Somit ist auch der Status von offenen Maßnahmen leicht festzustellen.

Außer dem in Abbildung 11 vorgestellten Anlagenboard wird ein zweites kleineres Anlagenboard für Kennzahlen und sichtübergreifenden Informationen angebracht. Dieses Anlagenboard wurde lediglich mit einer Überschrift und einem Firmenlogo beklebt.

Im nachfolgenden Kapitel wird nun der Vorgang Gemba Walk beschrieben. Bei einem Gemba Walk werden festgestellte Probleme aufgeschrieben und Maßnahmen festgelegt. Dieses Kapitel beschreibt, wie das Anlagenboard mit Informationen gefüllt wird.

3.3 Implementierungsprozess des Visualisierungskonzeptes

3.3.1 Ablauf eines Gemba Walks

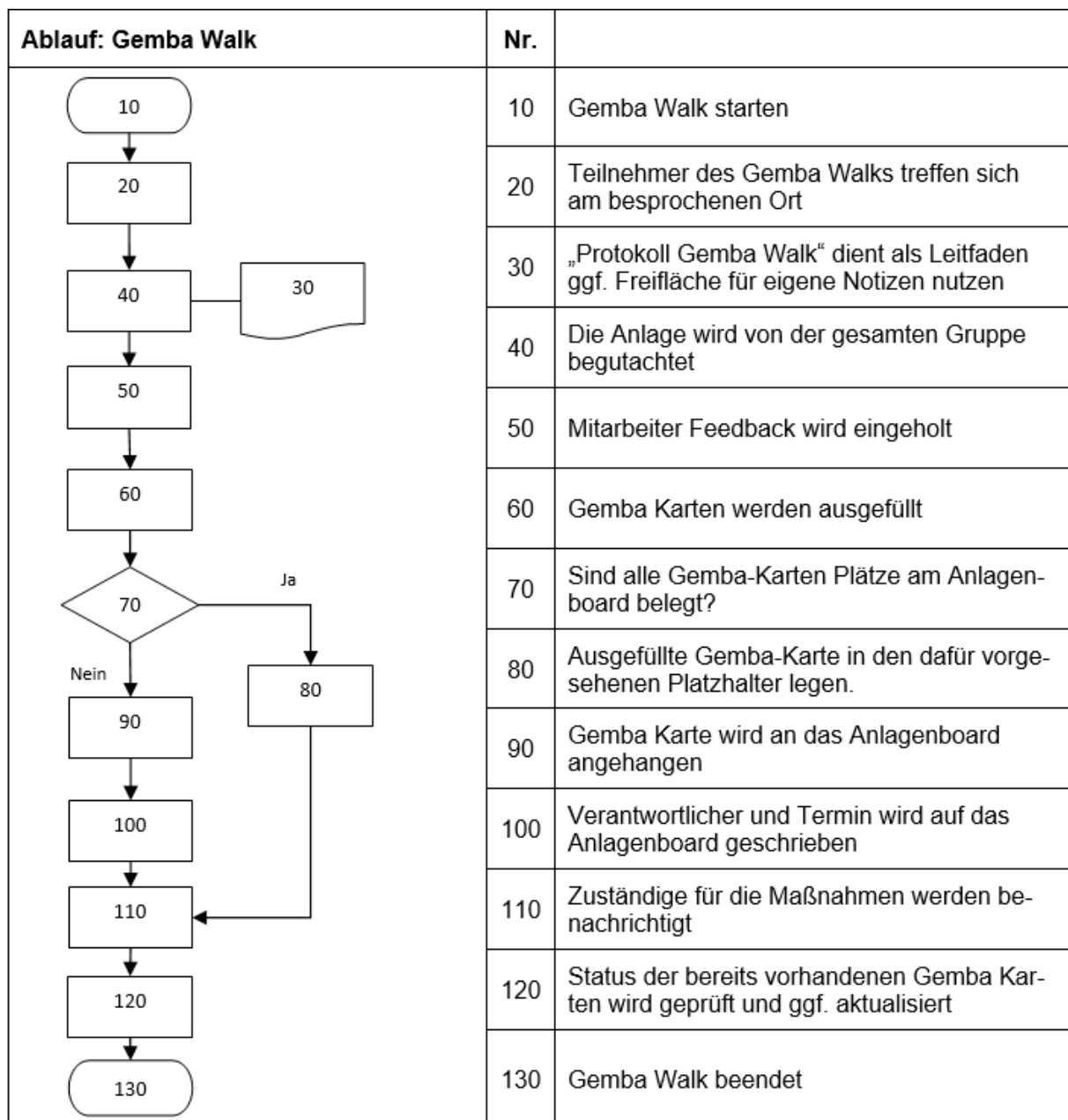


Abbildung 12: Flowchart eines Gemba Walks (eigene Darstellung)

Der genaue Ablauf eines Gemba Walks wurde in einem Flowchart (siehe Abbildung 12) abgebildet. Die Gemba Walks sollen täglich durchgeführt werden. Dabei sollte jeden Tag eine andere Anlage im Vordergrund stehen. Anwesend sind immer mindestens der betroffene Meister und jemand aus der Verfahrensgruppe. In regelmäßigen Abständen ist jeweils jemand

aus der Qualitätssicherung, Arbeitssicherheit, Instandhaltung oder der Produktionsleiter anwesend.

Zu Vereinfachungszwecken wurde angenommen, dass genügend Gemba Karten zur Problem- und Maßnahmenbeschreibung vorhanden sind. Die Gemba Karte ist so aufgebaut, dass die rote Seite zur Mängelbeschreibung dient, wohingegen die grüne Seite eingeleitete Maßnahmen beschreibt. Dieses System bleibt weiterhin erhalten jedoch handelt es sich nicht um magnetische Karten, sondern um Papierkarten. Ist die rote Seite zu sehen, wurde das Problem noch nicht behoben. Die grüne Seite demonstriert den „check“-Status des PDCA-Zyklus (Kapitel 2.1.1). Somit lässt sich hier sehen, ob für ein Problem schon eine Gegenmaßnahme eingeleitet worden ist. Erst wenn eine Karte nicht mehr auf dem Anlagenboard vorhanden ist, hat eine Maßnahme ihre Wirkung gezeigt.

3.3.2 Rücküberprüfungsprozess der Gemba Walks

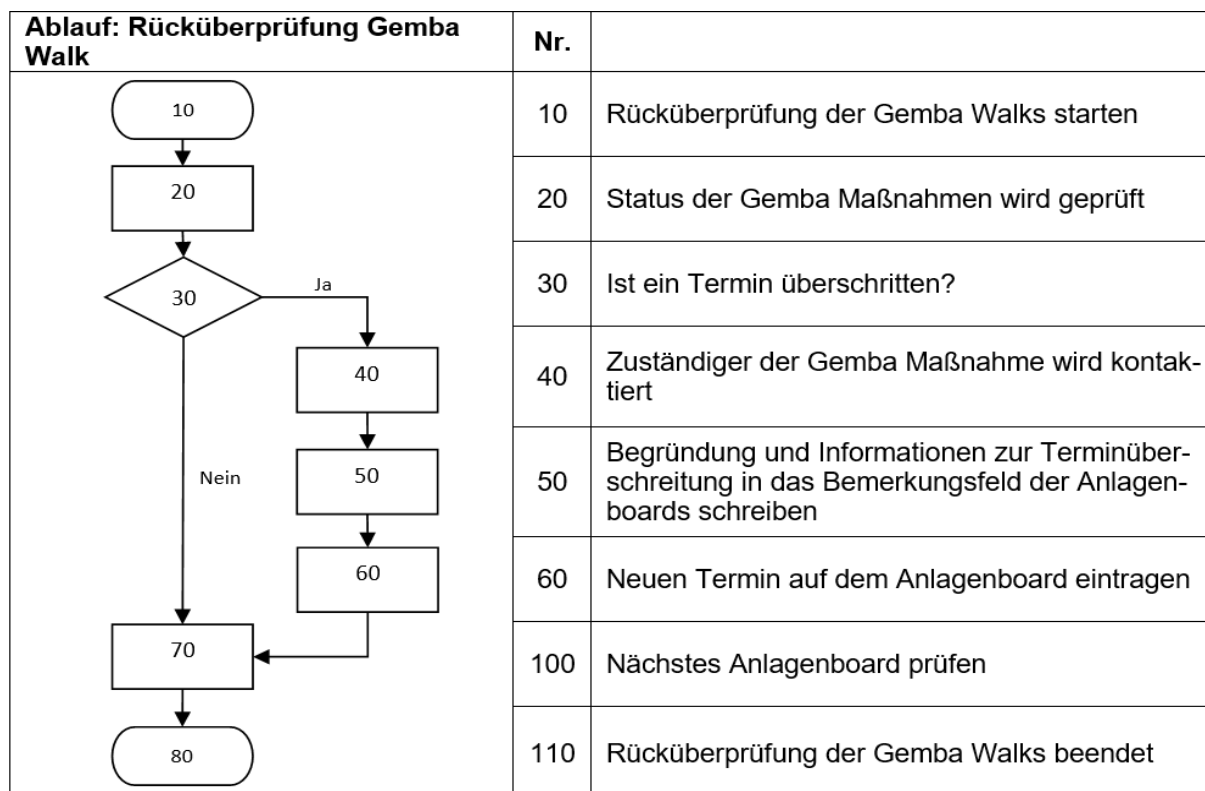


Abbildung 13: Flowchart des Rücküberprüfungsprozesses (eigene Darstellung)

Um zu gewährleisten, dass die beschlossenen Maßnahmen auch abgearbeitet werden, wurde ein Prozess zur Rückverfolgung der Gemba Walks erstellt. Dieser Prozess soll eine wöchentliche Rücküberprüfung sicherstellen. Der Meister überprüft dabei alle Anlagenboards seines Bereichs. Bei Terminüberschreitungen ist der Verantwortliche der Maßnahme zu kontaktieren. Grund der Terminüberschreitung und der neue Termin sind auf dem

Anlagenboard festzuhalten. Es ist zu beachten, dass das Flowchart in der Abbildung 13 nur bedingt vollständig ist. Hier wird davon ausgegangen, dass der zuständige Meister bei jeder Terminüberschreitung die Punkte 40, 50, und 60 durchführt. Außerdem fehlt die Schleife von Punkt 70 auf Punkt 20, welche die Durchführung an jedem Anlagenboard gewährleistet. Das Weglassen der beiden Schleifen sorgt für eine bessere Übersicht und einem leichteren Verständnis. Die Einführung dieses Prozesses stellt den kontinuierlichen Verbesserungsprozess dar. Durch diesen Prozess kann die 3. Forschungsfrage: „Ist die Rückverfolgung der Probleme/Maßnahmen gewährleistet?“ mit Ja beantwortet werden.

Das folgende Kapitel setzt sich mit der Entwicklung eines Auswertungskonzeptes auseinander.

4 Entwicklung eines Auswertungskonzeptes

4.1 Ausarbeitung der Kennzahlen

Aus der Tabelle 8 lassen sich die momentan aushängenden Kennzahlen entnehmen. Die Bezeichnungen der Kennzahlen in der Tabelle entsprechen den Bezeichnungen der Kennzahlen an den Anlagen. Die in den Klammern eingefügten Notizen dienen zum besseren Verständnis und sind eigenständige Notizen.

Tabelle 8: Status quo der ausgehängenen Kennzahlen (eigene Darstellung)

Extruder	Vormischer	Fertigmischer
Monatsleistung [t]	Monatsleistung [t]	Wochenleistung [t]
Anzahl Auftragspartien	mittlere Auftragswechsel [Sek.]	mittlere Auftragswechsel [Sek.]
Anlagenliefertreue [%]	Anlagenliefertreue [%]	Anlagenliefertreue [%]
OEE-TEEP [%]	OEE (ABC-Analyse der Störzeiten)	OEE (ABC-Analyse der Störzeiten)
	Störungsarten (Kreisdiagramm)	

Auffallend ist, dass hierbei keine einheitliche Struktur angewandt wird. Jeder Anlagenbereich stellt dabei unterschiedliche Informationen zu Verfügung. Die Leistung wird in einigen Bereichen mit wöchentlichen Kennzahlen ausgeschrieben, in anderen Bereichen jedoch in monatlicher Frequenz. Bei den Auftragswechseln wird entweder, die Anzahl der Auftragswechsel oder die mittlere Auftragswechselzeit dargestellt. Auch bei der OEE wird entweder der prozentuale Kennzahlenwert oder aber die einzelnen Einflussfaktoren in Form einer ABC-Analyse dargestellt (siehe Kapitel 2.3.2).

Die dargestellten Kennzahlen lassen auch keine Bewertung zu, da hierfür die fehlenden Sollvorgaben oder Trendlinien fehlen (siehe Kapitel 2.4.3). Den Mitarbeitern werden zwar Kennzahlen vorgelegt jedoch ist es nicht möglich Rückschlüsse zu ziehen, ob die dargestellten Kennzahlen positiv oder negativ zu werten sind.

Die Kriterien zur Auswahl der Kennzahlen, welche später auf den Anlagenboards zu finden sind, wurden vorher mit der Produktionsleitung abgesprochen. Diese sind in Tabelle 9 zu finden.

Tabelle 9: Kriterien zur Auswahl geeigneter Kennzahlen (eigene Darstellung)

Anlagenboards	Meistercockpit
Einfach erklärbar	Können komplex sein
Vom Mitarbeiter beeinflussbar	Müssen nicht im Bereich verantwortet sein
Relevant für die Hauptkennzahlen	Abgeleitet aus den Hauptkennzahlen
Maximal 3 Kennzahlen	Anzahl: so viele wie nötig
Mitarbeiter sollen eingebunden sein	
Ideal wären Kennzahlen pro Schichtgruppe	

Für die Anlagenboards gilt somit, dass eine Kennzahl leicht verständlich sein soll und nicht aus einer Abkürzung besteht, die kaum ein Mitarbeiter versteht wie z. B. OEE-TEEP (siehe Kapitel 3.1). Nur Kennzahlen, die die Mitarbeiter an den Maschinen tatsächlich beeinflussen können, sind für die Produktionsarbeiter von Interesse. Sowohl das Management als auch die Produktion sollten an den dargestellten Kennzahlen interessiert sein. Daher ist der Bezug zu den Hauptkennzahlen von großer Bedeutung, denn hinter den Hauptkennzahlen steckt die Unternehmensstrategie in quantitativer Form (siehe Kapitel 4.2). Die Kennzahlen sollten in einer ansprechenden Größe dargestellt werden. Damit die Mitarbeiter nicht mit einer Informationsflut überhäuft werden, wurde festgelegt, dass maximal 3 Kennzahlen dargestellt werden sollen. Um ein Wettbewerbsgefühl zwischen den einzelnen Schichten zu wecken, wäre eine Kennzahlaufteilung für jede Schichtgruppe ein ideales Werkzeug.

Bei dem Meistercockpit sind bereichsübergreifende Kennzahlen durchaus sinnvoll. Dadurch ist es möglich, die Kennzahlen als Planungs- und Steuerungselement für den ganzen Betrieb zu nutzen. Beispielsweise können Personalengpässe schneller ausgeglichen werden, indem die Meister auch das benötigte und vorhandene Personal der anderen Abteilungen überblicken kann. Der Bezug zu den vier Hauptkennzahlen ist nicht in jeder Kennzahl notwendig, da durchaus auch andere wichtige Faktoren berücksichtigt werden sollen. Die Anzahl ist unbegrenzt da nicht im Vorhinein gesagt werden kann, wie viele Kennzahlen zur Planung und Steuerung notwendig sind.

Die Ideensammlung für die benötigten Kennzahlen erfolgte durch ein Brainstorming, bei dem ein Koordinator und Meister teilgenommen hat.

4.2 Brainstorming Meistercockpit

Als Grundlage zur Festlegung der Kennzahlen für das Anlagenboard sowie für das Meistercockpit wird ein Brainstorming mit dem jeweiligen Meister und einem Koordinator durchgeführt.

Der Bezug zu den Hauptkennzahlen soll bei dem Brainstorming im Vordergrund stehen. Die Hauptkennzahlen setzen sich aus den Zielen die die Geschäftsleitung für das Geschäftsjahr 2017 aufgestellt hat zusammen. Für die Produktion gelten folgende vier Hauptkennzahlen: Qualität, Liefertreue, Ausschuss und Effizienz. [22]

Das Ziel dabei ist es, die Beeinflussung der Bereiche auf die vier Hauptkennzahlen zu bestimmen und daraus notwendige Kennzahlen zu definieren. Das geplante Meistercockpit soll für folgende Bereiche umgesetzt werden: Rohstoffbetrieb, Rohstoffvorverwiegung, Vormischer, Fertigmischer, Veredelung, Fahrer und Freigabe. In diesem Cockpit kann der zuständige Meister alle nützlichen Informationen für seinen Bereich auf einem Blick einsehen. Bisher sind zur Fehleranalyse viele verschiedene Systeme notwendig.

Jedes Brainstorming ist auf 30 Minuten begrenzt die daraus resultierenden Ergebnisse dienen als Datenbasis für die anschließenden zu entwickelnden Kennzahlen.

Die Kernaussagen, welche in diesem Brainstorming gesammelt werden sollen sind:

Was beeinflusst in diesem Bereich die Qualität?

Was beeinflusst in diesem Bereich die Liefertreue?

Was beeinflusst in diesem Bereich den Ausschuss?

Was beeinflusst in diesem Bereich die Effizienz?

Die Resultate dienen nicht nur zur Findung passender Kennzahlen für die Anlagenboards, sondern sollen auch die Datenbasis für das zukünftig geplante Meistercockpit sein. Bei dem Meistercockpit handelt es sich um eine IT-Lösung und nicht um analoge Whiteboards. Die Ergebnisse jedes einzelnen Brainstormings sind im Anhang B-D abgelegt. Die Kennzahlen werden in einem Kennzahlenformblatt niedergeschrieben. Ausschnitte des Kennzahlenformblattes sind in den Kapiteln 4.3 und 4.5 zu finden.

4.3 Kennzahlenformblatt

Das Kennzahlenformblatt wird in vier Teile gesplittet. In diesem Abschnitt wird nur das Kennzahlenformblatt Teil 1 für die Anlagen näher betrachtet. Die ähnlichen Resultate aus den Brainstormings für die Vor-, Fertigmischer und die Veredelung führten zu einer Zusammenfassung der Kennzahlen in dem Kennzahlenformblatt Teil 1 (Tabelle 10).

Tabelle 10: Kennzahlenformblatt Teil 1 - für die Anlagen (eigene Darstellung)

Formel	Beschreibung
$\text{Ausschussquote} = \frac{\text{Ausschussmenge [t]}}{\text{Fertigungsmischungsmenge [t]}} * 100$	Ausschussquote ist die Ausschussmenge pro Fertigungsmischungsmenge in Prozent; Ausschussmenge ist die Menge an n.i.O. Ware
$\text{Ausbringung pro Schicht [t]} = \frac{\text{Mischungsmenge [t]}}{\text{Schichtgruppe}}$	Ausbringung pro Schicht ist die Fertigungsmischungsmenge pro Schichtgruppe
$\text{Liefertreue} = \frac{\text{pünktlich eingelagerte und freigegebene Aufträge}}{\text{alle produzierten Aufträge}} * 100$	Liefertreue [%] ist die Anzahl, der produzierten Aufträge, welche zum vorgegebenen Fertigstellungszeitraum sowohl im Fertiglager eingelagert, als auch von der Freigabe zur Auslieferung freigegeben worden sind.
$\text{Nacharbeitsquote [%]} = \frac{\text{Anzahl Nacharbeitsaufträge}}{\text{Anzahl Gesamtaufträge}} * 100$	Die Nacharbeitsquote gibt prozentual wieder, wie viele Aufträge an der Anlage Nacharbeitsaufträge sind.
$\text{Personalsquote_Nacharbeit [%]} = \frac{\text{Personaleinsatz Nacharbeit}}{\text{Perspnaleinsatz Gesamtschicht}} * 100$	Die Personalsquote_Nacharbeit gibt prozentual wieder, wie viele Personal für Nacharbeitsaufträge im Bezug zur Gesamtschichtbelegung benötigt wird.
$\text{Krankenstand} = \frac{\text{Krankenstand}}{\text{Bereich}}$	Der Krankenstand gibt die Anzahl an Kranken pro Bereich (VM, FM, Veredelung, Fahrer, RVV) wieder
$\text{Anlagenreklamationen} = \frac{\text{Reklamationen}}{\text{Anlage}}$	Anlagenreklamationen ist die Anzahl der Reklamationen pro Anlage
$\text{Mitarbeiterreklamationen} = \frac{\text{Reklamationen}}{\text{Mitarbeiter}}$	Mitarbeiterreklamationen ist die Anzahl der Reklamationen pro Mitarbeiter
$\text{Fehlerartreklamationen} = \frac{\text{Reklamationen}}{\text{Fehlerart}}$	Fehlerartreklamationen ist die Anzahl der Reklamationen pro Fehlerart
$\text{Reklamationen pro Produktionsmenge} = \frac{\text{Reklamationen}}{\text{Produktionsmenge [t]}}$	Reklamationen pro Produktionsmenge ist die Anzahl der Reklamationen pro Produktionsmenge
$\text{Reinigungshäufigkeit} = \frac{\text{Anzahl an Reinigungen}}{\text{Anlage}}$	Die Reinigungshäufigkeit ist die Anzahl an Reinigungen pro Anlage
$\varnothing \text{ Reinigungsdauer [min]} = \frac{\text{Zeitbedarf für Reinigungen}}{\text{Anzahl Reinigungen}}$	Die \varnothing Reinigungslänge ist die durchschnittlich benötigte Zeit die zum Reinigen der Anlage im benötigt wird
$\text{Anzahl Mischungswechsel} = \text{Auftragsanzahl} - 1$	Anzahl Mischungswechsel ist die Anzahl an Mischungswechsel pro Anlage Minus 1
$\varnothing \text{ Mischungswechselzeit [min]} = \frac{\text{ges. Mischungswechselzeit}}{\text{Anzahl Mischungswechsel}}$	\varnothing Mischungswechsel ist die durchschnittliche Mischungswechselzeit pro Anlage

Die rot markierten Kennzahlen werden im weiteren Verlauf dieser wissenschaftlichen Arbeit näher betrachtet und sind aus diesem Grund gekennzeichnet.

4.4 Auswertungsverfahren

Die erhaltenen Kennzahlen aus Tabelle 10 dienen als Grundlage zur Festlegung der Kennzahlen für die Anlagenboards. Um die Auswahl der Kennzahlen auf die geforderten maximal 3 Kennzahlen zu reduzieren, bietet sich hier eine Präferenzanalyse an (siehe Tabelle 11). Die Nutzwertanalyse als alternative zur Präferenzanalyse wäre bei einer Anzahl von 14 Kennzahlen sehr unübersichtlich und aufwendig.

Tabelle 11: Präferenzanalyse: Kennzahlen (in Anlehnung an [34])

Rang	Häufigkeit	Kriterien
2	12	a Ausschussquote
1	13	b Ausbringung pro Schicht
3	10	c Liefertreue
7	6	d Nacharbeitungsquote
10	1	e Personalquote_Nacharbeit
10	1	f Krankenstand pro Bereich
7	6	g Anlagenreklamationen
10	1	h Mitarbeiterreklamationen
3	10	i Fehlerartreklamationen
8	4	j Reklamationen pro Produktionsmenge
9	3	k Reinigungshäufigkeit
5	8	l Ø Reinigungsdauer
6	7	m Anzahl Mischungswechsel
4	9	n Ø Mischungswechselzeit

Bei der Präferenzanalyse sind insgesamt vier Kennzahlen unter den ersten drei Rängen. Außer Ausschussquote und Ausbringung pro Schicht befinden sich die Liefertreue und die Fehlerartreklamationen auf dem 3. Platz. Da maximal drei Kennzahlen auf dem Anlagenboard dargestellt werden sollen, werden im weiteren Verlauf die Kennzahlen Ausschussquote und Ausbringung pro Schicht auf Tauglichkeit geprüft. Hierbei dient das Ishikawa-Diagramm als Hilfestellung.

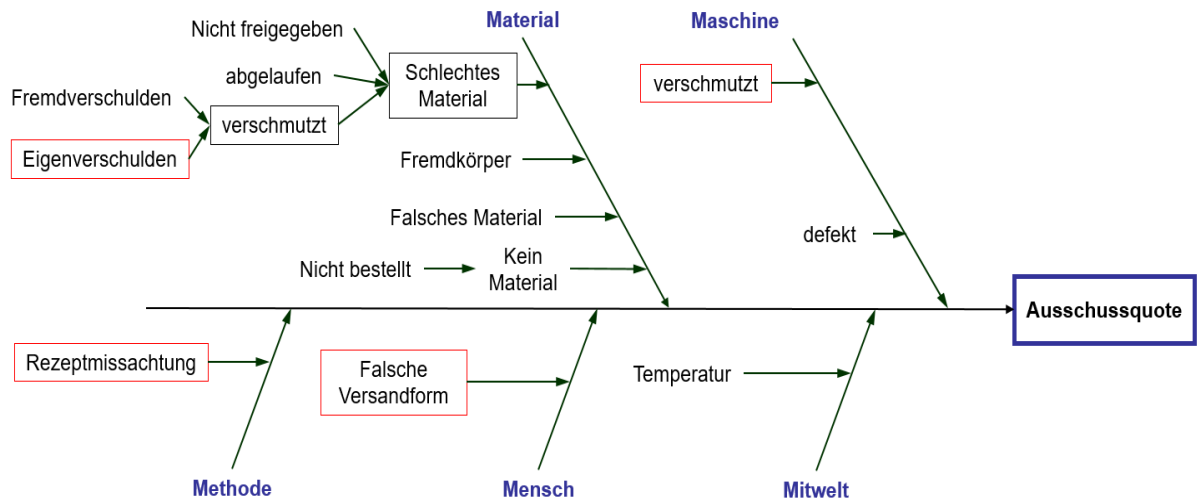


Abbildung 14: Ishikawa-Diagramm für die Ausschussquote (in Anlehnung an [30])

Das Ishikawa-Diagramm der Ausschussquote (siehe Abbildung 14) zeigt die Einflussfaktoren, welche die Ausschussquote beeinflussen. Die schwarz markierten Felder deuten auf teilweise Beeinflussung der Produktionsmitarbeiter hin bei den rot gekennzeichneten Begriffen handelt es sich um Faktoren, die der Mitarbeiter vollständig beeinflussen kann. Die nicht markierten Felder zeigen externe Faktoren, welche nicht vom Produktionsmitarbeiter abhängig sind. Aus der Darstellung lässt sich nun erkennen, dass es viele weitere Faktoren Einfluss auf die Ausschussquote haben.

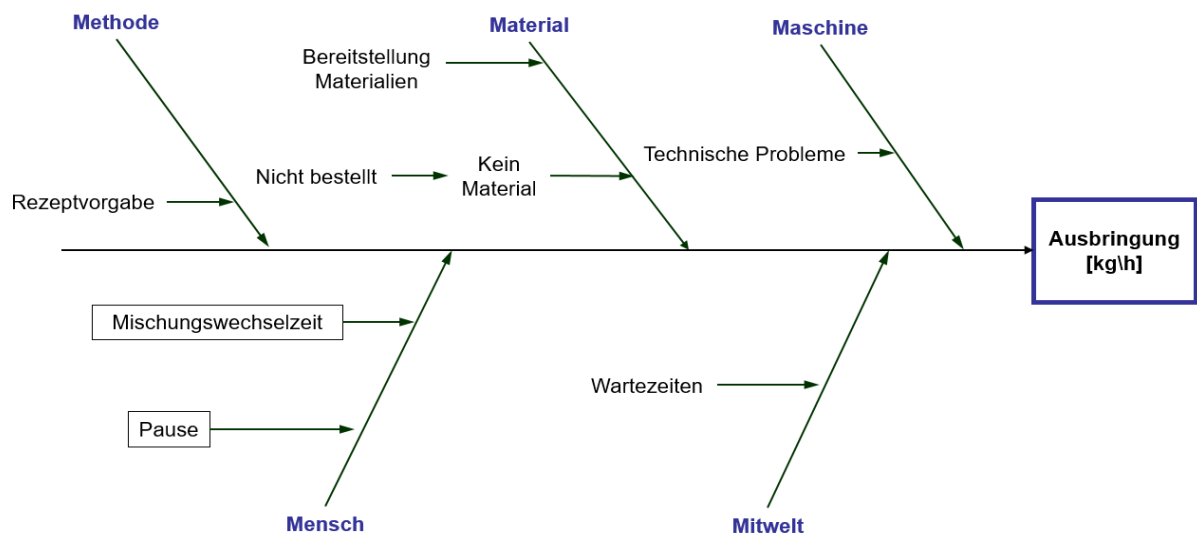


Abbildung 15: Ishikawa-Diagramm für die Ausbringung (in Anlehnung an [30])

Das Ishikawa-Diagramm für die Ausbringung (siehe Abbildung 15) zeigt ein weitaus schlechteres Ergebnis. Viele externe Faktoren beeinflussen die Ausbringung, lediglich die

Mischungswechselzeit und die Pause ist vom Produktionsmitarbeiter abhängig. Somit kann die erste Forschungsfrage: „Sind die dargestellten Kennzahlen von den Produktionsmitarbeitern beeinflussbar?“ Nicht mit Ja beantwortet werden da viele andere Faktoren Einfluss auf diese Kennzahlen haben. Die aufgezeigten Methoden ermöglichen eine Validierung der Kennzahlen im Hinblick auf ihre Tauglichkeit. Im Rahmen weiterer Arbeiten können nun durch das Extrahieren von Störfaktoren die Kennzahlen soweit modifiziert werden, dass diese die Kriterien erfüllt werden.

Die Kennzahlen Ausschuss und Ausbringung können aus dem Intranet für jede Anlage ausgewählt und ausgedruckt werden, daher ist bei den meisten Anlagen kein weiterer programmiertechnischer Aufwand notwendig. Ist jedoch eine Anlage nicht mit der MDE (Maschinendatenerfassung) verbunden, muss hier erst einmal die Grundlage der Datenerfassung sichergestellt werden.

Dieser Absatz dient als Anregung für weiteren Forschungsbedarf zum Thema Kennzahlen. Die Kennzahlen könnten bspw. farblich markiert werden, wenn ein definiertes Ergebnis nicht erreicht wird. Außerdem wären Bewertungen der Kennzahlen schneller möglich, wenn Sollvorgaben oder Trendlinien in der Darstellung implementiert sind. In Kapitel 2.4.3 wurde das SQDCP-Kennzahlensystem vorgestellt, ergänzend zu den Anlagenboards ist es durchaus sinnvoll auch die Bereiche mit Kennzahlen zu versehen. Der Inhalt dieser bereichsübergreifenden Boards wird dabei von den Meistern und Produktionsarbeitern festgelegt. Anschließend werden die Boards von den Produktionsarbeitern mit Informationen gefüllt. In wöchentlichen Abständen findet ein Workshop statt, bei dem sich das Team über die Resultate austauscht. In monatlichen Abständen treffen sich die Meister und die Produktionsleitung zu einem Workshop, bei dem alle Bereiche kurz durchgesprochen werden. Somit lässt sich mit diesem System die horizontale und vertikale Kommunikation verbessern.

4.5 Meistercockpit

Dieser Teil der wissenschaftlichen Arbeit ist für die Entwicklung eines Auswertungskonzeptes für Kennzahlen und Betriebsrundgangergebnissen nicht mehr relevant und dient als Grundlage für eine weitere wissenschaftliche Arbeit. Bei dem Meistercockpit handelt es sich um eine Visualisierungsmethode für Kennzahlen (siehe Kapitel 2.4.1). Auch das Kennzahlenformblatt Teil 1 (siehe Kapitel 4.3) sollte als Grundlage für das Meistercockpit genutzt werden. Für den Bereich Rohstoffvorverwiegung ergaben sich folgende Kennzahlen (siehe Tabelle 12) als sinnvoll für eine Darstellung in einem Cockpit. Im weiteren Verlauf muss nun bei den nachfolgenden Tabellen geprüft werden, ob die Kennzahlen schon in einem System erfasst werden. Anderenfalls sind weitere Maßnahmen notwendig, bevor eine Auswertung stattfinden kann. Einzelne Kennzahlen aus diesen Tabellen sind evtl. auch in den anderen Bereichen sinnvoll für die Planung und Steuerung.

Tabelle 12: Kennzahlenformblatt Teil 2 - für die Rohstoffvorverwiegung (eigene Darstellung)

Formel	Beschreibung
$\text{Fehlverwiegungsquotient} = \frac{\text{Anzahl Fehlverwiegungen}}{\text{Anzahl der Verwiegungen}} * 100$	Der Fehlverwiegungsquotient ist die Anzahl der Fehlverwiegungen pro Gesamtverwiegungen mit dem Faktor 100 multipliziert
$\text{Beuteldurchsatz gesamt} = \frac{\text{Beutel}}{\text{Stunde}}$	Der Beuteldurchsatz gibt die Beutel pro Mitarbeiterstunde für die gesamte Gruppe an
$\text{Beuteldurchsatz pro MA} = \frac{\text{Beutel}}{\text{Stunde}}$	Der Beuteldurchsatz gibt die Beutel pro Mitarbeiterstunde für jeden einzelnen Mitarbeiter an
$\varnothing \text{ Verwiegungsgewicht} = \frac{\varnothing \text{ Gewicht}}{\text{Verwiegung}}$	\varnothing Verwiegungsgewicht gibt das durchschnittliche Gewicht je Verwiegung an
$\varnothing \text{ Auftragsgröße} = \frac{\text{Anzahl an Verwiegungen}}{\text{Auftrag}}$	\varnothing Auftragsgröße ist die Anzahl an Verwiegungen pro Auftrag
$\varnothing \text{ Verwiegezeit pro Auftrag} = \frac{\text{gesamte Verwiegezeit}}{\text{Anzahl an Aufträgen}}$	Die Verwiegezeit gibt den Zeitbedarf für eine Verwiegung wieder
$\varnothing \text{ Verwiegezeit pro Mischung} = \frac{\text{gesamte Verwiegezeit}}{\text{Anzahl an Verwiegungen}}$	Die Verwiegezeit gibt den Zeitbedarf für eine Verwiegung wieder
Auskontierungen	Ist die Anzahl der Auskontierungen

In Tabelle 13 sind die Ergebnisse der fehlenden Kennzahlen für die Fahrer aufgestellt.

Tabelle 13: Kennzahlenformblatt Teil 3 - für die Fahrer (eigene Darstellung)

Formel	Beschreibung
$\text{Fahrstuhlfahrten} = \frac{\text{Anzahl Bewegungen Fahrstuhl}}{\text{Fahrstuhl}}$	Fahrstuhlfahrten ist die Anzahl der Bewegungen für jeden Fahrstuhl
$\text{Rohstoffumschlagshäufigkeit} = \frac{\text{Rohstoffabgänge}}{\varnothing \text{ Rohstoffbestand}}$	Rohstoffumschlagshäufigkeit gibt an wie oft der \varnothing Rohstoffbestand in einem Jahr komplett entnommen und ersetzt worden ist
$\text{Fertigungsaufträge}_{LKW} = \frac{\text{Anzahl Fertigungsaufträge}}{LKW}$	Fertigungsaufträge_LKW ist die Anzahl der Fertigungsaufträge pro LKW
$\text{Ladungsträger} = \frac{\text{Transportierte Ladungsträger}}{\text{Mitarbeiter}}$	Ladungsträger sind die transportierten Ladungsträger pro Mitarbeiter
$\text{Transportierte Menge} = \frac{\text{Transportierte Menge [t]}}{\text{Mitarbeiter}}$	Transportierte Menge ist die transportierte Menge pro Mitarbeiter
$\varnothing \text{ Anzahl der VM}_{Ladungsträger}$	Durchschnittliche Ladungsträger-VM ist die durchschnittliche Anzahl der VM-Ladungsträger
$\varnothing \text{ Anzahl der FM}_{Ladungsträger}$	Durchschnittliche Ladungsträger-FM ist die durchschnittliche Anzahl der FM-Ladungsträger
$\varnothing \text{ Anzahl der Rohstoff}_{Ladungsträger}$	Durchschnittliche Ladungsträger-Rohstoff ist die durchschnittliche Anzahl der Rohstoff-Ladungsträger
$\text{Verladene Ladungsträger}$	Anzahl der verladenen Ladungsträger
$\text{Ladungsträger}_{LKW} = \frac{\text{Ladungsträger}}{LKW}$	Ladungsträger_LKW ist die Anzahl der Ladungsträger pro LKW
$\text{Anlieferungen} = \frac{\text{Anlieferungen}}{\text{Tag}}$	Anzahl der Anlieferungen pro Tag
$\text{Anlieferungsmenge [kg]}$	Anlieferungsmenge in kg
$\text{Anlieferungsdauer [min]}$	Anlieferungsdauer in Minuten
$\text{Gabelstaplerauslastung} = \frac{KM}{\text{Gabelstapler}}$	Die Gabelstaplerauslastung gibt die gefahrenen KM pro Gabelstapler wieder

Tabelle 14 spiegelt die Ergebnisse des Brainstormings in der Freigabe wieder. Dabei handelt es sich um einen Bereich die durchaus auch bei den Vor-, Fertigmischern und in der Veredelung beachtet werden sollten.

Tabelle 14: Kennzahlenformblatt Teil 4 - für die Freigabe (eigene Darstellung)

Formel	Beschreibung
$\text{Rheometerprüfungen} = \frac{\text{Anzahl Rheometerprüfungen}}{\text{Schicht}}$	Ist die Anzahl der Rheometerprüfungen pro Schicht
$\text{Heizungen} = \frac{\text{Anzahl Heizungen}}{\text{Schicht}}$	Ist die Anzahl der Heizungen pro Schicht
$\text{Freigaben} = \frac{\text{Anzahl Freigaben}}{\text{Schicht}}$	Ist die Anzahl der Freigaben pro Schicht
$\text{autom. Freigaben} = \frac{\text{Anzahl autom. Freigaben}}{\text{Schicht}}$	Ist die Anzahl der automatischen Freigaben pro Schicht
$\text{Fehlende Prüfungen} = \frac{\text{Anzahl fehlende Prüfungen}}{\text{Schicht}}$	Ist die Anzahl der fehlenden Prüfungen pro Schicht
$\text{Wiederholungsprüfungen} = \frac{\text{Anzahl Wiederholungsprüfungen}}{\text{Schicht}}$	Ist die Anzahl der Wiederholungsprüfungen pro Schicht

Außer den definierten Kennzahlen ließen sich noch weitere Punkte in dem Brainstorming feststellen. Diese lassen sich nicht in Kennzahlen fassen, liefern aber interessante Informationen zur Planung und Steuerung der einzelnen Bereiche. Daher sollte die folgende Tabelle bei der Entwicklung des Meistercockpits ebenfalls betrachtet werden. (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15: Meistercockpit: Fehlende Informationen (eigene Darstellung)

Bereich	Notiz	Bemerkung
Alle Anlagen	Überplanung der Anlage	Zwei Aufträge benötigen beide 150.6 gleichzeitig
	Auftragsplanung erst wenn alle benötigten Materialien vorhanden sind	Hinweis/Systemmeldung vor Produktionsstart ob benötigte Materialien vorhanden und freigegeben sind
	Lagerplatzansicht	Ansicht wie voll das Lager ist vor Auftragsstart
Vormischer	Zeitplanung wann gereinigt werden muss	Ansicht in welcher KW Reinigungen anstehen
	Mängelkarte online ausfüllen	Ausfüllen der Mängelkarte am Computer sobald Ware auf die Klärungsfläche gestellt wird (senkt Bürokratieaufwand; erleichtert den Auswertungsaufwand)
	Leistung aller Anlagen auf einem Blick	Gesamtübersicht aller Knetter, schnellerer Zugriff möglich
Fertigmischer	Prioritätsliste für Anlagen/ Aufträge	Was kann verlegt werden falls Ablaufplan nicht erfüllbar ist
	Leergut	Was wird benötigt? Ist das benötigte Leergut vorhanden? Zusätzliches Personal notwendig?
	Zugriff auf Daten der Freigabe	z.B. Rheometerkurve oder Prüfungsergebnisse
Veredelung	benötigtes Leergut	Leerguttyp der Benötigt wird
	Ausschusstyp auf Mischungsbasis	Welcher Ausschusstyp taucht bei einer bestimmten Mischung häufig auf
	Soll-Ist Laufzeit	Auflistung der Partien und Fertigungsaufträgen bei Abweichung der Soll-Laufzeit
	Gewicht pro Ladungsträger	Oft nur halb gefüllte Behälter gegen Auftragsende
	Auftragsgröße je Partie	zur Überprüfung ob der Auftrag eher für Linie 32 oder Linie 66 geeignet ist
Fahrer	Mindestbestellmenge zu groß für Rohstoffe	Platzmangel, Aufwändig bei FiFo
	Überplanung der Anlage	Zu frühe Bestellung der Rohstoffe; Umschlagshäufigkeit der Rohstoffe zu gering
RVV	Auflistung fehlender Chemikalien	zur besseren Planung des Rohstoffbedarfs
	Vorlaufzeit in Stunden	Vorlaufzeit in Stunden bis zum benötigten Zeitpunkt in der Produktion
	Bestelltool optimierungswürdig	momentan Einzelbestellungen, Tool mit Gesamtübersicht wünschenswert

5 Zusammenfassung und Fazit

5.1 Reflexion der Vorgehensweise

Grundgerüst dieser Bachelorthesis ist das Lean Management. Lean Management ist gängiger Standard in der Industrie. Die Werkzeuge und Philosophie, welche sich dahinter verbergen, finden in vielen weiteren Bereichen ihren Gebrauch. Hauptziel vom Lean Management ist die Kundenorientierung und die Vermeidung von Verschwendungen.

Die methodische Vorgehensweise dieser Arbeit lässt sich in vier Gliederungspunkte teilen. Diese Gliederung spiegelt auch die chronologische Vorgehensweise dieser wissenschaftlichen Arbeit wieder.

In Kapitel 1 haben wir uns mit der Einleitung befasst. Hierbei wurde zunächst die wissenschaftliche Motivation dieser Arbeit beschrieben und die Ausgangssituation analysiert. Weiterhin wurden in diesem Kapitel Forschungsfragen definiert welche dazu dienen ein messbares und nachvollziehbares Ergebnis zu erhalten. Als letzten Unterpunkt des ersten Kapitels wurde die methodische Vorgehensweise in einer kurzen Zusammenfassung wiedergegeben.

Kapitel 2 befasste sich mit den theoretischen Grundlagen, die in dieser Thesis Anwendung fanden. Zunächst wurde der Begriff Lean Management erläutert und anschließend die für diese Thesis notwendige Bausteine daraus erklärt. Die anderen Gliederungspunkte dienten der Erläuterung des Arbeitstitels. Hierbei wurden die Begriffe Visualisierung, Auswertungskonzepte, Kennzahlen und Gemba Walks näher beschrieben.

Kapitel 3 befasste sich mit der Entwicklung eines Visualisierungskonzeptes. Dabei wurde der Inhalt für die Anlagenboards ermittelt. Im zweiten Teil wurde die Gestaltung des Layouts mit allen auftretenden Schwierigkeiten wiedergegeben. Anschließend wurde eine mögliche Arbeitsweise mit dem System entworfen. Das letzte Unterkapitel beschreibt, wie mit dem System eine kontinuierliche Verbesserung an den Anlagen gewährleistet werden kann.

Kapitel 4 veranschaulicht die Entwicklung eines Auswertungskonzeptes. Im ersten Schritt wurde hier der Status quo ermittelt. Anschließend wurden durch mehrere Brainstormings fehlende Kennzahlen ermittelt. Diese Kennzahlen wurden anschließend in ein Kennzahlenformblatt übertragen und dienten als Grundlage für die aushängenden Kennzahlen an den Anlagenboards. Zudem wurde der Grundstein für die Thematik Meistercockpit gelegt, welches im Rahmen einer weiteren wissenschaftlichen Arbeit zu erarbeiten ist.

5.2 Beantwortung der Forschungsfragen

Die Forschungsfragen, welche es in der Thesis zu beantworten galt, waren folgende:

1.) Sind die dargestellten Kennzahlen von den Produktionsmitarbeitern beeinflussbar?

Die dargestellten Inhalte sollten von den Produktionsarbeitern abhängig sein. Nur so lässt sich gewährleisten, dass das neue System funktioniert. Daher sollte zunächst die Frage geklärt werden, ob die dargestellten Kennzahlen größtenteils von der Produktion bzw. den Produktionsarbeitern abhängig sind. Haben andere Faktoren einen weitaus größeren Einfluss, handelt es sich um eine ungeeignete Kennzahl.

Die Kennzahlen Ausschussquote und Ausbringung sind als Kennzahlen für die Anlagenboards durch eine Präferenzanalyse ausgewählt worden. Beide Kennzahlen wurden anschließend in einem Ishikawa-Diagramm auf Einflussfaktoren geprüft. Dabei stellte sich heraus, dass auch weitere Faktoren außer den Produktionsmitarbeitern Einfluss auf diese Kennzahlen haben. Eine 100%ige Beeinflussung der Produktionsmitarbeiter ist somit nicht gegeben. Ungeplante Ausfallzeiten, fehlende Rohstoffe, Probleme der Vormischung sind nur einige aufgezählte externe Faktoren. Der Bezug zu den Hauptkennzahlen in Kombination mit Kennzahlen, die nur vom Produktionsmitarbeiter abhängig sind, lässt sich nur schwer kombinieren. Daher sollten die externen Störfaktoren aus den Kennzahlen herausgefiltert werden.

Um den Grundgedanken des Kaizen zu leben, sollten die Kennzahlen in kleinen Schritten von den externen Einflussfaktoren getrennt werden. Nur so lassen sich den Produktionsmitarbeitern Kennzahlen vorlegen, die tatsächlich nur von ihnen abhängig sind.

2.) Werden die dargestellten Kennzahlen von den Produktionsmitarbeitern verstanden?

Die Bezeichnung der Kennzahlen sollte klar und deutlich formuliert sein. Nur dadurch ist gewährleistet, dass alle Interessengruppen auch etwas mit den dargestellten Kennzahlen anfangen können.

Mit den Kennzahlen Ausbringung und Ausschuss sollte jeder Produktionsmitarbeiter etwas anfangen können. Aus diesem Grund kann diese Forschungsfrage mit Ja beantwortet werden. Kennzahlen, welche in Kapitel 3 von den Produktionsmitarbeitern nicht verstanden wurden, werden auf dem Anlagenboard für Kennzahlen nicht dargestellt. Außerdem werden bewusst fremdsprachige Begriffe oder Abkürzungen vermieden.

3.) Ist die Rückverfolgung der Probleme/Maßnahmen gewährleistet?

Ein neu eingeführtes System kann nur funktionieren, wenn es gepflegt wird. Aus diesem Grund sollte die Rückverfolgung von offenen Punkten gewährleistet sein.

Diese Frage kann mit einem Ja beantwortet werden. Es wurde ein Prozess zur Sicherstellung der Rückverfolgung von offenen Punkten festgelegt, welcher eine wöchentliche Überprüfung der Anlagenboards beinhaltet. Dabei soll jeder Meister in regelmäßigen Abständen die Terminierung von offenen Maßnahmen kontrollieren und die Verantwortlichen kontaktieren. Zudem sollen Begründungen für Terminüberschreitungen für alle sichtbar gemacht werden. Außerdem wurde ein neues Visualisierungskonzept entwickelt, welches die Problematik der zuvor genutzten magnetischen Gemba Walk Karten behebt und wichtige Kerninformationen auf einem Blick sichtbar macht.

5.3 Kritische Betrachtung und Ausblick

Die Erkenntnisse dieser Arbeit sind, dass den Produktionsmitarbeiter zwar Kennzahlen vorgelegt werden jedoch sind diese bisher nicht immer beeinflussbar gewesen. Außerdem fehlt der Bezugswert der es ermöglicht diese Kennzahlen zu interpretieren.

Bei den Betriebsrundgängen fehlte der Leitfaden, welcher die Abstellung von offenen Maßnahmen regelmäßig reguliert. Weiterhin war die Darstellung bisher suboptimal da Maßnahmen nur aus der näheren Betrachtung abgelesen werden konnten.

Die methodische Vorgehensweise hat Optimierungspotenzial, da anfangs zu viel Zeit für die Mitarbeiterumfrage investiert wurde, konnte die darauffolgende Entwicklung eines Visualisierungskonzeptes zu einem späteren Zeitpunkt als ursprünglich angedacht vervollständigt werden. Somit hat hinterher die Zeit bei der Entwicklung eines Auswertungskonzeptes gefehlt.

Die größten Schwierigkeiten traten bei der Erstellung eines Auswertungskonzeptes auf, hierbei wurde der Arbeitsumfang am Anfang der Thesis stark unterschätzt. Eine vorherige chronologische Einbindung wäre durchaus vorteilhaft. Hierbei wurden zwei Kennzahlen auf Tauglichkeit geprüft. Dabei stellte sich heraus, dass die Einflussfaktoren der Kennzahlen oftmals nicht von den Produktionsmitarbeitern beeinflussbar sind. Die Optimierung der ausgewählten Kennzahlen oder Prüfung weiterer Kennzahlen auf Tauglichkeit war aus zeitlichen Gründen nicht mehr möglich. Im Rahmen dieser Arbeit wurden allerdings Methoden aufgezeigt, die eine Validierung der Kennzahlen im Hinblick auf ihre Tauglichkeit ermöglichen. Im Rahmen weiterer Arbeiten können nun durch das Extrahieren von Störfaktoren die Kennzahlen soweit modifiziert werden, dass diese die Kriterien der Forschungsfragen erfüllen.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Arashi Innovation: Der Gemba-Walk. "<http://www.arashi-innovation.com/de/gemba-walk/>", Abruf am 06.04.2017.
- [2] Boersch, C.; Elschen, R. (Hrsg.): Das Summa Summarum des Management, Die 25 wichtigsten Werke für Strategie, Führung und Veränderung. Gabler Verlag, 2007.
- [3] Börne, G.: Visualisieren lernen: Mit Bildern moderieren & präsentieren. "<https://www.philognosie.net/denken-lernen/visualisieren-lernen-mit-bildern-moderieren-praesentieren>", Abruf am 22.03.2017.
- [4] Chamoni, P.: Analyse- und Auswertungssysteme, Berichtssysteme. "<http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/informationssysteme/Analyse--und-Auswertungssysteme--Berichtssysteme>", Abruf am 20.04.2017.
- [5] Continental AG: Geschäftsbericht 2016. "http://www.continental-corporation.com/www/download/portal_com_de/themen/ir/finanzberichte/download_download_channel/gb_2016_de.pdf", Abruf am 10.05.2016.
- [6] Deming, W. E.: Out of the Crisis. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2000.
- [7] Dickmann, P.: Schlanker Materialfluss, Mit Lean Production, Kanban und Innovationen. VDI-Buch. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2015.
- [8] Gabler Wirtschaftslexikon: Key Performance Indicator (KPI). "<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/326735/key-performance-indicator-kpi-v1.html>", Abruf am 18.05.2017.
- [9] ILTIS GmbH: Management by walking around (MBWA). "<http://www.4managers.de/management/themen/management-by-walking-around-mbwa/>", Abruf am 15.04.2017.
- [10] DIN-Norm 66001: Informationsverarbeitung; Sinnbilder und ihre Anwendung, Dez. 1983.
- [11] Klein, A.; Schnell, H.: Controlling in der Produktion, Instrumente, Strategien und Best-Practices. Haufe Fachbuch - Band 01490. Haufe Lexware Verlag, Freiburg, 2012.
- [12] Knüppel, K.: Shopfloor Management, IAK - Produktionslogistik für die variantenreiche Serienfertigung. "<http://docplayer.org/16990304-Shopfloor-management-iaak-produktionslogistik-fuer-die-variantenreiche-serienfertigung-bei-der-sennheiser-electronic-gmbh-co.html>", Abruf am 19.05.2017.

- [13] Koch, R.; Mader, F.: Das 80/20-Prinzip, Mehr Erfolg mit weniger Aufwand. Campus-Verlag, Frankfurt am Main, 2015.
- [14] Kudernatsch, D.: Probleme auf dem Papier analysieren und lösen. "<http://www.businesswissen.de/artikel/a3-report-probleme-auf-dem-papier-analysieren-und-loesen/>", Abruf am 21.05.2016.
- [15] Künzel, H. (Hrsg.): Erfolgsfaktor Lean Management 2.0, Wettbewerbsfähige Verschlinkung auf nachhaltige und kundenorientierte Weise. Erfolgsfaktor Serie. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg, 2016.
- [16] Lexware Redaktion: ABC-Analyse mit Excel-Vorlage. "<https://www.lexware.de/artikel/abc-analyse-mit-excel-vorlage/>", Abruf am 18.05.2017.
- [17] Maskow, J.: Lean Production. Universität Lüneburg.
- [18] Mehrkens, S.: Das Continental Business System, Einfacher und flexibler arbeiten, Erfolg nachhaltig sichern.
- [19] Moness, V.: Gestaltung von Qualitätskennzahlensystemen für Geschäftsprozesse, Eine theoretische und empirische Untersuchung. Dissertation, Technischen Universität München, München, 2010.
- [20] Müller, A. et al.: Umfassend messen und bewerten, Entwicklung, Aufbereitung und Optimierung von QM-Kennzahlen. Qualität und Zuverlässigkeit, 46, S. 1051–1056, 2001.
- [21] Phoenix Compounding Technology Hamburg: Basiswissen Mischungsproduktion in der PCT GmbH.
- [22] Phoenix Compounding Technology Hamburg: Ziele 2017. Hamburg, 2017.
- [23] Phoenix Compounding Technology Hamburg: Unternehmenspräsentation. "<http://www.phoenix-compounding.com/>".
- [24] Redaktion pcmagazin: Datenauswertung in Produktion und Logistik. "<http://www.pcmagazin.de/business-it/big-data-analytics-daten-auswerten-produktion-logistik-2792724.html>", Abruf am 16.04.2017.
- [25] Roussel, J.: The difference between a gemba walk and management by walking around. "<https://blog.kainexus.com/improvement-disciplines/lean/gemba-walk/the-difference-between-gemba-walks-and-management-by-walking-around>", Abruf am 02.04.2017.
- [26] Schmatz, V.: CBS, Standardisierung. Continental AG Intranet.

- [27] Schramm, A.: SQCDP.
"http://www.meport.net/index.php?content=./lo_met_mngt/method_body_short_info.php&methodId=e2f76d07597822f5e0bb79769677ab03&displayContext=&displayMode=show&versionId=20927d4c3341a9388822c51bc3d1c7f5&methodId=e2f76d07597822f5e0bb79769677ab03&versionId=20927d4c3341a9388822c51bc3d1c7f5", Abruf am 03.03.2017.
- [28] Schultheiß, W.: Lean-Management, Strukturwandel im Industriebetrieb durch Umsetzung des Management-Ansatzes. Praxiswissen Wirtschaft, 14. Expert-Verl., Renningen-Malmsheim, 1995.
- [29] Siebold, T. N.: Studie - „Verbreitung der LEAN-Philosophie bei Industrieunternehmen in Deutschland“. "http://www.imig-ag.de/news-aktuell/212-verbreitung-der-lean-philosophie-bei-industrieunternehmen-in-deutschland.html", Abruf am 28.03.2017.
- [30] VOREST AG: Das Ishikawa Diagramm im Fokus, Merkmale eines Ishikawa Diagramms.
"http://kvp.me/kvp_methoden_werkzeuge/ishikawa_diagramm/", Abruf am 19.05.2017.
- [31] Werk Thüringen: Schulungsunterlagen - Ablauf an Mischerlinie (ML 2,3,6).
- [32] Windolph, A.: Problemlösung im Projekt: So funktioniert die Ishikawa-Methode.
"https://projekte-leicht-gemacht.de/blog/pm-methoden-erklart/ishikawa-diagramm/", Abruf am 05.05.2015.
- [33] Womack, J. P.; Jones, D. T.; Roos, D.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie, Konsequenzen aus der weltweiten Studie aus dem Massachusetts Institute of Technology. Campus-Verl., Frankfurt/Main, 1992.
- [34] Ziegler, A.: Die Nutzwertanalyse, Ein Werkzeug für komplexe Entscheidungsvorgänge.
"http://www.mainproject.eu/wp-content/uploads/2016/07/Nutzwertanalyse_Handout.pdf", Abruf am 16.04.2015.
- [35] Zollondz, H.-D.: Grundlagen Lean Management, Einführung in Geschichte, Begriffe, Systeme, Techniken sowie Gestaltungs- und Implementierungsansätze eines modernen Managementparadigmas. Edition Management. De Gruyter Oldenbourg, München, 2013.

Anhang

Anlage	Ort	Breite	Höhe	Notiz
32		150	150	Arbeitstisch
66		150	150	Arbeitstisch
UMPA		150	150	Arbeitstisch (Anschaffung wie beim Extruder)
Granulator		150	150	Arbeitstisch (Anschaffung wie beim Extruder) alternative an der Wand
37	Oben	110	70	An der Anlage wie aktuelles Anlagenboard
	Unten	150	150	Beim gelben Gerüst (Rahmen notwendig)
18	Oben	110	70	An der Wand wie aktuelles Anlagenboard
	Unten	150	150	Schrank verschieben, Fläche für das Anlagenboard nutzen (Rahmen notwendig)
36	Oben	110	70	An das Geländer rechts neben der Anlage (Rahmen notwendig)
	Unten	150	150	Blaue Schränke an die Treppe verschieben Board an der Wand befestigen
34	Oben	110	70	An der Wand wie aktuelles Anlagenboard
	Unten	150	150	Vor den Leergut Paletten (Rahmen notwendig)
20	Oben	140	70	Vor blauen Gasflaschen, neue Platzierung für Betriebsanweisungen notwendig
	Unten	150	150	An der Säule bis über den Mülleimer (Rahmen teilweise notwendig)
39	Oben	150	70	Zwischen den Waagen am gelben Geländer
	Unten	150	150	Vor dem blauen Motor

Platzierung der Anlagenboards

Fertigmischer

Qualität	Liefertreue	Ausschuss	Effizienz	sonstiges
Reinigung (Effizienz und Notwendigkeit)	Prioritätsliste für Aufträge/Anlagen (Was kann verlegt werden?)	Ausschuss pro Schicht (vergl. der Daten)	Ausbringung Pro Schicht	Ansicht ob Lagerplatz Frei ist bevor Auftrag angefangen wird
Walzentemperatur	Überplanung der Anlage (Zwei Aufträge benötigen gleichzeitig 150.6 -> Folgemaschinen)	Zugriff aus Daten aus der Freigabe (z.B. PDF oder Rheometerkurve)	Übersicht Personal/Aufträge Komplettübersicht der Produktion -> für Personalplanung	
Trennmittelkonzentration	Leergut (Was wird benötigt? Ist es vorhanden? zusätzl. Personal notw.?)	Messer zu früh hoch genommen	Zu Viele Programme notw. bei der Fehlersuche	
	Keine neuen Aufträge ohne Material		Mischungswechsel sowohl Anzahl als auch Zeit	
	notw. Materialien vorh.			

Ergebnis des Brainstormings für die Fertigmischer

Vormischer

Qualität	Liefertreue	Ausschuss	Effizienz	sonstiges
Zeitplanung wann muss gereinigt werden	Planung von Aufträgen erst wenn alle Materialien vorhanden sind	Mängelkarte online ausfüllen direkt bei Lagerung auf der Klärungsfläche -> (Ausschuss online berechenbar und auf die einzelnen Schichten aufteilbar)	Ausbringung pro Schicht (Gesamtübersicht aller Vormischungskneter mit einem Blick nicht durch Auswahl jeder Anlage im Schichtbericht)	
Walzentemperatur	Lagerstellplatz Übersicht		Mischungswechsel Anzahl und Zeit	
	Systemmeldung falls nicht alle Materialien vorhanden sind			

Ergebnis des Brainstormings für die Vormischer

Fahrer

Qualität	Liefertreue	Ausschuss	Effizienz	sonstiges
Verunreinigungen	Mischung/Rohstoffe vorhanden	Mischung/Rohstoff umgefallen	Platzmangel (noch größer durch neuen Knetter)	Anzahl Fertigungsaufträge je LKW
Falsche Einlagerung	Defekte Palette (z.B. umgekippt)	Defekte Palette (z.B. umgekippt)	Mindestbestellmenge zu groß für Rohstoffe (Platzmangel, FiFo)	Transportierte Ladungsträger je MA
Beschädigung durch Gabel	LKW vorhanden		Anzahl Fahrstuhl-fahrten (XYZ-Analyse)	Transportierte Menge je MA
Falsches Material	Unwetter		Gepl. Auslastung über 100%	Ø Ladungsträger je VM/FM/Rohstoff
Falsche Kennzeichnung	Kein Fahrer (Urlaub, Krankheit)		Zu frühe Bestellung der Rohstoffe	Anzahl verladene Ladungsträger
Abgelaufene Materialien	Fehlende Freigabe		Umschlagshäufigkeit für Rohstoffe	Anzahl Ladungsträger/LKW
FiFo	Palette nicht gefunden		Lager leerfahren	Menge Anlieferung (in kg und Stück)
	Ohne LVS fahren		Transportwege	

Ergebnis des Brainstormings für die Fahrer

RVV

Qualität	Liefertreue	Ausschuss	Effizienz	sonstiges
Fehlverwiegungen nach Material	Auflistung fehlender Chemikalien		Beutel pro Mitarbeiterstunde gesamt	Bestelltool optimierungswürdig momentan Einzelbestellungen
Fehlverwiegungen nach Beutelung			Ø Gewicht je Verwiegung	
Fehlverwiegungen nach Gewicht			Ø Auftragsgröße	
Fehlverwiegungen nach Auftragsnummer			Summe der Auskontierungen	
Fehlverwiegungen nach Waage n.i.O.			Beutel pro Mitarbeiterstunde je Mitarbeiter	
			Vorlauf in Stunden	

Ergebnis des Brainstormings für die RVV

Veredelung

Qualität	Liefertreue	Ausschuss	Effizienz	sonstiges
Reklamationen je Anlage	Personalbedarf	Ausschuss je Anlage	Soll-Ist-Laufzeit nach Partie	Personalbedarf gesamt
Reklamationen je Mitarbeiter	Benötigte Fahrer	Ausschusstyp auf Mischungsbasis	Soll-Ist-Laufzeit nach Fertigungsauftrag	Personalbedarf pro Bereich
Reklamationen je Fehlerart	Benötigtes Leergut		Reinigungshäufigkeit	Bedarf an Leergut
Reklamationen pro Produktionsmenge			Auftragsmenge	Gewicht pro Ladungsträger
			Auftragsgröße je Partie	
			Mischungswechselzeit	
			Mischungswechselfrequenz	

Ergebnis des Brainstormings für die Veredelung

Freigabe

Qualität	Liefertreue	Ausschuss	Effizienz	sonstiges
	Automatische tägliche Freigaben		Rheometerprüfungen pro Schicht	Wiederholungsprüfungen evtl. für die Produktion sinnvoll
	Anzahl Fehlende Prüfungen		Heizungen pro Schicht	
	Tägliche Freigaben			

Ergebnis des Brainstormings für die Fertigmischer



Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung einer Abschlussarbeit

Gemäß der Allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung ist zusammen mit der Abschlussarbeit eine schriftliche Erklärung abzugeben, in der der Studierende bestätigt, dass die Abschlussarbeit „– bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit [(§ 18 Abs. 1 APSO-TI-BM bzw. § 21 Abs. 1 APSO-INGI)] – ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich zu machen.“

Quelle: § 16 Abs. 5 APSO-TI-BM bzw. § 15 Abs. 6 APSO-INGI

Dieses Blatt, mit der folgenden Erklärung, ist nach Fertigstellung der Abschlussarbeit durch den Studierenden auszufüllen und jeweils mit Originalunterschrift als letztes Blatt in das Prüfungsexemplar der Abschlussarbeit einzubinden.

Eine unrichtig abgegebene Erklärung kann -auch nachträglich- zur Ungültigkeit des Studienabschlusses führen.

Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung der Arbeit

Hiermit versichere ich,

Name: Hardt

Vorname: Viktor

dass ich die vorliegende Bachelorarbeit bzw. bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit – mit dem Thema:

Entwicklung eines Auswertungs- und Visualisierungskonzeptes für Kennzahlen und Betriebsrundgangergebnissen

ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

- die folgende Aussage ist bei Gruppenarbeiten auszufüllen und entfällt bei Einzelarbeiten -

Die Kennzeichnung der von mir erstellten und verantworteten Teile der -bitte auswählen- ist erfolgt durch:

Ort

Datum

Unterschrift im Original