

Prozessoptimierung am Beispiel des Etikettier- Prozesses einer Starterbatterie

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science (M. Sc.)“ im Studiengang
Wirtschaftsingenieur der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Fakultät für
Maschinenbau und der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität
Hannover

vorgelegt von

Name: Bicakci

Vorname: Engin



Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Michael H. Breitner

Hannover, den* 18.09.2018

*(Datum der Beendigung der Arbeit)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Motivation und Zielstellung der Arbeit	2
1.3 Aufbau der Arbeit	2
2 Theoretische Grundlagen	4
2.1 Prozessoptimierung durch Lean Management und Six Sigma	4
2.1.1 Kaizen-Philosophie	4
2.1.2 DMAIC-Zyklus	9
2.1.3 Fehlerursachenanalyse	11
2.1.4 Methoden zur Ableitung von Maßnahmen	15
2.1.5 Verlustkategorisierungen	19
2.2 Etikettier- und Spendetechnik	22
2.2.1 Etiketten	22
2.2.2 Etikettier-Technik	26
3 Technologische Trends	32
3.1 Industrie 4.0 als Digitalisierungsstrategie	32
3.1.1 Industrie 4.0 und Cyber-physische Systeme	32
3.1.2 Nutzen von Industrie 4.0	35
3.1.3 Herausforderungen durch Industrie 4.0	35
3.2 RFID-Technologie als Digitalisierungsstrategie	37
3.2.1 RFID in der Produktkennzeichnung	37
3.2.2 Anwendung der RFID-Technologie	39
3.2.3 Nutzen von RFID	41
3.2.4 Herausforderungen durch die RFID-Technologie	42

4 Einordnung des Etikettier-Prozesses und softwaretechnische Qualitätsverfolgung im Fallbeispiel	44
4.1 Einordnung des Etikettier-Prozesses im Herstellprozess einer Starterbatterie	45
4.2 Qualitätsverfolgung	48
4.3 Softwareentwicklung für die Qualitätsverfolgung.....	50
4.3.1 Moderne Datenführung und der Software-Entwicklungsprozess	51
4.3.2 Umsetzung am Beispiel der Qualitätsprüfung an Starterbatterien	54
4.3.3 Softwarequalität	58
4.4 Qualitätsbewertung	62
5 Ausgangssituation im Etikettier-Prozess	64
5.1 Etikettier-Prozess	64
5.1.1 Prozess und Anlage	64
5.1.2 Wichtige Komponenten.....	65
5.1.3 Rüstprozess.....	68
5.2 Defizite beim Etikettier-Prozess	70
5.3 Ursachenanalyse	73
5.3.1 Qualitätsdefizite	73
5.3.2 Andere Defizite im Etikettier-Prozess	80
6 Handlungsempfehlungen.....	81
6.1 Handlungsempfehlungen zur Eliminierung von Defiziten	81
6.1.1 Prozess und Arbeitsumgebung.....	81
6.1.2 Etikettenmaterial	85
6.1.3 Mitarbeiter.....	86
6.2 Digitalisierung des Etikettier-Prozesses	88
6.2.1 Digitalisierungsgrad im Etikettier-Prozess	88
6.2.2 Konzept zur Wandlung des Etikettier-Prozesses in ein CPS	90
6.2.3 Herausforderungen in der Digitalisierung des Etikettier-Prozesses....	94
6.3 Einsatz von RFID-Technologie.....	95
6.3.1 Potential für den Einsatz von RFID.....	96
6.3.2 Konzept zum Einsatz der RFID-Technologie.....	98
6.3.3 Herausforderungen in der Kennzeichnung von Starterbatterien	101

7 Diskussion, Generalisierung und Limitationen.....	103
7.1 Diskussion und Generalisierung.....	103
7.2 Limitationen.....	105
8 Zusammenfassung und Ausblick.....	106
8.1 Zusammenfassung.....	106
8.2 Ausblick.....	107
Literaturverzeichnis	108
Anhang	119
Ehrenwörtliche Erklärung	126

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Globalisierung, verschärfter Wettbewerb und wachsender Kostendruck stellen Unternehmen aller Branchen vor große Herausforderungen. Höhere Anforderungen an Produktivität und Prozessstabilität in der Produktion sind das Ergebnis des sich verschärfenden Wettbewerbs. Globalisierung manifestiert sich auf der anderen Seite in einer gesteigerten Erwartungshaltung der Kunden, wodurch höhere Anforderungen an das Produkt und dessen Qualität gestellt werden. Der resultierende Wettbewerbsdruck betrifft besonders die Automobilindustrie und demzufolge die Automobilzulieferindustrie und führt zu intensiviertem Konkurrenzverhalten untereinander.¹

Abseits der Globalisierung stellt fortschreitende Digitalisierung zusätzlich den Unternehmen große Herausforderungen. Besonders die Umsetzung von Industrie 4.0 als Zukunftsprojekt und der Einsatz neuartiger Technologien für die automatische Identifikation von Produkten sind große Themen in der Produktion und Logistik. Industrie 4.0 als Zukunftsprojekt strebt eine Smart Factory an, in der ohne menschlichen Einfluss eine selbstorganisierte Produktion vorherrscht.² Weitere Technologien wie der RFID-Technologie für die automatische Identifikation bieten im Rahmen von Zukunftsprojekten großes Potential und kommen in verschiedenen Branchen bereits vor.³

Zur Bewältigung des weltweiten Wettbewerbsdruckes, sind Unternehmen gezwungen, an geeigneten Prozessoptimierungsstrategien zu arbeiten. Weit etablierte Methoden in der Prozessoptimierung sind das Lean Management und Six Sigma zur kontinuierlichen Verbesserung von Qualität und Produktivität. Neben einer Prozessoptimierung zielen die Methoden darauf ab, Verschwendungen zu reduzieren und Kosten zu senken.⁴ Weitergehendes Potential in der Prozessoptimierung bietet die Digitalisierung als Strategie die Zukunftsfähigkeit eines Unternehmens zu stärken.

All diese Entwicklungen erfordern auch die Betrachtung einzelner Prozesse in der Produktion. So wirken Wettbewerbsdruck und Digitalisierung auch auf den Etikettier-Prozess einer Starterbatterie. Am Beispiel der Starterbatterie ist der Etikettier-Prozess ein wesentlicher Bestandteil in der Produktion. Hierbei wirft sich beispielsweise die Frage

¹ Vgl. Kassab (2018), S. 1

² Vgl. Schmiech (2018), S. 1

³ Vgl. Kern (2007), S. 100

⁴ Vgl. Kostka (2013), S. 131 f.

auf, inwieweit der bestehende Prozess im Hintergrund eines zunehmenden Wettbewerbsdruckes und zunehmender Digitalisierung noch angemessen ist und wo Optimierungspotential herrscht.

1.2 Motivation und Zielstellung der Arbeit

Aus der Problemstellung ableitend wird das Optimierungspotential für einen Prozess, welche unter Einwirkung globaler Herausforderungen steht, analysiert. Die Analyse wird spezifisch am Fallbeispiel des Etikettier-Prozesses einer Starterbatterie unternommen. Ziel ist es Handlungsempfehlungen zu definieren, die zur Sicherung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit notwendig sind. In der vorliegenden Arbeit wird im Fallbeispiel die Qualitätsprüfung in Zusammenhang mit dem Etikettier-Prozess in die Thematik miteingeschlossen.

Definierte Handlungsempfehlungen sollen dazu beitragen, höhere Prozessstabilität im Etikettier-Prozess zu bewirken und das qualitative Ergebnis zu steigern. Doch um die Zukunftsfähigkeit in einer Umgebung, in der Digitalisierung als Grundlage einer vierten industriellen Revolution gilt, zu schaffen, ist es vonnöten eine weitergehende Betrachtung durchzuführen.

Daher sollen Handlungsempfehlungen nicht nur Optimierungspotentiale im Rahmen von Lean Management und Six Sigma umfassen, sondern auch weitergehende Betrachtungen in Hinblick auf die Digitalisierung anstoßen. Einerseits betrifft dies die Möglichkeiten zur Einrichtung eines Prozesses, integriert in einer Produktion ohne Menschen. Zum anderen betrifft dies aber auch Möglichkeiten zur Einrichtung intelligenter Produkte für eine automatische Identifikation als Ersatz zu herkömmlichen Methoden.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in acht Kapitel. Zu Beginn des ersten Kapitels erfolgt eine kurze Einführung in die Problemstellung und die Zielsetzung dieser Arbeit. Im nachfolgenden Kapitel 2 werden die wesentlichen theoretischen Grundlagen behandelt, die für die Analyse des Etikettier-Prozesses und Ableitung von Optimierungspotentialen von Bedeutung sind. Hierbei gilt der Fokus auf Methoden des Lean Managements und des Six Sigma sowie Grundlagen der Etikettier-Technik. Daraufhin wird in Kapitel 3 auf allgemeine technologische Trends eingegangen, die für die Ableitung von weitergehenden Handlungsempfehlungen in Zusammenhang mit der Digitalisierung des Prozesses notwendig sind. In Kapitel 4 erfolgt die Einordnung des Etikettier-Prozesses im Fallbeispiel. Zusätzlich wird, um die Relevanz der Analyse im Fallbeispiel aufzuzeigen, die Qualitätsprüfung analysiert und durch einen Softwareeinsatz optimiert. Anschließend erfolgt in Kapitel 5 die Beschreibung der Ausgangssituation im

Etikettier-Prozess und Durchführung der Ursachenanalyse aufbauend auf den Ergebnissen der Qualitätsprüfung. Darauf basierend werden in Kapitel 6 Handlungsempfehlungen definiert. In Kapitel 7 folgen die Diskussion der Ergebnisse und die Limitationen der Arbeit. Kapitel 8 fasst abschließend die wichtigsten Erkenntnisse zusammen und liefert ein Ausblick für weitere Forschungsarbeiten.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Dieses Kapitel bildet die Schlussbetrachtung dieser Arbeit. Hierbei werden die Ergebnisse zunächst in Abschnitt 8.1 zusammengefasst und anschließend in Abschnitt 8.2 ein Ausblick auf weitere Forschungsarbeiten gegeben.

8.1 Zusammenfassung

Herausforderungen wie Globalisierung und wachsender Kostendruck setzen Unternehmen zunehmend in Wettbewerbsdruck. Fortschreitende Digitalisierung als große Herausforderung verschärft zusätzlich den Wettbewerb und stellt eine wichtige Größe für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit dar. Um sich den Herausforderungen zu stellen, sind Unternehmen gezwungen, ihre Prozesse zu optimieren. Unter diesen Gesichtspunkten wird für das Fallbeispiel des Etikettier-Prozesses einer Starterbatterie der Prozess analysiert und ein Optimierungspotential in einem globalen Umfeld, geprägt durch zunehmenden Wettbewerb und zunehmender Relevanz von Digitalisierung, abgeleitet. Die Prozessoptimierung umschließt hierbei kurzfristige bis mittelfristige Maßnahmen durch Methoden des Lean Managements und Six Sigmas und langfristige Maßnahmen durch Digitalisierung. Für die Digitalisierung des Etikettier-Prozesses einer Starterbatterie wurden als wesentliche technologische Trends Industrie 4.0 als Zukunftsprojekt für eine vollkommen selbstorganisierte Produktion und die RFID-Technologie zur Produktidentifikation erfasst.

Diese Arbeit nahm sich den Herausforderungen an und es erfolgte eine Einordnung des Etikettier-Prozesses in den Herstellprozess einer Starterbatterie. Der Etikettier-Prozess wurde dabei nicht nur auf den Prozess beschränkt, in dem lediglich Etiketten auf das Produkt angebracht werden, sondern umfasste auch die Qualitätsprüfung, in der das qualitative Ergebnis nach der Etikettierung geprüft wird. Hierzu wurde aufbauend auf der Ausgangssituation in der Qualitätsprüfung, durch die Entwicklung einer neuen Software und die Einrichtung einer Qualitätsverfolgung, die Qualitätsprüfung insoweit optimiert, dass digital Ergebnisse zu der Produktqualität jederzeit abrufbar sind. Dies lieferte Ergebnisse auch zum qualitativen Ergebnis des Etikettier-Prozesses.

Im Anschluss daran erfolgt basierend auf der Ausgangssituation und des qualitativen Ergebnisses und unter Zuhilfenahme der Ergebnisse aus der Qualitätsprüfung eine Ursachenanalyse. Die Ursachenanalyse für die beobachteten Defizite zeigt, dass vielfältige Faktoren Einfluss auf den Prozess haben und daher auch vielerlei Ursachen zu dem beobachteten Ergebnis beitragen. Erkennbar wird aber auch aus der Ursachenanalyse, dass wesentliche Ursachen zu dem Ergebnis führen.

Anhand der Recherchen und Ergebnisse aus den vorhergehenden Abschnitten wurden Handlungsempfehlungen zur Prozessoptimierung definiert. Dabei gliedern sich die Handlungsempfehlungen in drei Ansätze. In dem ersten Ansatz werden Maßnahmen definiert, die dazu dienen die in der Ursachenanalyse ermittelten Defizite zu eliminieren. Auf Dauer können anhand dieser Handlungsempfehlungen die Defizite behoben, als auch Kosten gesenkt werden. Für die Zukunftsfähigkeit und Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit ist dies jedoch unzureichend, weil zu Beginn genannte Herausforderungen weitergehende Maßnahmen unvermeidlich machen. Daher zielen die beiden anderen Handlungsempfehlungen darauf ab, die Digitalisierung voranzutreiben. Ein Ansatz ist die Digitalisierung des Produktionsprozesses durch den Einsatz von Cyber-Physischen Systemen zur Implementierung von Industrie 4.0 als Zukunftsprojekt und ein weiterer Ansatz ist der Einsatz von RFID-Etiketten um die Überwachung der Produkte entlang der Wertschöpfungskette möglich zu machen und Vorteile durch die Kommunikation von Produkten mit den Produktionsanlagen zu schaffen. Vor allem zeigen aber die konzeptionellen Ansätze, dass zur Umsetzung noch technologische Entwicklungen notwendig sind und vielerlei Herausforderungen zu überwinden sind, bevor die konkrete Umsetzung realisierbar ist.

8.2 Ausblick

Als größte Herausforderungen wurden die Globalisierung und der daraus entstehende Kostendruck sowie die Digitalisierung in der Einleitung charakterisiert. Unternehmen sind daher gezwungen, ihre Prozesse zu betrachten und mögliche Optimierungen in die Wege zu bringen. In dieser Arbeit wurde diesbezüglich die Relevanz einer kontinuierlichen Optimierung durch Lean Management und Six Sigma herausgestellt und die Wichtigkeit einer kontinuierlichen Anwendung in der Prozessoptimierung am Beispiel der Starterbatterie im Unternehmen Johnson Controls bewiesen. Doch eine genauere Betrachtung zeigt auch, dass für die Zukunftsfähigkeit von Prozessen weitere Faktoren eine Rolle spielen und die Umsetzung weitergehender Maßnahmen nicht ohne Herausforderungen möglich ist. Digitalisierung, welche im Allgemeinen Industrie 4.0 und RFID-Technologie einschließt, ist eine aktuelle Thematik, für dessen vollständigen ausgereiften Einsatz noch sehr viel Forschungsbedarf besteht. Während RFID-Technologie bereits starken Einzug in Industrieunternehmen hält, bewegt sich Industrie 4.0 in vielen Unternehmen noch stark auf der Konzeptebene. Einerseits ist eine technologische Entwicklung in vielen Bereichen erforderlich und andererseits muss das Kostenpotential für die Unternehmen transparenter werden.