



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Diplomarbeit

Kleinserien- und Ersatzteilmanagement im Bereich von Sinterformteilen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines

Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl. Wirt.-Ing. Prof. eh. Dr. h.c. Wilfried Sihn

(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung)

Dipl.-Ing. Heimo Pascher

(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung,
Fraunhofer Austria Research GmbH)

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

von

Johann Bartenstein, BSc

1127539 (066 482)

Rilkeplatz 2

1040 Wien

Wien, im Dezember 2015

Johann Bartenstein



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Diplomarbeit

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre weiters Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbstständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, genannt habe.

Weiters erkläre ich, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Wien, im Dezember 2015

Johann Bartenstein

Danksagung

Ich möchte mich bei Miba Sinter Austria und Miba Sinter Slovakia dafür bedanken, dass mir die Möglichkeit gegeben wurde, diese Diplomarbeit im Rahmen eines Praktikums zu verfassen. In diesem Zusammenhang möchte ich mich bei allen Mitarbeitern, die an diesem Projekt beteiligt waren, für die Unterstützung bedanken. Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer bei der Miba Sinter Group, Herrn Dr. techn. Michael Schleicher, der jederzeit ein offenes Ohr für meine Fragen und Anliegen hatte. Schließlich möchte ich mich bei meinem Betreuer an der TU Wien, Herrn Dipl.-Ing. Heimo Pascher, für die geduldige und gute Begleitung und das konstruktive Feedback bedanken.

Kurzfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit Optimierungsmöglichkeiten des Kleinserien- und Ersatzteilmanagements bei der Miba Sinter Group, einem Hersteller von Sinterformteilen. Ziel dieser Arbeit war es, Maßnahmen zur Verbesserung des Ersatzteil- und Kleinserienmanagements abzuleiten und Möglichkeiten für die Bereitstellung von Ersatzteilen und Kleinserien zu untersuchen.

Die Teile- und Variantenvielfalt in der Automobilproduktion steigt seit Jahren an, wodurch sich auch die Anzahl der Kleinserien und der zu verwaltenden Ersatzteile erhöht. Die Produktion bei Automobilherstellern und Zulieferern ist nicht auf die Produktion von Ersatzteilen, die nur sporadisch und in kleinen Mengen nachgefragt werden, ausgelegt. Dennoch sind Automobilhersteller sowie Zulieferer langfristig zur Bereitstellung dieser Teile verpflichtet. Auch in der Miba Sinter Group muss eine große Anzahl von Ersatzteilen gemanagt werden, die einen verlustbringenden Störfaktor darstellen.

Nach einer Auseinandersetzung mit den theoretischen Grundlagen der Thematik wurde eine Ist-Analyse des Kleinserien- und Ersatzteilmanagements der Miba Sinter Group durchgeführt. Diese basierte auf Informationen aus Gesprächen mit Mitarbeitern sowie der Aufbereitung und Auswertung verschiedener Datensätze. Anschließend wurden die Begriffe Ersatz-, Nachserien- und Kleinserienteile unternehmensintern definiert und es wurde eine Methodik entwickelt, um Ersatz-, Nachserien- und Kleinserienteile zu klassifizieren. Es wurde festgestellt, dass Kleinserienteile für Miba Sinter Austria und -Slovakia die Hälfte bzw. ein Drittel der aktiven Teile, jedoch nur weniger als 5% des Umsatzes und der abgesetzten Menge ausmachen.

Gestaltungsmöglichkeiten für den effizienten Umgang mit Kleinserien bei Miba Sinter wurden ausgewählt und untersucht. Zudem wurden relevante Kriterien für die Zuordnung zu Bereitstellungsstrategien bestimmt. Des Weiteren wurde in groben Zügen dargestellt, wie bei Outsourcing mehrerer Teile der Maschinenbedarf optimiert werden kann. Produktionskosten wurden abgeschätzt und die zukünftige Anzahl von Ersatzteilen bei Miba Sinter prognostiziert. Es wurde festgestellt, dass die Anzahl der zu verwaltenden Ersatzteile mittelfristig bei Miba Sinter Austria sinkt und bei Miba Sinter Slovakia steigt.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse wurden abschließend Verbesserungsmaßnahmen für das Kleinserien- und Ersatzteilmanagement bei der Miba Sinter Group abgeleitet.

Schlagworte zur Arbeit: Ersatzteil, Kleinserie, Nachserie, Klassifizierung, Zulieferer, Automobil

Abstract

This paper deals with possibilities to optimize the management of small series and spare parts at Miba Sinter Group, a manufacturer of sintered components. The aim of this paper is to identify measures to improve the small series and spare part management and to evaluate options for providing these parts.

The diversity of parts and versions in the automotive production has grown in the past years, thus increasing the number of small series and spare parts that has to be managed. The production of automotive manufacturers and suppliers is not designed for the production of spare parts which is characterized by intermittent and small demands. However, both automotive producers and suppliers have a long-term delivery obligation for spare parts. Miba Sinter also has to manage a number of spare parts that are a loss-generating and disruptive factor to the company.

After a comprehensive literature review on the topic, an analysis of the current state based on interviews with employees and analysis of other data has been carried out. Further, intra-company definitions for the terms small series-, after series- and spare parts have been found and a methodology to classify small series-, after series- and spare parts has been developed. It has been determined that small series parts at Miba Sinter Austria and Miba Sinter Slovakia represent half and one third of all active parts respectively, but account only for less than 5% of revenue and sales volume.

Options for the efficient handling of small series at Miba were selected and examined. Moreover, relevant criteria for the assignment to these options have been determined. In addition, it has been broadly demonstrated how to optimize the machine demand for any group of parts in case the production of parts is outsourced. Production costs were estimated and the prospective number of spare parts was forecasted. It was determined that the number of spare parts will decrease at Miba Sinter Austria and increase at Miba Sinter Slovakia in the medium-term. Finally, measures to improve the management of small series and spare parts at Miba Sinter Group were derived from the findings of this paper.

Key words: Spare parts, small series, post-series, classification, supplier, automotive

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Einführung in das Thema	4
1.2	Problemstellung und Zielsetzung	5
1.3	Aufbau der Arbeit.....	5
1.4	Begriffsdefinitionen	6
1.4.1	Ersatzteil	6
1.4.2	Kleinserie	6
1.4.3	Nachserie.....	7
1.4.4	Sintern	7
1.4.5	OEM.....	8
1.4.6	Zulieferer.....	9
2	Fertigung von Kleinserien	11
2.1	Herausforderungen bei der Kleinserienproduktion	11
2.2	Umgang mit Kleinserien	12
3	Bereitstellung von Ersatzteilen	14
3.1	Arten von Ersatzteilen	14
3.2	Ersatzteilmanagement.....	15
3.3	Herausforderungen bei der Ersatzteilversorgung	16
3.3.1	Rahmenbedingungen.....	16
3.3.2	Lieferverpflichtungen für Ersatzteile	24
3.3.3	Ersatzteilbedarf	25
3.3.4	Bedarfsprognose.....	29
3.4	Ersatzteilproduktion	31
3.5	Ersatzteillogistik.....	32
3.6	Nachserienversorgung	34
3.6.1	Grundlagen	34
3.6.2	Versorgungsstrategien.....	37
4	Gestaltungsmöglichkeiten für die effiziente Bereitstellung von Ersatzteilen und Kleinserien.....	44
4.1	Eigenfertigung und Lagerung	44
4.2	Unternehmensinternes Outsourcing	44

4.3	Unternehmensexternes Outsourcing.....	45
5	Methoden zur Klassifizierung und Analyse von Fertigungsaufträgen.....	50
5.1	ABC-Analyse	50
5.2	XYZ-Analyse	56
5.3	ABC-XYZ-Analyse.....	59
6	Kostenaspekte	61
6.1	Deckungsbeitrag.....	61
6.2	Unruhekosten	62
7	Fallstudie Miba Sinter Group.....	64
7.1	Unternehmensbeschreibung	64
7.2	Aufgabenstellung.....	64
7.3	Projektvorgehensweise	65
7.4	Ausgangssituation	66
7.5	Klassifizierung und Analyse von Fertigungsaufträgen	71
7.5.1	Klassifizierung von Kleinserien und Ersatzteilen.....	71
7.5.2	Vergleich von Miba Sinter Austria (MSA) und -Slovakia (MSSK).....	76
7.5.3	Relevante Kriterien für die Zuordnung zu den Versorgungsstrategien...77	
7.5.4	ABC und XYZ-Analysen.....	80
7.5.5	Erforderliche Daten für Strategieentscheidungen	81
7.5.6	Ersatzteile in Zukunft	82
7.5.7	Klassifizierung der Teile nach der Prozesskette	83
7.5.8	Standardkostensensitivität bei Losgrößenänderung	85
7.5.9	Weitere Analysen.....	86
7.6	Analyse des Maschinenbedarfs.....	86
7.6.1	Pulverpressen und Kalibrierpressen	87
7.6.2	Öfen	87
7.6.3	Optimierung	88
7.7	Beschreibung und Bewertung von Lösungsszenarien.....	89
7.7.1	Übersicht über die Szenarien.....	89
7.7.2	Szenario 1: Unternehmensinternes Outsourcing	90
7.7.3	Szenario 2: Eigenfertigung und Lagerung.....	94
7.7.4	Szenario 3: Unternehmensexternes Outsourcing	95

7.7.5	Szenario 4: Beendigung der Lieferverpflichtung	97
7.8	Empfehlungen für den zukünftigen Umgang mit Kleinserien und Ersatzteilen	99
7.8.1	Verträge	99
7.8.2	Datenerfassung und -wartung.....	100
7.8.3	Einführung einer Kleinserien- und Ersatzteilmanagementstelle	102
7.8.4	Erstellung eines Leitfadens für Kleinserien und Ersatzteile	102
8	Schlussfolgerung	104
8.1	Aufgabenstellung.....	104
8.2	Vorgehensweise und Ergebnisse	104
8.3	Ausblick.....	106
9	Anhang.....	108
9.1	Analyse des Teilesortiments.....	108
9.2	ABC und XYZ-Analysen	110
10	Literaturverzeichnis.....	113
11	Abbildungsverzeichnis	120
12	Formelverzeichnis.....	122
13	Tabellenverzeichnis	123
14	Abkürzungsverzeichnis.....	124

1 Einleitung

1.1 Einführung in das Thema

Als Resultat kürzer werdender Innovations- und Produktlebenszyklen ist vor allem die Automobilindustrie von einer hohen Dynamik gekennzeichnet. Steigende Kundenorientierung und -individualisierung bedingen eine schnelle Anpassung an sich rasch ändernde Kundenbedürfnisse. Aufgrund dieser Veränderungen erhöht sich die Teile- und Variantenvielfalt stark, wodurch auch die Anzahl der Kleinserien und der zu verwaltenden Ersatzteile ansteigt.

Die Nachfrage von Kleinserien ist sehr schwankend und sporadisch, Automatisierungslösungen sind aufgrund geringer Stückzahlen selten wirtschaftlich. Auswirkungen sind meist lange Durchlaufzeiten, hohe Bestände und Überkapazitäten. Die Produktion von Kleinserien erfordert somit hohe Flexibilität, um die Kostennachteile gegenüber der Serienfertigung gering zu halten. Dies kann durch Optimierung von Organisation und Prozessen in den Bereichen Produktion und Logistik gelingen.

Das Ersatzteilmanagement ist geprägt durch lange Versorgungszeiträume, hohe Variantenvielfalt und sporadischen, geringeren Bedarf. Der stochastisch anfallende Ersatzteilbedarf kann durch eine kontinuierliche oder intervallabhängige Ersatzteilherstellung befriedigt werden. Hierbei ist gegenläufige Abhängigkeit von Produktions- und Lagerkosten das entscheidende Kriterium.

Während das Ersatzteilgeschäft für Automobilhersteller eines der profitabelsten ist, ist dies für Zulieferer meistens nicht der Fall. Die Kapazitäten der Ersatzteilproduzenten sind meist auf die Serienproduktion ausgelegt, wodurch die Fertigung von kleinen Ersatzteillosen und auch Kleinserien unwirtschaftlich wird. Automobilhersteller sind davon weniger betroffen, da diese nur noch eine geringe Fertigungstiefe haben. Schließlich können Ersatzteile nicht wie andere nicht gewinnbringende Produkte abgekündigt werden, da für diese mehrjährige Lieferverpflichtungen gegenüber den Kunden bestehen.

Steigende Anforderungen an Kosten und Effizienz bedingen daher eine Optimierung der Organisation und der Prozesse von Produktion, Logistik und anderen Bereichen des Ersatzteilmanagements.

Vor diesem Hintergrund sollen in dieser Arbeit am Beispiel eines österreichischen Automobilzulieferunternehmens, der Miba Sinter Group, die Probleme im Kleinserien- und Ersatzteilmanagement behandelt und konkrete Fragestellungen gelöst werden.

1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Das gegenständliche Problem der Miba Sinter Group liegt darin, dass die Produktion von Kleinserien und unrentablen Produkten an den beiden europäischen Standorten in Österreich und der Slowakei die Massen- und Großserienproduktion bzw. die Produktion von rentablen Produkten behindert. Zudem können während des mehrstündigen Umrüstens der Maschinen für diese Produkte die Produktionskapazitäten nicht genutzt werden. Aufgrund der in der Branche üblichen Verträge mit Kunden ist man jedoch verpflichtet, Produkte bis viele Jahre über das Ende der Serienproduktion hinweg bei Bedarf an Kunden auszuliefern.

Ziel der Arbeit war es, durch eine Analyse und Darstellung der Ist-Situation sowie der relevanten Literatur, Lösungsmöglichkeiten für die Bereitstellung von Ersatzteilen und Kleinserien zu untersuchen und zu vergleichen. Die abgeschlossene Arbeit soll eine Grundlage schaffen, um Schritte zur Verbesserung des Ersatzteil- und Kleinserienmanagements der Miba Sinter Group abzuleiten und die optimale Lösung für die Bereitstellung von Ersatzteilen und Kleinserien aufzuzeigen.

Die konkret zu bearbeitenden Aufgabenstellungen sind in Abschnitt 7.2 angeführt.

1.3 Aufbau der Arbeit

Nachdem die zu bearbeitende Problemstellung und die Zielsetzung bereits erörtert wurden, werden im nächsten Abschnitt einige Begriffe erklärt, die fachfremden Lesern unter Umständen nicht bekannt, für das Verständnis der Arbeit jedoch grundlegend und relevant sind.

In den darauffolgenden Kapiteln 2 und 3 wird ein Überblick der theoretischen Grundlagen von Kleinserien und Ersatzteilen gegeben. Bei diesem wurde der Fokus vor allem auf die Themengebiete gelegt, die für die Bearbeitung des praktischen Beispiels relevant sind, weshalb manche Punkte intensiver bearbeitet wurden als andere.

In Kapitel 4 werden die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten für die effiziente Bereitstellung von Ersatzteilen und Kleinserien erläutert und die jeweiligen Vor- und Nachteile analysiert. In Kapitel 5 wird auf ausgewählte Methoden zur Klassifizierung von Fertigungsaufträgen eingegangen, bevor in Kapitel 6 für die Problemstellung relevante Kostenaspekte erläutert werden.

Kapitel 7 beinhaltet die Bearbeitung der praktischen Problemstellung bei der Miba Sinter Group. An erster Stelle werden hierbei die Ausgangssituation und die Ergebnisse der Ist-Analysen beschrieben. Anschließend werden die theoretischen Methoden auf das praktische Beispiel angewendet und die verschiedenen Lösungsszenarien behandelt. Abschließend werden aus den gewonnen

Erkenntnissen abgeleitete Empfehlungen für die zukünftige Gestaltung des Kleinserien- und Ersatzteilmanagements in der Miba Sinter Group abgegeben.

1.4 Begriffsdefinitionen

1.4.1 Ersatzteil

Ersatzteile sind austauschbare Komponenten technischer Systeme. Sie haben den Zweck der Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit von sogenannten Primärprodukten und stellen damit Sekundärprodukte dar, da der Zweck ihrer Herstellung unmittelbar und ausschließlich der Erhaltung oder Wiederherstellung des Fahrzeugs dient. Ersatzteile können nach DIN 24420 als Teile, Gruppen oder als vollständige Erzeugnisse vorliegen, die dazu bestimmt sind, beschädigte, verschlissene oder fehlende Teile zu ersetzen.¹

1.4.2 Kleinserie

Produzierende Unternehmen werden in der Literatur grundsätzlich nach den Kriterien der durchschnittlichen Wiederholhäufigkeit der Erzeugnisse pro Jahr und der durchschnittlichen produzierten Jahresstückzahl unterschieden. Die Aufteilung nach diesen Merkmalen führt zu vier Gruppen nach Fertigungsarten: Einzelteillfertigung (z.B. Auftragsfertigung), Einzel- und Kleinserienfertigung (z.B. Maschinenbau), Großserienfertigung (z.B. Automobilbau) und Massenfertigung (z.B. Konsumgüterindustrie).² Es gibt jedoch keine Definition zur eindeutigen Abgrenzung der Fertigungstypen untereinander. Besonders zwischen Einzel- und Kleinserienfertigung und Serienfertigung sind die definierten Grenzen fließend.³

Von Serienfertigung spricht man, wenn von einer oder mehreren – konstruktiv gleichen – Erzeugnisarten gleichzeitig oder unmittelbar aufeinanderfolgend definierte Mengen (Lose, Auflagen, etc.) hergestellt werden.⁴ Diese Menge an konstruktiv gleichen Erzeugnisarten bzw. homogenen Produkten wird als Serie bezeichnet.⁵ Weitere Merkmale für eine Serienfertigung sind ein hoher Automatisierungsgrad und eine starke Arbeitsteilung im Fertigungsprozess.⁶ Je nach produzierter Menge wird zwischen Klein- und Großserien unterschieden.⁷ Es existiert keine allgemein gültige Definition für den Begriff Kleinserie, der in der gesamten Industrie Gültigkeit hat. Kleinserien sind je nach Unternehmensgröße und vorhandenen Kapazitäten

¹ Vgl. Schröter, 2006, S. 89

² Vgl. Schuh; Schmidt, 2006, S. 129

³ Vgl. Peter, 2009, S. 8

⁴ Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 208

⁵ Vgl. Wannewetsch, 2014, S. 385

⁶ Vgl. Schuh; Schmidt, 2006, S. 130

⁷ Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 208

verschieden definiert. Manche Definitionen verwenden die Jahresproduktionsmenge als Referenzwert, andere die Produktionsmenge pro Tag.

Laut Eversheim liegt eine Kleinserie vor, wenn das Jahresvolumen zwischen ca. 20 und 10.000 Stück und die Wiederholhäufigkeit eines Fertigungsloses zwischen 1 und 10 pro Jahr beträgt.⁸

Schuh u.a. sehen die durchschnittliche Auflagenhöhe und die durchschnittliche Wiederholhäufigkeit der Erzeugnisse pro Jahr als maßgebende Kriterien. Sie geben als groben Richtwert für die Einzel- und Kleinserienfertigung eine Auflagenhöhe der Erzeugnisse unter 50 Einheiten und eine Wiederholhäufigkeit unter 12-mal pro Jahr an. Bei einmaligen Auflagen mit geringer Auflagenhöhe spricht man hingegen von Einzelfertigung.⁹

1.4.3 Nachserie

In der Nachserienproduktion werden Ersatzteile für Primärprodukte hergestellt, die in der Serienphase produziert wurden. In der Nachserienphase werden nur noch Ersatzteile produziert und keine Primärprodukte.¹⁰ Die Nachserienphase bezeichnet den Zeitraum von Serienende (-engl.: End of Production, abgekürzt EOP) bis zum Ende der Ersatzteilversorgung (-engl.: End of Service, abgekürzt EOS). Sie dauert ca. 10 bis 15 Jahre.¹¹ Die Nachserienphase eines Produkts kann sich von jener der Komponenten des Produkts unterscheiden, da der EOP einer Komponente auch vor dem EOP des zugehörigen Produkts liegen kann. Für eine Komponente beginnt die Nachserienphase nämlich dann, wenn diese nicht mehr in der Serienfertigung verbaut wird.¹²

1.4.4 Sintern

In der Sintertechnik werden Halbzeuge und Formteile durch Kompaktieren eines Pulvers und anschließendes Glühen (Sintern) knapp unter der Schmelztemperatur hergestellt. Im Bereich metallischer Werkstoffe spricht man auch von Pulvermetallurgie (PM).¹³

Bei den pulvermetallurgischen Formgebungsverfahren ist das Matrizenpressen das mit der größten technischen und wirtschaftlichen Bedeutung.¹⁴ Der Ablauf des Matrizenpressverfahrens ist schematisch in der unteren Abbildung gezeigt. Nach dem Pressen haben die sogenannten Grünlinge oder Presslinge noch eine geringe

⁸ Vgl. Peter, 2009, S. 63

⁹ Vgl. Schuh; Schmidt, 2006, S. 129 f.

¹⁰ Vgl. Ostertag, 2008, S. 63

¹¹ Vgl. ebenda, S. 64

¹² Vgl. Bothe, 2003, S. 28

¹³ Vgl. Schatt; Wieters; Kieback, 2007, S. 1

¹⁴ Vgl. Beiss, 2013, S. 117

Festigkeit und müssen deshalb mit Sorgfalt behandelt werden. Die Festigkeit stellt sich erst beim Sintern ein.¹⁵

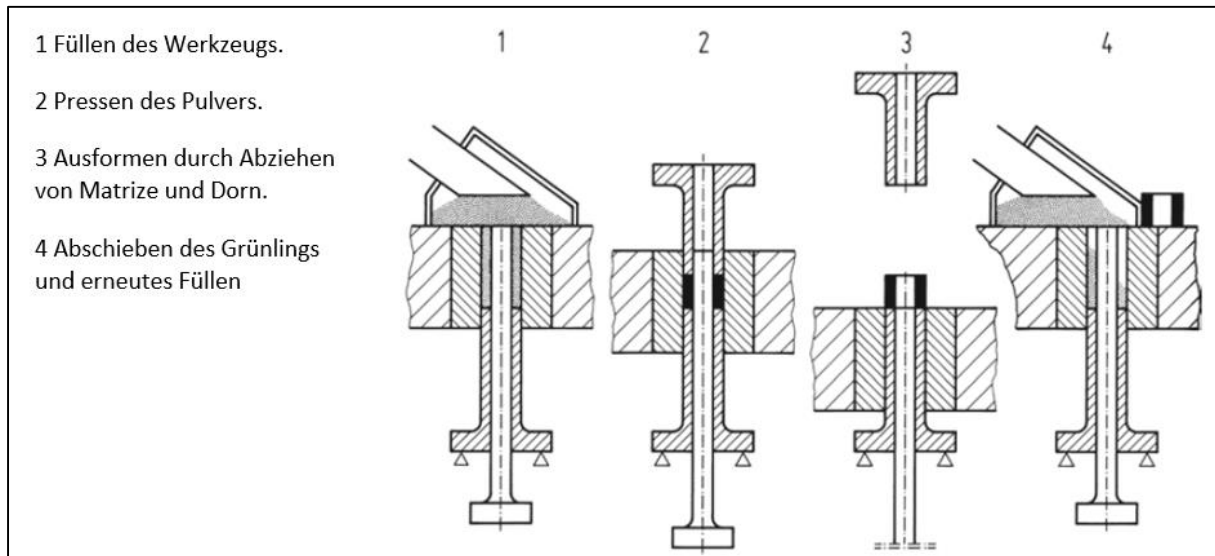


Abbildung 1: Prinzip des Matrizenpressens¹⁶

Das Sintern erfolgt bei Eisenwerkstoffen bei Temperaturen im Bereich von 1120°C¹⁷ in einer Schutzatmosphäre. Dabei bilden sich zwischen den Pulverkörnern Kontaktbrücken, wodurch die Festigkeit ansteigt.¹⁸ Nach dem Sintern werden die Formteile meist formgenau nachgepresst respektive kalibriert, wärmebehandelt, geschliffen, zerspannt oder anderen Nachbehandlungsverfahren unterzogen.¹⁹ Die Vorteile der Pulvermetallurgie sind unter anderem die hohe Materialausnutzung von ca. 95 % und das Wegfallen von zeit- und energieaufwendigen Fertigungsschritten.²⁰

1.4.5 OEM

Original Equipment Manufacturer (OEM) oder Erstausrüster sind Abnehmer von Hardwarekomponenten, die ein anderer Hardwarehersteller (Zulieferer) gefertigt hat. Der OEM baut diese Hardwarekomponenten in seine Produkte ein und verkauft diese unter eigenem Namen.²¹

In der Automobilindustrie werden mit dem Begriff OEM Hersteller von Automobilen bezeichnet, „die eigene oder eigene und fremd bezogene oder rein fremdbezogene Vorleistungen – Produktionsleistungen (Rohstoffe, Einzelteile, Komponenten und Module), Entwicklungsleistungen und Dienstleistungen – unter ihrer

¹⁵ Vgl. Beiss, 2013, S. 69 f.

¹⁶ Vgl. ebenda, S. 70

¹⁷ Vgl. Schatt; Wieters; Kieback, 2007, S. 171

¹⁸ Vgl. Beiss, 2013, S. 153 f.

¹⁹ Vgl. Schatt; Wieters; Kieback, 2007, S. 228

²⁰ Vgl. ebenda, S. 3

²¹ Vgl. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/14047/original-equipment-manufacturer-oem-v6.html> (Zugriff am 18.10.2015)

Gesamtverantwortung unter eigenem Markennamen gegenüber dem Endkunden am Markt anbieten.“²²

Beispielsweise enthalten Autos, die unter einem bestimmten Markennamen verkauft werden, verschiedenste Teile wie Reifen, Bremsen etc., die von Automobilzulieferbetrieben produziert werden. Der Zusammenbau der Teile wird aber vom OEM durchgeführt.²³

1.4.6 Zulieferer

Zulieferer oder Lieferanten sind eigenständige Betriebe, die gemäß den Spezifikationen eines in der Lieferkette nachgelagerten Unternehmens für dieses industrielle Vorprodukte und/oder Dienstleistungen erbringen. Bis auf wenige Ausnahmen sind Zulieferer kleine und mittlere Unternehmen.²⁴

Zulieferunternehmen werden im Kontext des Ersatzteilmanagements auch Originalteilhersteller oder engl.: „Original Equipment Supplier“ genannt.²⁵ Als Original Equipment Suppliers (abgekürzt OES) werden all jene Unternehmen bezeichnet, die als Hersteller von Teilen, Komponenten, Modulen und Subsystemen fungieren.²⁶

Die Zulieferindustrie ist stufenweise in mehrere Gruppen von OES untergliedert. Folgende Unterscheidung ist weit verbreitet:²⁷

Tier-1-Lieferanten (engl. Tier=Rang) liefern direkt an OEMs. Sie arbeiten gemeinsam mit Automobilherstellern an der Entwicklung, Herstellung und Lieferung von komplizierten Systemen und Modulen. Tier-1-Lieferanten kaufen von Tier-2 und Tier-3-Zulieferbetrieben zu. Tier-2 Unternehmen produzieren wertsteigernde Komponenten. Sie kaufen ebenfalls von Tier-3 Unternehmen zu. Tier-3-Lieferanten produzieren Teile, die grundsätzlich weniger komplex sind als die von höheren Zulieferstufen.²⁸ Abbildung 2 zeigt die Zulieferstruktur in der Automobilindustrie in Form der Zulieferpyramide.

²² Grünert, 2010, S. 63

²³ Vgl. Henerik u.a., 2005, S. 19

²⁴ Vgl. Schulz, 2014, S. 14

²⁵ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 5

²⁶ Vgl. Henerik u.a., 2005, S. 19

²⁷ Vgl. ebenda

²⁸ Vgl. ebenda

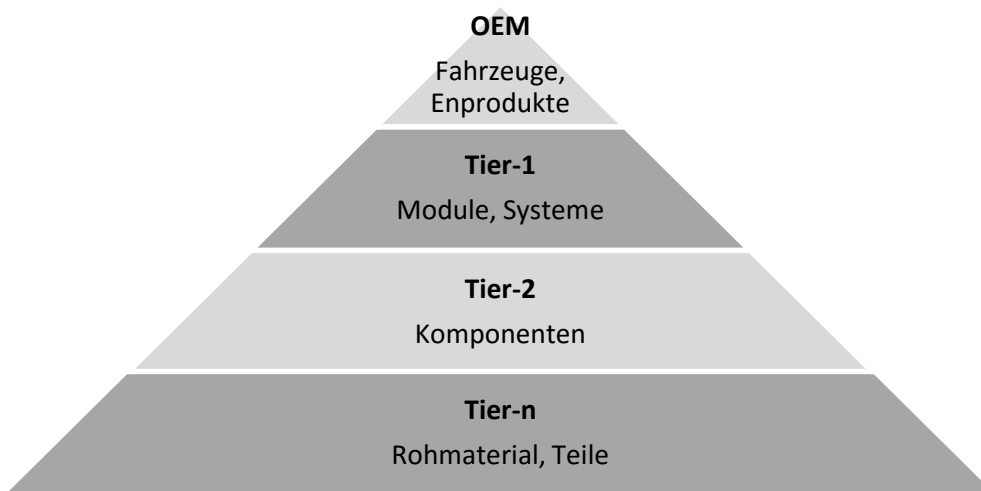


Abbildung 2: Zulieferpyramide der Automobilindustrie²⁹

²⁹ Vgl. Henerik u.a., 2005, S. 20

2 Fertigung von Kleinserien

2.1 Herausforderungen bei der Kleinserienproduktion

Der unternehmerische Wettbewerb ist durch eine hohe Dynamik geprägt, die aus verkürzten Innovationszyklen und kurzen Produktlebenszyklen hervorgeht. Zudem kommt es aufgrund der hohen Kundenorientierung bzw. -individualisierung und der sich schnell ändernden Kundenbedürfnisse zu einem exponentiellen Anstieg der Produkt- und Prozesskomplexität.³⁰

Im Gegensatz zu der Großserien- und Massenproduktion ist bei der Kleinserienproduktion die Produktvielfalt größer, die Arbeitsumfänge für die jeweiligen Varianten unterscheiden sich stärker, Stückzahlen sind geringer, die Produktkomplexität ist höher und die Nachfrageschwankungen sind stärker.³¹ Durch diese Faktoren wird die Unsicherheit vergrößert, wodurch die Kapazitätsplanung erschwert wird. Dies führt zu Überkapazitäten, hohen Beständen, langen Durchlaufzeiten und Engpässen.³² Zudem muss aufgrund der unsicheren Einflüsse und kundenspezifischen Anforderungen die Kleinserienproduktion laufend neu gestaltet werden.³³ Die Herausforderung bei der Produktion von Kleinserien sind die Kundenbedarfe, die besonders schwankend und sporadisch bezogen auf Zeit und Menge sind.³⁴

Die aufgeführten Merkmale und Herausforderungen bei der Produktion von Kleinserien führen unter anderem zu folgenden Problemen:³⁵

- Sehr frühe Variantenbildung und geringe Wiederholhäufigkeit der Prozesse
- Hohe Fertigungstiefe mit geringem Automatisierungsgrad und personengebundenen Produktionsprozessen
- Externe Arbeitsschritte innerhalb des Produktionsprozesses
- Hohe Schwankung des Kapazitätsbedarfs der Ressourcen auf Grund der hohen Auftragsvielfalt
- Fehleranfällige Prozesse auf Grund fehlender Lerneffekte und häufiger Rüstvorgänge

³⁰ Vgl. Barbian, 2005, S. 1

³¹ Vgl. Peter, 2009, S. 9

³² Vgl. ebenda, S.10

³³ Vgl. ebenda

³⁴ Vgl. ebenda, S.66

³⁵ Vgl. ebenda, S.10

Diese Faktoren erschweren auch die Umsetzung einfacher Lean-Methoden wie Fließfertigung oder One-Piece-Flow und behindern die Synchronisation und Standardisierung von Prozessen.³⁶

Gegenwärtig hat die Produktion von kleinen Losgrößen noch sehr hohe Produktions- und Logistikkosten zur Folge. Automatisierte Lösungen der Produkterstellung und des Materialflusses sind erst bei größeren Serien wirtschaftlich. Außerdem bedeutet ein „Mehr“ an Automatisierung meist ein „Weniger“ an Flexibilität und umgekehrt. Deshalb sind für die Produktion von Kleinserien neue Ansätze in der Fabrikplanung, Prozessplanung und Logistik notwendig, um die Kostennachteile gegenüber der Serienfertigung zu reduzieren und trotzdem hohe Flexibilität zu gewährleisten. Die Fähigkeit, mehrere Produktgruppen mit einem Ressourcenpool fertigen zu können, ist ein zentrales Element der Produktion von Kleinserien.³⁷ Eine weitere Anforderung für eine wirtschaftliche Kleinserienfertigung ist es, durch Fördergutflexibilität, Layoutflexibilität und Durchsatzflexibilität eine generell hohe Flexibilität im Materialfluss zu schaffen.³⁸ Zudem muss die Produktionstechnologie den Produktionsmengen angepasst sein. So ist beispielweise das Sintern für geringe Stückzahlen unwirtschaftlicher als die Fertigung mit einem zerspanenden Verfahren.³⁹

2.2 Umgang mit Kleinserien

Für die Produktion von Kleinserien ist eine Mischform aus einer schlanken, kostengünstigen und einer flexiblen, puffernden Produktion erforderlich, bei welcher der Bestand als beabsichtigte Unterbrechung des Materialflusses fungiert und so Flexibilität bezüglich der Unsicherheiten in der Kleinserienproduktion schafft.⁴⁰

Bei vermehrter Nutzung von Ressourcen, die nicht variantenspezifisch eingesetzt werden, steigt auch die Anzahl der Rüstvorgänge für verschiedene Prozesstypen. In diesem Fall kann man mit der Methode SMED (Single Minute Exchange of Die) hohe Verbesserungseffekte erzielen.⁴¹

Produktvarianten mit gleichem Wertstrom und gleichen Ressourcen sollten zusammengefasst werden, da eine Materialflussteuerung auf Einzelteilebene durch kleine Fertigungslose, hohe Teilevielfalt und starke Nachfrageschwankungen nicht zielführend ist.⁴² Allerdings gibt es insbesondere bei der Fertigung von Kleinserien innerhalb von Wertstromgruppen viele Varianten mit unterschiedlichen Bearbeitungs- und Rüstzeiten für bestimmte Ressourcen. Dadurch ergeben sich unterschiedliche

³⁶ Vgl. Peter, 2009, S. 22

³⁷ Vgl. Lindemann; Reichwald; Zäh, 2006, S. 63 ff.

³⁸ Vgl. ebenda, S. 78

³⁹ Vgl. ebenda, S. 89

⁴⁰ Vgl. Peter 2009, S. 22

⁴¹ Vgl. ebenda, S.65

⁴² Vgl. ebenda, S.64

Kapazitätsbedarfe, die von der Produktionssteuerung beachtet werden müssen. Deshalb sollten Teile mit identischem Wertstrom und ähnlichen Bearbeitungs- und Rüstzeiten zu Prozesstypen zusammengefasst werden.⁴³

In Betrieben, die in der Regel Großserienproduktion betreiben, erfolgt die Fertigung von Kleinserien und Ersatzteilen – wenn keine eigene Fertigung dafür vorhanden ist – auf Produktionseinrichtungen, die hinsichtlich ihrer Fertigungstypologie auf Groß- oder sogar Massenfertigung ausgelegt und für den Kleinserienbedarf überdimensioniert sind. Das führt dazu, dass die Fertigung von Kleinserien immer mit hohen Fixkosten verbunden ist. Zudem ist in der Praxis zumindest ein Teil der Produktionseinrichtungen durch die laufende Serienfertigung belegt. Die Situation wird zusätzlich dadurch erschwert, dass der Kleinserien- und Ersatzteilbedarf meist schwer prognostizierbar ist, wodurch eine Glättung des Produktionsprogramms behindert wird. Da die Produktionseinrichtungen jedoch bereits vorhanden sind und investitionsneutral genutzt werden können, ist es nicht zwingend die beste Lösung, in eine separate Kleinserienfertigung zu investieren.⁴⁴

Für Artikel, die aus dem Lagerbestand geliefert oder nach Auftrag gefertigt werden können, gibt Gudehus folgende Dispositionsrichtlinien an, wodurch eine kostenoptimale Aufteilung der Aufträge resultiert:⁴⁵

- Kleinaufträge mit Liefermengen, die kleiner als die halbe optimale Nachschubmenge sind, werden in der Regel ab Lager ausgeliefert.
- Großaufträge mit einer geforderten Lieferzeit, die länger ist als die Standardlieferzeit und Liefermengen, die größer sind als die halbe optimale Nachschubmenge, werden nach Auftrag gefertigt.
- Großaufträge mit einer geforderten Lieferzeit, die kürzer ist als die Standardlieferzeit, und Liefermengen, die größer sind als die halbe optimale Nachschubmenge, werden aufgeteilt auf einen sofort zu beliefernden Lagerlieferanteil, maximal in Höhe der halben optimalen Nachschubmenge, und einen verbleibenden Auftragslieferanteil, der erst nach der Standardlieferzeit geliefert wird.

⁴³ Vgl. Peter, 2009, S. 64

⁴⁴ Vgl. Quantschnig, S. 53

⁴⁵ Vgl. Gudehus, 2012a, S. 309

3 Bereitstellung von Ersatzteilen

3.1 Arten von Ersatzteilen

Ersatzteile können nach DIN 31051 in Reserveteile, Verbrauchsteile und Kleinteile unterschieden werden:⁴⁶

- Reserveteil: Ersatzteil, das einer oder mehreren Anlagen zugeordnet ist, in diesem Sinne nicht selbstständig genutzt und zum Zweck der Instandhaltung disponiert und bereitgehalten wird. Reserveteile können als Einort- oder Mehrortteile ausgeführt sein.
- Verbrauchsteil: Ersatzteil, das sich aufgrund seiner Konzeption bei der Nutzung verzehrt und in der Regel nicht wirtschaftlich instand gesetzt werden kann (z.B. Wälzlager).
- Kleinteil: Ersatzteil, das allgemein verwendbar, vorwiegend genormt und von geringem Einzelwert ist (z.B. Schrauben).⁴⁷

Nach ihrer Herkunft sind Ersatzteile ferner den folgenden drei Kategorien zuordenbar:

- Originalersatzteile: Vom Anlagenhersteller selbst hergestellte oder vom Erstausrüster zugekaufte Teile.
- Fremdersatzteile: Identteile (vom Erstausrüster produziert) oder Nachbauteile.
- Gebrauchtteile: Instand gesetzte Bauteile (Reparaturteile) oder aus Altanlagen entnommene Teile.⁴⁸

Eine weitere Typologie von Ersatzteilen kann auf unten aufgelisteten Merkmalen basieren:⁴⁹

Merkmal	Ausprägung	
Träger der Fertigungsaufgabe	Eigenteil	Fremdteil
Träger der Vertriebsaufgabe	Originalität	Nachbauteil
Relative Lebensdauer	Verschleißteil	Reserveteil
Produktbezug der Teile	Sowohl Ersatzteil als auch Produktteil	Nach Auslauf der Primärproduktfertigung

Tabelle 1: Typologie von Ersatzteilen

⁴⁶ Vgl. Strunz, 2012, S. 570

⁴⁷ Vgl. Biedermann, 2008, S. 3

⁴⁸ Vgl. ebenda, S. 4

⁴⁹ Vgl. Pawellek, 2013, S. 223 f.

3.2 Ersatzteilmanagement

Das Ersatzteilmanagement in der Automobilbranche umfasst laut Quantschnig das auf die Ersatzteilversorgung ausgerichtete System eines OEM sowie alle Aufgaben zur Gestaltung, Lenkung und Entwicklung dieses Systems. Das gilt gleichermaßen auch für Zulieferbetriebe, die als Teil der Ersatzteil-Supply Chain komplette Ersatzteile oder Komponenten für Ersatzteile an die OEM liefern.⁵⁰ Der Begriff Ersatzteilversorgung hingegen stellt den Zweck des Ersatzteilmanagement dar, nämlich die vertriebenen Produkte mit benötigten Ersatzteilen instand zu halten.⁵¹

Das Ersatzteilmanagement von OEM und deren Zulieferern zeichnet sich durch einen langen Versorgungszeitraum und hohe Teilevielfalt aus.⁵² Das zu lösende Hauptproblem des Ersatzteilemanagements ist, dass ein stochastisch anfallender Ersatzteilbedarf durch eine kontinuierliche oder intervallabhängige Ersatzteilherstellung zu befriedigen ist.⁵³ Die Zielsetzung des Ersatzteilmanagements ist es, das jeweils richtige Ersatzteil in der richtigen Menge, zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort bereitzustellen.⁵⁴

Beim Ersatzteilbezieher hat das Ersatzteilmanagement die Aufgabe, die Anlagenverfügbarkeit bei gleichzeitig geringen Kosten zu sichern, indem es für ein optimales Verhältnis aus geringen Beständen und hoher Verfügbarkeit sorgt. Zudem steuert es die Instandsetzung und überwacht die Instandsetzungsdurchlaufzeiten.⁵⁵

Die wesentliche Herausforderung im Ersatzteilmanagement stellt das Spannungsfeld aus niedrigen Finanzierungskosten, Sicherstellung der Teileverfügbarkeit und optimiertem Working Capital dar.⁵⁶ Die Kunst besteht also darin abzuschätzen, an welchen Knoten der Supply Chain welche Bestände vorgehalten werden müssen. Diese Abschätzung ist bei einem globalen Netz mit zahlreichen Zuliefer- und Auslieferstellen und Kunden mit sporadischen, nicht normalverteilten Bedarfen komplex.⁵⁷

⁵⁰ Vgl. Bothe, 2003, S. 2

⁵¹ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 9 ff.

⁵² Vgl. Bothe, 2003, S. 2

⁵³ Vgl. Strunz, 2012, S. 588 f.

⁵⁴ Vgl. ebenda, S. 570

⁵⁵ Vgl. ebenda

⁵⁶ Vgl. Baune; Westphal; 2006, S. 243

⁵⁷ Vgl. Loukmidis; Luczak; 2006, S. 244

3.3 Herausforderungen bei der Ersatzteilversorgung

3.3.1 Rahmenbedingungen

Bedeutung des Ersatzteilmanagements

Das Segment für Ersatzteile und Zubehör ist für Hersteller von Personenkraftwagen eines der profitabelsten. Sie erzielen 10 – 15 % ihres Gesamtumsatzes durch den Erlös von Ersatzteilen und Zubehör. In der Nutzkraftwagenbranche ist der Anteil des Ersatzteilmanagements am Gesamtumsatz teilweise noch höher.⁵⁸ Der Anteil des Ersatzteilgeschäfts am Gewinn liegt in der Automobilindustrie sogar weit darüber. Im Jahr 2005 wurden mehr als die Hälfte des Gewinns mit Service und Ersatzteilen erwirtschaftet.⁵⁹ In Abbildung 3 wird die Bedeutung der Segmente „Spare Parts“ und „Repair and Service“ mit Gewinnmargen von 20% bzw. 7,4% gezeigt. 2013 erzielten die Automobilhersteller und Händler 20% des Umsatzes und 75 – 80% der Gewinne durch Aftersales-Produkte und -Dienstleistungen.⁶⁰ Auch in Zukunft wird die Sparte von Bedeutung sein, wie eine jährliche Umsatzsteigerung im Ersatzteil- und Wartungsmarkt um durchschnittlich 4,4% zeigt.⁶¹

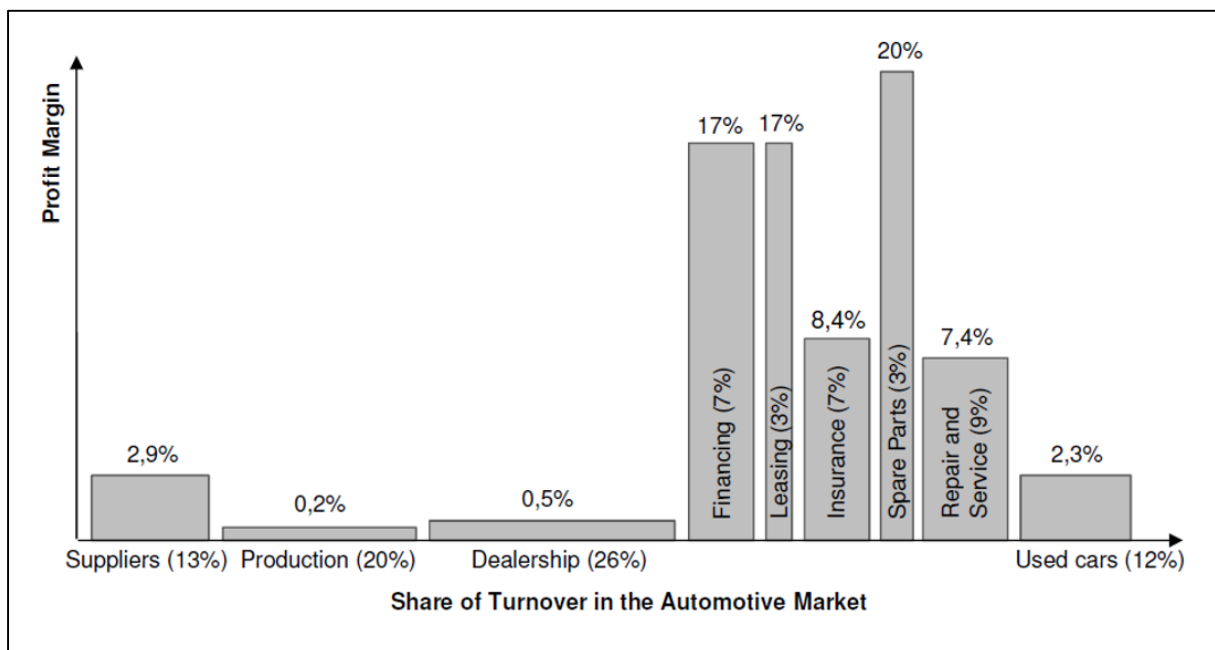


Abbildung 3: Gewinnmargen und Umsatzanteile der europäischen Automobilindustrie⁶²

Laut einer Studie aus dem Jahr 2006, bei der die größten Fertigungsunternehmen der Welt betrachtet wurden, erzielten diese 46% ihres Gewinns mit

⁵⁸ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 1

⁵⁹ Vgl. Wannewetsch, 2014, S. 374

⁶⁰ Vgl. http://www.rolandberger.de/pressemitteilungen/513-press_archive2013_sc_content/Aftersales_Dienstleistungen_im_Automobilmarkt.html (Gelesen am: 10.10.2015)

⁶¹ Vgl. Impuls, 2010, S. 28

⁶² Vgl. Palm, 2011, S. 66

Kundendienstleistungen, die auch das Ersatzteilgeschäft beinhalten. Die Profitabilität des Ersatzteilsektors ist dabei um mehr als 75% höher als die des Gesamtgeschäftes.⁶³ Eine weitere Studie aus dem Jahr 2006 misst der Bedeutung der Ersatzteillogistik und des Ersatzteilmanagements in nächsten Jahren zudem steigende Bedeutung zu.⁶⁴

Rahmenbedingungen in der Automobilindustrie

Aufgrund von komplexen Produkthanforderungen, hohem Finanzierungsbedarf, dem Erschließen neuer Märkte und Anforderungen an Entwicklungskapazität und Entwicklungs-Knowhow hat sich die Beziehung zwischen Fahrzeughersteller und Zulieferern strukturell verändert, weg von der Auftragsfertigung – hin zur kooperativen Gesamtproduktion. Die Zulieferer haben seit Mitte der 90er Jahre immer mehr Aufgaben von den Fahrzeugherstellern übernommen.⁶⁵ Im Jahr 2000 betrug die Eigenfertigungstiefe deutscher OEM bereits nur mehr 25%.⁶⁶ Der Verband Deutscher Automobilindustrie hat für 2015 eine branchenweite Reduzierung auf durchschnittlich 23 % prognostiziert.⁶⁷

Die Automobilfinalproduzenten haben gegenüber ihren Zulieferbetrieben durch ihre Größe und geringe Anzahl eine dominante Stellung in Verhandlungen über Auftrags- und Leistungsbedingungen. Dadurch stehen die Automobilzulieferer unter einem zunehmenden Preis- und Kostendruck.⁶⁸

Zulieferer elektronischer Bauteile, wie z.B. Halbleiter, haben diesbezüglich einen Vorteil gegenüber klassischen Automobilzulieferern, da sie nur einen kleinen Teil ihres Umsatzes mit der Automobilindustrie generieren und sich die OEMs somit in einer schlechteren Verhandlungsposition befinden. So kommt es aufgrund der hohen Innovationsgeschwindigkeit bei elektronischen Bauteilen immer wieder zu Bauteilabkündigungen.⁶⁹ Eine Abkündigung ist die Information darüber, dass ein Artikel ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr lieferbar sein wird.⁷⁰

Die starken Konsolidierungstendenzen bei den Automobilherstellern werden ihre Verhandlungsmacht in Zukunft weiter erhöhen. Zudem gehen Hersteller bei nicht

⁶³ Vgl. Deloitte Research: The Service Revolution in Global Manufacturing Industries (2006), S. 1, http://www.apec.org.au/docs/2011-11_training/deloitte2006.pdf (Gelesen am: 26.08.2015)

⁶⁴ Vgl. Hofbauer; Rau, 2011, S. 173

⁶⁵ Vgl. Dangelmaier; Emmrich; Gajewski, 2006, S. 169 f.

⁶⁶ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 29

⁶⁷ Vgl. http://www.beschaffung-aktuell.de/home/-/article/16537505/23594363/Was-kann-der-Einkauf/art_co_INSTANCE_0000/maximized/ (Gelesen am: 26.10.2015)

⁶⁸ Vgl. Kinkel; Zanker, 2007, S. 2

⁶⁹ Vgl. Stark, 2004, S. 146 f.

⁷⁰ Vgl. Bothe, 2003, S. 28

markenprägenden Teilen immer mehr Einkaufskooperationen mit ihren Wettbewerbern ein.⁷¹

Im Zusammenhang mit der Übernahme von Wertschöpfungsprozessen fallen fast alle Qualitätssicherungsaufgaben in das Kompetenzfeld der Zulieferbetriebe. Gleichzeitig versuchen die OEMs, Haftungs- und Gewährleistungsaufgaben vollständig an die Zulieferer zu übertragen.⁷²

Zur Positionierung innerhalb dieser Wertschöpfungsstruktur, stehen den Zulieferern verschiedenste Strategien zur Verfügung. Diese sind in Abbildung 4 dargestellt.

⁷¹ Vgl. Göpfert; Schulz; Wellbrock, 2013, S. 17 f.

⁷² Vgl. Kinkel; Zanker, 2007, S. 47

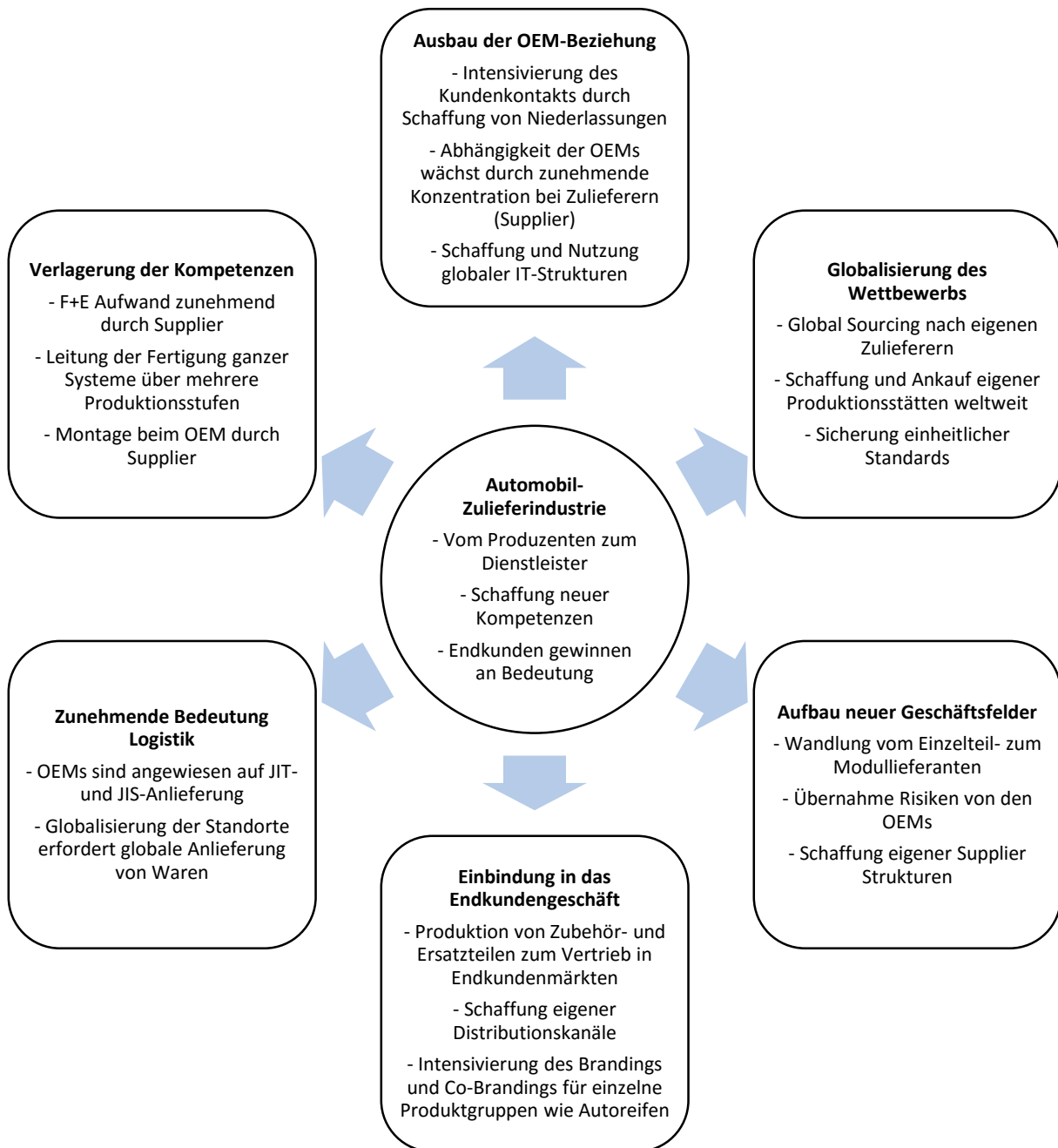


Abbildung 4: Positionierungsstrategien in der Automobilzulieferindustrie⁷³

Veränderungen im Ersatzteilmanagement der Automobilindustrie

Im Geschäftsfeld Ersatzteilmanagement sind zunehmend nicht nur Automobilhersteller, sondern auch OES und unabhängige Ersatzteilhersteller (engl. Independent Aftermarket, abgekürzt: IAM) aktiv. Der Grund dafür liegt darin, dass innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums die Marktposition der OEM durch die Gruppenverordnung (GVO) 1400/2002 geschwächt wurde. Auf Basis dieser GVO

⁷³ Vgl. Dangelmaier; Emmrich; Gajewski, 2006, S. 170

dürfen seit Oktober 2003 nicht nur von OEM selbst vertriebene Teile als Originalersatzteile bezeichnet werden, sondern auch Teile von OES, sofern diese die Lieferanten des Erstausrüstungsgeschäfts waren und die PKW-Ersatzteile auf der gleichen Montagelinie wie das Erstausrüsterteil produziert werden.⁷⁴ Dadurch können die OES ihre Ersatzteile über zwei Kanäle vertreiben.⁷⁵ Die Zulieferer würden durch einen direkten Verkauf von Ersatzteilen an die Endkunden jedoch den Markt beliefern, auf dem ihre Kunden, die Automobilhersteller, große Gewinne erzielen, weshalb sich die Zulieferer in einer Zwickmühle befinden.⁷⁶ Die IAM haben den Vorteil, sich auf rentable Ersatzteile konzentrieren zu können, während die OEM auch ihren Verpflichtungen nachkommen müssen und nachfragearme, teure und nicht gewinnbringende Teile bereitstellen und subventionieren müssen.⁷⁷

In der Automobilbranche schließen die OEM vorrangig mit den OES oder Direktlieferanten (-engl.: „tier-1-supplier“) Verträge ab. In den Verträgen garantiert der OES häufig auch, die von ihm selbst bei seinen Zulieferbetrieben (-engl. „tier-2/3-supplier“) bezogenen Ersatzteile an den OEM zu liefern. Dadurch müssen im OEM-Ersatzteilmanagement im Gegensatz zum Primärproduktmanagement wesentlich mehr Teile verwaltet werden, etwa vollständige Erzeugnisse, Einzelteile und Baugruppen.⁷⁸

Höhere Wartungsintervalle, eine verbesserte Qualität der Teile und eine rückläufige Zahl von Unfällen führen zu einer Abnahme des Ersatzteilmarktvolumens.⁷⁹ Gleichzeitig hat sich das Ersatzteilsortiment durch eine ständig steigende Variantenvielfalt der Fahrzeuge und Anzahl der für die Instandhaltung notwendigen Ersatzteile vergrößert. Die Innovations- und Markteinführungszyklen haben sich immer stärker verkürzt. Die Nutzungsdauer der Primärprodukte ist in den letzten Jahren konstant geblieben oder gestiegen. Abbildung 5 zeigt, dass das Durchschnittsalter der PKW in Deutschland seit 2010 kontinuierlich ansteigt. Der Modelllebenszyklus von Automobilen hat sich jedoch laufend verkürzt.⁸⁰ Aufgrund der durch die kürzere Modelllaufzeit wesentlich geringeren Stückzahlen müssen die OEMs und die Zulieferer den Fixkostenblock und die Investitionen in Maschinen und Anlagen mit geringerem Umsatz amortisieren.⁸¹

⁷⁴ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 15

⁷⁵ Vgl. ebenda, S. 39

⁷⁶ Vgl. <http://www.spiegel.de/auto/werkstatt/eu-regelung-originalteile-direkt-vom-zulieferer-sind-billiger-a-273792.html>

⁷⁷ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 15

⁷⁸ Vgl. ebenda, S. 31

⁷⁹ Vgl. Meierbeck; Grossmann, 2013, S. 370

⁸⁰ Vgl. Hofbauer; Rau, 2011, S. 175

⁸¹ Vgl. Kinkel; Zanker, 2007, S. 67 f.

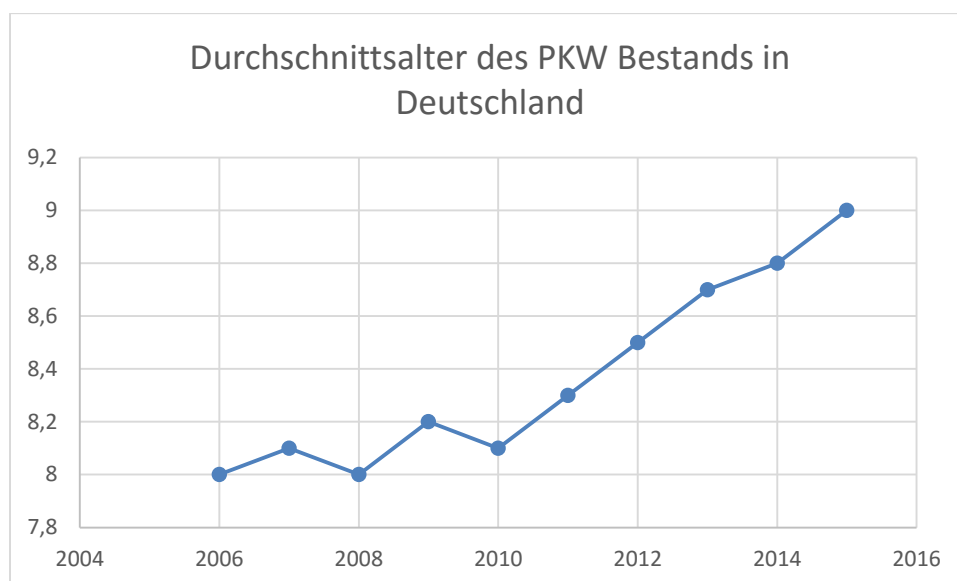


Abbildung 5: Durchschnittsalter des PKW Bestands in Deutschland⁸²

Die Erhöhung der Variantenvielfalt zeigt sich bei Betrachtung der letzten Jahre deutlich. Seit 1990 hat sich das Produktportfolio der fünf führenden deutschen Autohersteller Audi, BMW, Mercedes, Opel und VW mehr als vervierfacht. 1990 boten sie 101 Fahrzeugmodelle zur Auswahl am deutschen Markt an. 2014 umfasste ihr Angebot am selben Markt 453 verschiedene Modelle.⁸³ Die Anzahl der Derivate verdreifachte sich im Zeitraum 1998 bis 2008.⁸⁴

Die steigende Varianten- und Produktvielfalt hat zur Folge, dass die Heterogenität der Betriebsmittel zunimmt, die Abläufe in der Fertigung stärker variieren und die Prozesse laufend verändert werden.⁸⁵

Von 2005 bis 2014 hat sich die Zahl der Reparaturen je PKW und Jahr von 0,79 auf 0,55 verringert. Außerdem sanken die Reparaturarbeiten am Motor von 9% auf 6% und bei Getriebe und Kupplung von 3% auf 2%.^{86,87} In Anbetracht dessen lässt sich für die Miba Sinter Gruppe, deren Produktspektrum hauptsächlich durch Motor und Getriebeteile abgedeckt ist, prognostizieren, dass die Stückzahlen des Nachserienbedarfs im Vergleich zum Serienbedarf in Zukunft weiter abnehmen werden.

⁸² Vgl.

http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Fahrzeugalter/b_alter_kfz_z.html?nn=645784 (Gelesen am: 27.10.2015)

⁸³ Vgl. PROGENIUM GmbH & Co. KG: Das Dilemma mit der Vielfalt (24.02.2015), http://www.progenium.com/Publikationen/DE/data/upload/publikation/PROGENIUM_Pressemitteilung_Das%20Dilemma%20mit%20der%201424941380.pdf (Gelesen am: 06.08.2015)

⁸⁴ Vgl. Dombrowski, Schulze, 2008, S. 441

⁸⁵ Vgl. Dombrowski; Weckenborg; Riechel, 2011, S. 426

⁸⁶ Vgl. Deutsche Automobil Treuhand, 2010, S. 33

⁸⁷ Vgl. Deutsche Automobil Treuhand, 2015, S. 68 f.

Weitere Faktoren für die Zunahme der Breite des Ersatzteilsortiments der Automobilhersteller und folglich auch der Automobilzulieferer sind – neben der Verkürzung der Innovations- und Markteinführungszyklen und der Diversifikation von Fahrzeugmodellen und -typen – auch die längeren Ersatzteil-Garantiedauern (Zeitspanne, für die der Hersteller die Lieferung von Ersatzteilen garantiert), die Ausweitung des Zubehörprogramms, die Erhöhung der gesetzlichen Anforderungen und ein steigendes Umweltbewusstsein.⁸⁸ Die kontinuierlich sinkenden Entwicklungszeiten in der Automobilindustrie sind in Abbildung 6 ersichtlich.

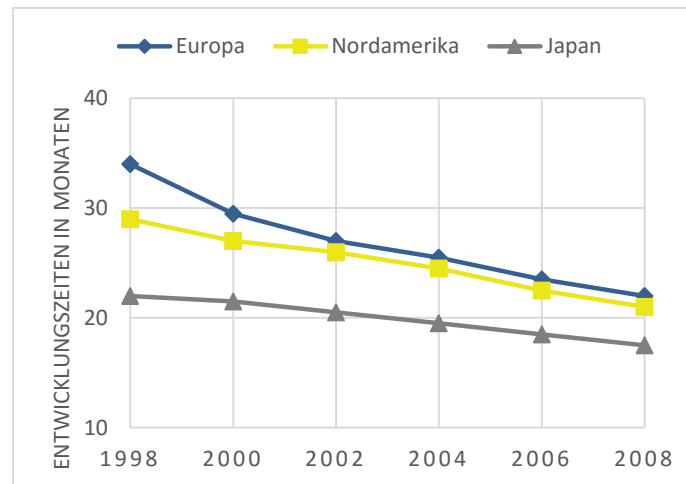


Abbildung 6: Entwicklungszeiten in der Automobilindustrie⁸⁹

Die aufgezählten Einflüsse auf den Ersatzteilbedarf haben zur Folge, dass die Schwankungen in der Ersatzteilnachfrage größer werden und die Einzelbedarfsmengen niedriger sind.⁹⁰ Das zufällige Eintreten von Ausfällen macht die Prognose des Ersatzteilbedarfs zudem komplizierter.⁹¹ Das Ersatzteilmanagement steht daher stark sporadischen und hoch volatilen Nachfrageverläufen gegenüber.⁹²

In Abbildung 7 wird die steigende Zahl der Ersatzteile, durch kürzere Lebenszyklen und steigende Variantenzahl anschaulich gezeigt.

⁸⁸ Vgl. Vahrenkamp, 2005, S. 166

⁸⁹ Bullinger u.a., 2009, S. 337

⁹⁰ Vgl. Klug, 2010, S. 447 f.

⁹¹ Vgl. ebenda, S. 448

⁹² Vgl. Hofbauer; Rau, 2011, S. 169

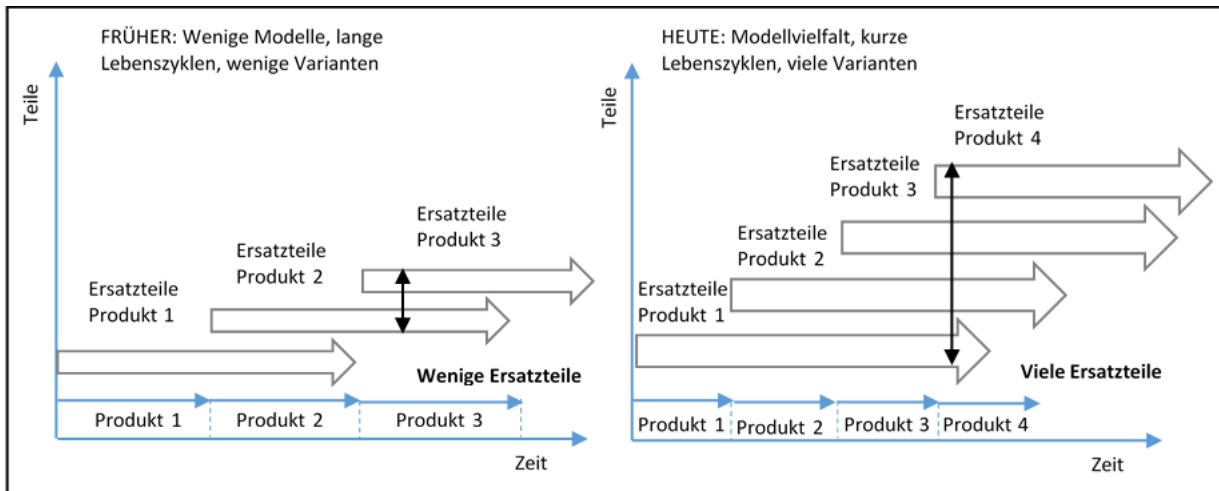


Abbildung 7: Sortimentsentwicklung im OEM-Ersatzteilmanagement⁹³

Ein weiterer Grund für die hohe Teilevielfalt im OEM-Ersatzteilmanagement ist, dass der OEM versucht, seinen Kunden für möglichst viele Schadensbilder ein günstiges Reparaturkonzept anzubieten. Das erfordert, dass viele Einzelteile und Baugruppen verfügbar sind. Diesem Gedankengang zufolge müssen im OEM-Ersatzteilmanagement mehr Teile verwaltet werden als im Rahmen des Primärproduktgeschäfts, in welchem meist nur vollständige Erzeugnisse verbaut werden.⁹⁴

After-Sales-Dienstleistungen bieten nicht nur die Möglichkeit einer Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb, sondern auch das Potenzial neuer Umsatzquellen im Endkundengeschäft.⁹⁵ Das Ersatzteilgeschäft bietet aber insbesondere für Hersteller langlebiger Güter eine Möglichkeit zur Verbesserung der Profitabilität. Bei manchen Herstellern werden Anlagen erst durch das Ersatzteilgeschäft rentabel.⁹⁶

Anforderungen des Ersatzteilmanagements

Die verschiedenen Gegebenheiten im Primärprodukt- und Kundendienstgeschäft führen zu unterschiedlichen Anforderungen:

- Unterschiedliche Auftragsstrukturen: Aufgrund anderer Auftragsstrukturen im Kundendienstgeschäft ist eine andere Lager- und Kommissionierungstechnik notwendig
- Andere Verpackungen: Ersatzteile benötigen aufgrund spezieller funktioneller Anforderungen eine andere Verpackung.⁹⁷

⁹³ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 37

⁹⁴ Vgl. ebenda, S. 36

⁹⁵ Vgl. Dangelmaier; Emmrich; Gajewski, 2006, S. 169 f.

⁹⁶ Vgl. Baune; Westphal, 2006, S. 241

⁹⁷ Vgl. Hofbauer, Rau, 2011, S. 176

Auch zwischen Hersteller und Abnehmerseite gibt es unterschiedliche Anforderungen, welche in Tabelle 2 dargestellt sind.

Anforderungen auf Herstellerseite	Anforderungen auf Anwenderseite
<ul style="list-style-type: none"> – Steigende Anforderungen an die Effizienz und Kosten der Prozesse – Notwendigkeit, die Organisation zu überprüfen und ggf. zu optimieren – Steigender Bedarf an wirtschaftlich optimierten Ersatzteillagerstrukturen (Verfügbarkeit, Bestände, Lagerorte) – Verstärkte Prüfung von Outsourcing nicht wertschöpfender Prozesse (Make-or-Buy) 	<ul style="list-style-type: none"> – Verstärkter Abbau der eigenen Ersatzteilläger – Forderung nach hoher Ersatzteilverfügbarkeit – Forderung nach kürzesten Reaktions- und Lieferzeiten – Forderung nach Eskalationsprozeduren in Notfallsituationen – Erhöhte Nachfrage nach einer 24-Stunden-Lieferbereitschaft

Tabelle 2: Anforderungen des Ersatzteilmanagements⁹⁸

3.3.2 Lieferverpflichtungen für Ersatzteile

Automobilhersteller sichern ihren Kunden vertraglich die Verfügbarkeit von Ersatzteilen auch noch nach Auslauf der Serienproduktion bzw. nach EOP (End of Production) zu.⁹⁹ In der Automobilbranche ist eine vertraglich geschützte Versorgungszusage von mindestens 10 Jahren zwischen OES und OEM üblich.¹⁰⁰ Gesetzlich sind Automobilhersteller in Deutschland verpflichtet, die Ersatzteilversorgung bis zehn Jahre nach Serienauslauf zu gewährleisten.¹⁰¹ Die deutsche Automobilindustrie verpflichtet sich aber freiwillig, die Ersatzteile für 15 Jahre bereitzustellen.¹⁰² Der Marktzyklus eines modernen Automobils beträgt in Deutschland jedoch durchschnittlich nur 7 Jahre.¹⁰³ Bei Klassik-Fahrzeugen verpflichten sich Hersteller sogar weit über den sonst üblichen Zeitraum hinaus.¹⁰⁴ Ausländische OEMs garantieren zum Teil kürzere Nachversorgungszeiten.¹⁰⁵

Diese Lieferverpflichtung ist Teil von Rahmenverträgen, die zwischen dem Einkauf des Produzenten und dem Vertrieb des Lieferanten abgeschlossen werden. Diese beinhalten unter anderem auch die Angaben zu Funktionsweise, Qualität, Preis und andere Lieferbedingungen der festgelegten Güter. Zudem werden auch verbindliche Abnahmemengen (Mengenkontrakt) oder Beschaffungswerte (Wertkontrakt) vereinbart.¹⁰⁶

⁹⁸ Vgl. Impuls, 2006, S. 19

⁹⁹ Vgl. Schulz, 2014, S. 80

¹⁰⁰ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 35

¹⁰¹ Vgl. Klug, 2010, S. 448

¹⁰² Vgl. Meierbeck; Grossmann, 2013, S. 374

¹⁰³ Vgl. Schulz, 2014, S. 80

¹⁰⁴ Vgl. Meierbeck; Grossmann, 2013, S. 374

¹⁰⁵ Vgl. Göpfert; Schulz, 2013, S. 196

¹⁰⁶ Vgl. Schuh; Schmidt, 2006, S. 154

Aufgrund der freiwilligen Selbstverpflichtung verlangen die OEMs von ihren Zulieferbetrieben, dass die Versorgung mit den notwendigen Teilen auch von ihnen sichergestellt wird.¹⁰⁷ Der OEM schreibt im Allgemeinen seinen OES die Versorgungsdauer in Verträgen vor, wodurch für den OEM die Belieferung mit Ersatzteilen abgesichert ist. Neben der Vereinbarung über die Dauer lehnen die OES in der Regel jedoch weitere Abkommen, wie zum Beispiel Preisvereinbarungen ab, da die Fertigung der geringen Stückzahlen grundsätzlich den Serienablauf stört und zu höheren Produktionskosten führt. Durch sein Knowhow und gegebenenfalls auch durch den Besitz der für die Herstellung notwendigen Werkzeuge befindet sich der OES laut Quantschnig¹⁰⁸ in einer relativ gesicherten Marktposition und kann dadurch trotz der gestiegenen Produktionskosten kostendeckend an den OEM verkaufen. Die gestiegenen Kosten können vom OEM jedoch nicht an den Kunden abgewälzt werden, da es im OEM-Ersatzteilmanagement primär darum geht, marktgerechte Preise anzubieten und absatzwirtschaftliche Verbundeffekte zu fördern. Dadurch ist es auch die Aufgabe der OEM, das Ersatzteilmanagement seiner Zukaufkomponenten proaktiv zu koordinieren und kostenoptimierte Versorgungsstrategien mit den OES abzustimmen.¹⁰⁹

Laut Baumbach und Stampfl ist es sinnvoll, wenn OEMs mit Zulieferern verschiedene Verträge abschließen, da das Primärproduktgeschäft auf große Lose, kurz- und mittelfristige Verträge und niedrige Kosten ausgerichtet ist, die Beschaffung für den Kundendienst hingegen die Anforderungen hohe Verfügbarkeit und langfristige Verträge hat.¹¹⁰

Es existieren auch Produkte, die schon vor Ende der Lieferverpflichtungsfrist für Ersatzteile aus dem Programm genommen werden. Bei Volkswagen werden schon nach wenigen Jahren Ersatzteile abgekündigt, die nur nach schweren Unfällen benötigt werden, wie z.B. die Querwand zwischen Motorwand und Insassenraum. Der Grund dafür ist, dass die Reparatur von Fahrzeugen, die mehrere Jahre alt sind, bei schweren Schäden nicht mehr wirtschaftlich ist.¹¹¹

3.3.3 Ersatzteilbedarf

Im Gegensatz zum Primärproduktbedarf ist der Ersatzteilbedarf meist unvorhergesehen, stark schwankend und im Vergleich zu den Stückzahlen der

¹⁰⁷ Vgl. <http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/auto-verkehr/motormarkt-grosser-aufwand-fuer-kleinschrauben-1256881.html> (Gelesen am: 05.11.2015)

¹⁰⁸ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 35 f.

¹⁰⁹ Vgl. ebenda, S. 35 f.

¹¹⁰ Vgl. Baumbach; Stampfl, 2002, S. 112 f.

¹¹¹ Vgl. Göpfert; Schulz, 2013, S. 200

Serienproduktion sehr gering. Verschleißteile bilden hier eine Ausnahme, da sie eine vergleichsweise hohe Gängigkeit während des gesamten Lebenszyklus haben.¹¹²

Die relativ lange Phase, in der sich die Hersteller zur Lieferung der Ersatzteile verpflichten, führt – verglichen mit den sich allgemein verkürzenden Produktlebenszyklen – zu einer kontinuierlich steigenden Zahl von Produkten, die nicht mehr in der Serienfertigung verbaut werden, aber dennoch angeboten werden müssen.¹¹³

Der typische Bedarfsverlauf eines Primärprodukts und des zugehörigen Ersatzteils über den gesamten Lebenszyklus ist in Abbildung 8 dargestellt. Des Weiteren ist der charakteristische Bestandsverlauf eines Primärprodukts, für welches die Ersatzteile benötigt werden – beispielsweise der Bestand eines bestimmten PKW Modells in Österreich –, über den gesamten Lebenszyklus abgebildet. Der sporadisch auftretende Bedarf von langsam drehenden Ersatzteilen (Slow-Mover) – wie zum Beispiel Ausfallteilen – ist in Form von Säulen eingezeichnet. Schnelldrehende Ersatzteile (Fast-Mover) haben ab dem Serienstart einen kontinuierlichen Bedarf. Solche Teile sind beispielsweise Verschleißteile, wie Bremsen von PKW.

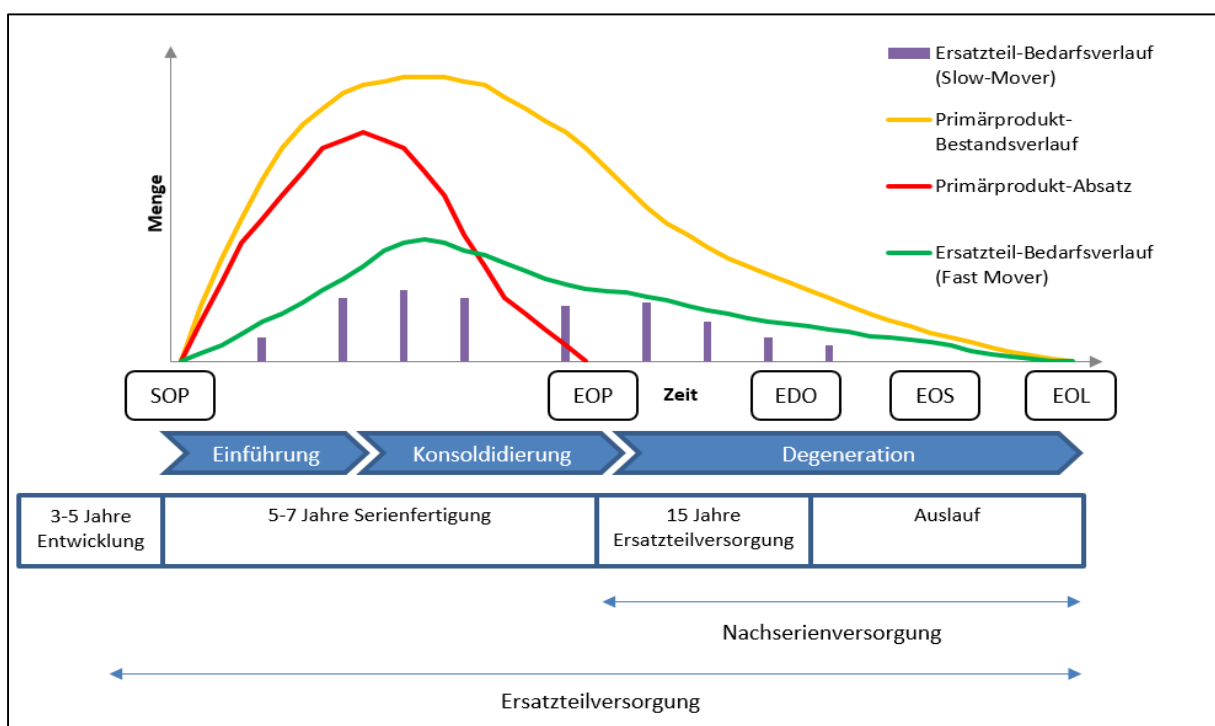


Abbildung 8: Lebenszyklus von Primärprodukten und Ersatzteilen ^{114,115,116,117}

¹¹² Vgl. Meierbeck; Grossmann, 2013, S. 373

¹¹³ Vgl. Inderfurth; Kleber, 2012, S. 54

¹¹⁴ Vgl. Hofbauer; Rau, 2011, S. 178

¹¹⁵ Vgl. Loukmidis; Luczak, 2006, S. 254

¹¹⁶ Vgl. Klug, 2010, S. 448

¹¹⁷ Vgl. http://www.logistik-heute.de/sites/default/files/logistik-heute/fachforen/01_dombrowski.pdf (Gelesen am: 06.08.2015)

Lebenszykluskonzepte eines Produktes beschreiben ihre zeitliche Entwicklung. Für die Darstellung von Lebenszyklen werden in der Literatur und Praxis üblicherweise Phasenpläne verwendet. Der Produktlebenszyklus gliedert sich in die Phasen Einführung/Wachstum, Reife/Sättigung und Degeneration (Marktperspektive).¹¹⁸

Der Produktentstehungsprozess dauert je nach Hersteller 3 bis 5 Jahre. Die im PEP getroffenen Entscheidungen erfolgen auf Basis von Prognosen, da mit den zu entwickelnden Produkten ein zukünftiger Markt bedient wird und der SOP (Start of Production) erst 3 bis 5 Jahre später stattfindet.¹¹⁹ In der Produktentwicklungsphase werden bereits Produktmerkmale und Fertigungstechnologie festgelegt. Diese Entscheidungen beeinflussen auch die Nachserie und damit die Unternehmensaktivitäten bis mindestens 25 Jahre später,¹²⁰ weshalb das Erfahrungswissen aus dem After Sales Bereich der Entwicklung zur Verfügung gestellt werden sollte, um auf die Anforderungen der Nachserie Rücksicht nehmen zu können.¹²¹ Die Automobilhersteller, die sich zunehmend auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren, binden immer häufiger die Zulieferer in die Produktentstehung mit ein.¹²²

Der Zeitpunkt SOP markiert das Ende des Produktentstehungsprozesses und den Anfang der Serienfertigung.¹²³ In der Anfangsphase der Serienfertigung wird das Produktionsvolumen sukzessive erhöht, bis das Sollproduktionsvolumen an der sogenannten Kammlinie erreicht wird. Empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass die Nachfrage nach neuen Automodellen in den ersten Jahren nach Produkteinführung am höchsten ist, wobei die Nachfragekurve schon gegen Ende des zweiten Jahres abflacht.¹²⁴ Der Absatz nimmt zum Schluss der Serienphase kontinuierlich ab, da beispielsweise viele Kunden mit dem Autokauf auf das neue Modell warten.¹²⁵ Das Ende der Serienfertigung, bildlich der Zeitpunkt, an dem das letzte Primärprodukt vom Band geht, wird EOP (engl. End of Production) genannt und stellt den Wechsel von Serien- zur Nachserienversorgung und damit den Anfangszeitpunkt des Lieferverpflichtungszeitraumes für Ersatzteile dar.¹²⁶ Die Verpflichtung für die Lieferung der Ersatzteile endet bei EDO (engl. End of Delivery Obligation). Am Ende der Nachserienversorgung ist die Nachfrage nach Ersatzteilen für das Primärprodukt gering, Fertigungsanlagen sind veraltet, Produkt Know-how ist kaum noch vorhanden. Am Anfang der Nachserienversorgung sind die

¹¹⁸ Vgl. Barbian, 2005, S. 9

¹¹⁹ Vgl. Schulz, 2014, S. 80

¹²⁰ Vgl. ebenda, S. 80

¹²¹ Vgl. Dombrowski, 2004, S. 23

¹²² Vgl. Schulze, 2013, S. 183

¹²³ Vgl. Göpfert; Schulz, 2013, S. 196

¹²⁴ Vgl. Kinkel; Zanker, 2007, S. 69

¹²⁵ Vgl. Schulz, 2014, S. 74

¹²⁶ Vgl. Bothe, 2003, S. 36

Randbedingungen ähnlich, aber in geringerer Ausprägung vorzufinden.¹²⁷ Am Ende des Ersatzteillebenszyklus sollte der Kundendienst Kriterien – wie zum Beispiel die Ersatzteilmachfrage über längere Zeiträume – bestimmen, nach denen die zu entsorgenden oder zu lagernden Ersatzteile festgelegt werden können. Der Kunde sollte frühzeitig über den Auslauf der Ersatzteile informiert werden und bei wichtigen Kunden sollte die Wiederbeschaffbarkeit für Notfälle berücksichtigt werden.¹²⁸

Die Phase zwischen EDO und End of Life (EOL) wird als Auslauf bezeichnet und ist nicht zu verwechseln mit dem Serienauslauf, der die Phase am Ende der Serienfertigung bezeichnet. Der EOS (eng. End of Service) markiert den Zeitpunkt, zu dem die Ersatzteilversorgung eingestellt wird. Dieser Zeitpunkt muss immer nach dem EDO liegen.¹²⁹

Der Verlauf des Produktlebenszyklus bei Ersatzteilen ist im Vergleich zu Primärprodukten verzögert. Bei nicht gewinnbringenden Ersatzteilen ist es im Gegensatz zu Primärprodukten nicht möglich, diese aus dem Produktionsprogramm zu streichen, da dies negative Auswirkungen auf die Kundenbeziehungen zur Folge hat und gegen gesetzliche Vorschriften verstößt.¹³⁰

Der Ersatzteilbedarf kann ähnlich dem Primärproduktbedarf in drei Phasen eingeteilt werden:

Die Einführungsphase ist geprägt von der Erstausrüstung des neu auf dem Markt erschienen Primärprodukts. Es sind Ersatzteile einzulagern, um mögliche Frühausfälle sofort beheben zu können. In dieser Phase liegen noch keine Vergangenheitsdaten bezüglich Verbrauchs- und Ausfallverhaltens vor.

In der folgenden Konsolidierungsphase liegt ein relativ konstanter Grundbestand an Fahrzeugen vor. Durch die oben besprochenen geänderten Rahmenbedingungen (komplexere Produkte, kürzere Markteinführungs- und Innovationszyklen, längere Ersatzteil-Garantiedauern usw.) führt das jedoch nicht zu einer Glättung der Ersatzteilmachfrage.

In der letzten Phase, der Degenerationsphase, reduziert sich der Primärproduktbestand stark. Durch die Umstellung von Serienbezug auf Ersatzteilbezug verringert sich die Nachfrage an Ersatzteilen. Beim Ersatzteilhersteller führt das zu einer wesentlichen Verkleinerung der Fertigungslosgrößen. Das wesentliche Problem besteht in der Ermittlung des Allzeitbedarfs bei Bevorratung von

¹²⁷ Vgl. Dombrowski, 2004, S. 23

¹²⁸ Vgl. Baumbach; Stampfl, 2002, S. 93 ff.

¹²⁹ Vgl. Bothe, 2003, S. 27

¹³⁰ Vgl. Hofbauer; Rau, 2011, S. 176

Ersatzteilen für die gesamte Lebensdauer, da die Betrachtung des langfristigen Planungshorizonts mit großen Unsicherheiten verbunden ist.¹³¹

3.3.4 Bedarfsprognose

Der Forecast der Mengen und Orderverläufe ist die Voraussetzung für eine effektive Ersatzteillogistik.¹³² Die Vorhersage des Ersatzteilbedarfs zählt laut Klug zu den schwierigsten logistischen Planungsaufgaben in der Fahrzeugindustrie. Der Bedarf an Ersatzteile wird durch Prognosen abgeschätzt, die von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden (siehe Abbildung 9).

Zur Ermittlung des zukünftigen Bedarfs stehen deterministische, stochastische und heuristische Verfahren zur Verfügung. Die Vorhersagegüte dieser Verfahren wirkt sich auf die Planungsqualität und die Höhe der lagernden Bestände aus.¹³³

In der Praxis werden laut Hofbauer und Rau Vergangenheitsverbrauch, Erfahrungswerte und Primärproduktbestand am häufigsten als Einflussgrößen berücksichtigt. Es existieren qualitative und quantitative Prognosemodelle, wobei vor allem bei hochwertigen Ersatzteilen darauf zu achten ist, dass nicht nur quantitative Modelle berücksichtigt werden, sondern auch auf Expertenwissen zurückgegriffen wird.¹³⁴

Welche Verfahren zur Prognose angewendet werden, hängt vom Grad der Unsicherheit des Umfelds ab. Mit steigender Unsicherheit werden vorzugsweise quantitative Instrumente benötigt. Bis in die 1970er Jahre wurden hauptsächlich quantitative Verfahren in der Zukunftsforschung angewendet, mit der steigenden Wirtschaftsdynamik haben jedoch qualitative Instrumente zunehmend an Bedeutung gewonnen.¹³⁵ Bei Artikeln mit hypersporadischem Bedarf wie Ersatzteilen ist laut Gudehus das Nullpunktverfahren geeignet, für das kein Sicherheitsbestand benötigt wird.¹³⁶

Ersatzteile verhalten sich anders als Artikel des aktuellen Produktions- und Verkaufsprogramms. Der Bedarf kann hier nicht nur mit vergangenheitsbezogenen Daten prognostiziert werden, sondern muss anhand von Verkaufsstückzahl und Produktlebensdauer des Primärproduktes abgeschätzt werden.¹³⁷ Somit ist die

¹³¹ Vgl. Klug, 2010, S. 448

¹³² Vgl. Baune; Westphal, 2006, S. 245

¹³³ Vgl. Loukmidis; Luczak, 2006, S. 253

¹³⁴ Vgl. Hofbauer; Rau, 2011, S.178

¹³⁵ Vgl. Schulz, 2014, S. 84 f.

¹³⁶ Vgl. Gudehus, 2012b, S. 195

¹³⁷ Vgl. Bichler; Schröter, 2004, S. 45

Ermittlung des Bedarfs durch verschiedene lebenszyklusorientierte Problemfelder gekennzeichnet.¹³⁸

In der Praxis sind Prognoseverfahren heute in PPS/ERP/SCM-Systemen implementiert oder werden von prognosespezifischen Add-Ons unterstützt. Erfahrungen haben jedoch gezeigt, dass diese Systeme für den lebenszyklusphasenspezifischen Einsatz Schwachstellen aufweisen.¹³⁹

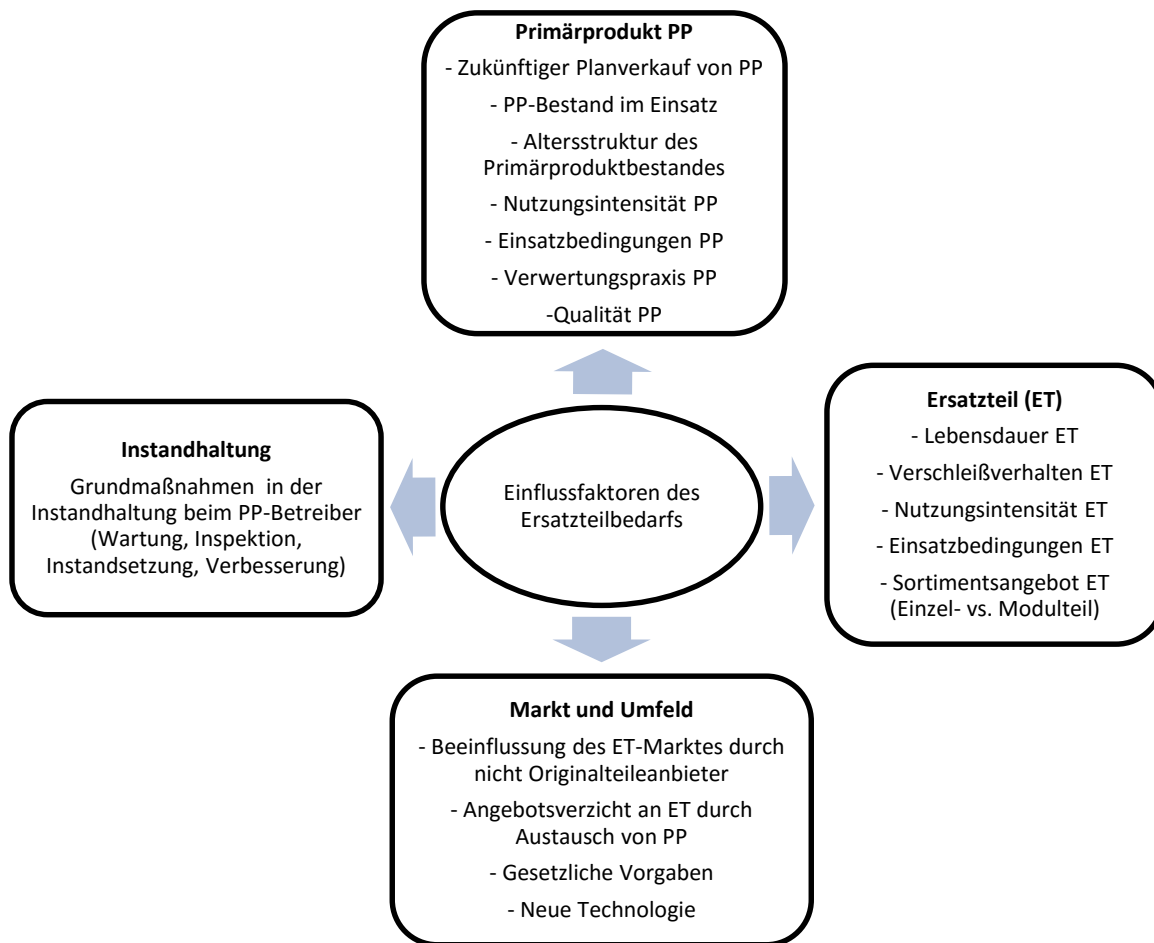


Abbildung 9: Einflussfaktoren des Ersatzteilbedarfs^{140,141}

Die Bedarfe brechen bei Erreichen des Ersatzteilauslaufs stark ein, wodurch eine Prognose schwieriger wird. Mit einem Prognosemodell sollen die historischen Verbräuche pro Teilenummer und Fahrzeugbaureihe vom Hersteller gesammelt und daraus entsprechende Trends identifiziert werden. Bei leistungsfähigen

¹³⁸ Vgl. Loukmidis; Luczak, 2006, S. 253

¹³⁹ Vgl. ebenda, S. 255

¹⁴⁰ Vgl. ebenda, S. 256

¹⁴¹ Vgl. Strunz, 2012, S. 588

Prognosemodellen sollten neben den Informationen aus vergangenen Baureihen auch die Besonderheiten des jeweiligen Teils und die Marktbedingungen berücksichtigt werden.¹⁴²

Die Bedarfsprognose wird sinnvollerweise von OEMs durchgeführt, da diese über die benötigte Informationsgrundlage verfügen. Aus geschäftspolitischen Gründen geben nämlich nur wenige OEMs ihre Absatzdaten, Auftrags- und Lagerbestände und Ressourcen uneingeschränkt an Lieferanten weiter. Die Materialbedarfsprognosen werden vom OEM über ein mehrstufiges System an das gesamte Zuliefernetzwerk übermittelt. Die Primärbedarfsprognosen werden mithilfe von Stücklisten in den Sekundärbedarf auf Teilebene aufgelöst. Die Sekundärbedarfsprognosen werden dann an die Lieferanten weitergegeben, die wiederum ihre prognostizierten Bedarfe berechnen und an ihre Lieferanten übermitteln. Dieses Verfahren wird Netzbedarfsrechnung genannt. Bei vielstufigen Logistiknetzwerken ist die Netzbedarfsrechnung aufgrund der hohen Artikelzahlen jedoch sehr aufwendig.^{143,144} Dass die Prognosen für zukünftige Bedarfe oder Produktionsmengen der Hersteller an die Zulieferer auch in der Praxis weitergegeben werden, haben bei einer empirischen Studie 87% der befragten Automobilhersteller bejaht.¹⁴⁵

3.4 Ersatzteilproduktion

Während der Serienproduktion ist die Produktion von Ersatzteilen im Allgemeinen unproblematisch, da die Ersatzteile ein „Nebenprodukt“ der Serienfertigung sind. Die Serie ist zudem im Gegensatz zur Nachserienphase durch das Vorhandensein von viel Produkt Know-how charakterisiert.¹⁴⁶ Die Einzelfertigung von Ersatzteilen ist in den wenigsten Fällen wirtschaftlich, stattdessen kommen unten stehende Fertigungsorganisationsformen zum Einsatz.¹⁴⁷

Laut Koch kann die Ersatzteilproduktion bei OEM und OES in vier verschiedenen Organisationsformen stattfinden:

- Simultanfertigung

Hierbei werden Ersatzteile zusammen mit dem Primärprodukt auf den gleichen Betriebsmitteln hergestellt. Die für das Primärprodukt eingeplante Losgröße wird um den Ersatzteilbedarf erhöht, wodurch die Herstellkosten gering gehalten werden. Diese Art der Fertigung ist nur bis EOP möglich.¹⁴⁸

¹⁴² Vgl. Klug, 2010, S. 455

¹⁴³ Vgl. Gudehus, 2012a, S. 272 f.

¹⁴⁴ Vgl. Dörr, 2007, S. 49 ff.

¹⁴⁵ Vgl. Göpfert; Braun, 2013, S. 29

¹⁴⁶ Vgl. Dombrowski, 2004, S. 23

¹⁴⁷ Vgl. Hofbauer; Rau, 2011, S. 174

¹⁴⁸ Vgl. Koch, 2004, S. 54

- Repetitivfertigung

Die Repetitivfertigung bezeichnet das Auslagern von Betriebsmitteln zur Fertigung je nach Ersatzteilbedarf, die nach Auslauf des Primärprodukts eingelagert wurden.¹⁴⁹

- Parallelfertigung

Werden schon während der Serienphase die Ersatzteile auf separaten Betriebsmitteln gefertigt, wird dies als Parallelfertigung bezeichnet. Von Vorteil ist dabei die hohe Lieferbereitschaft. Nachteilig sind die hohen Investitionskosten für zusätzliche Fertigungseinrichtungen.¹⁵⁰

- Konsekutivfertigung

Der Begriff Konsekutivfertigung beschreibt die Fertigung, bei der bis zum EOP simultan auf den Betriebsmitteln des Primärprodukts produziert und erst danach auf anderen Produktionsmitteln gefertigt wird.¹⁵¹

3.5 Ersatzteillogistik

Die schnelle Instandsetzung eines Fahrzeugs ist beim Kunden ein kaufentscheidendes Kriterium, wobei besonders in der Nachkaufphase eine starke Kundenbindung aufgebaut wird. Aus diesem Grund zählt die Ersatzteillogistik im Rahmen des After-Sales Services zu den größten Erfolgspotentialen einer Marken- und Produktstrategie.¹⁵²

Die Ersatzteillogistik umfasst die „Planung, Steuerung und Überwachung des physischen Güterflusses sowie des damit verbundenen Informationsflusses“¹⁵³ zwischen Hersteller, Handel und Kunde. Aufgabe der Ersatzteillogistik ist es, die zeitliche, räumliche, mengenmäßig abgestimmte und zugleich kostengünstige Versorgung sicherzustellen.¹⁵⁴ Die besonderen Schwierigkeiten hierbei sind zum einen, dass kleine Nachfragemengen starken Schwankungen unterliegen und schwer prognostizierbar sind, und zum anderen hohe Kundenanforderungen an den Lieferservice.¹⁵⁵

In der Ersatzteillogistik existiert zudem der klassische logistische Zielkonflikt der Erreichung des höchstmöglichen Servicegrads bei minimalen Kosten. Eine Minimierung der Ausfallzeiten durch erhöhte Ersatzteilbevorratung führt zu steigenden

¹⁴⁹ Vgl. Koch, 2004, S. 54 f.

¹⁵⁰ Vgl. ebenda, S. 55

¹⁵¹ Vgl. ebenda

¹⁵² Vgl. Klug, 2010, S. 447

¹⁵³ Ihme, 2006, S. 348

¹⁵⁴ Vgl. Loukmidis; Luczak, 2006, S. 252

¹⁵⁵ Vgl. Klug, 2010, S. 449

Bestandskosten, aber eine Senkung der Ersatzteilbestände verursacht längere Ausfallzeiten, erhöhte Ausfallkosten und eventuell verlorene Umsätze.¹⁵⁶

Bei den Ersatzteilherstellern ist die anforderungsgerechte Ersatzteilversorgung der Kunden Aufgabe des Kundendienstes. Das inkludiert den gesamten Güterfluss von der Güterbereitstellung über die Verteilung bis zur Verwendung. Beim Ersatzteilabnehmer ist die Ersatzteillogistik hingegen im Aufgabenumfang der Instandhaltung enthalten.¹⁵⁷

Das Ziel der Ersatzteillogistik ist es, die richtige Menge in der richtigen Qualität zur richtigen Zeit am richtigen Ort bereitzustellen.¹⁵⁸ Die wichtigsten strategischen Ziele in der Ersatzteillogistik sind unter anderem:¹⁵⁹

- die Wahl der Distributionsstrategie (Festlegung von Absatzwegen und Servicegrad),
- die Planung des Distributionsnetzwerks und der Belieferungsgebiete,
- die Festlegung des Integrationsgrads innerhalb der Supply Chain (inklusive der Einbindung von Lieferanten und Kunden),
- die Bestimmung über Eigen- und Fremdbetrieb (bei Lager-, Transport- und Umschlagsaktivitäten),
- die Planung der technischen Ausrüstung der Lager,
- die Auswahl einer leistungsfähigen Informationstechnologie,
- die Definition der Bevorratungsstrategien,
- die Planung des Transports (Touren und Transportmittel),
- die Bestimmung der Verpackungsstrategie (Verpackungsmittel und -mengen).

Da die Wiederbeschaffungszeiten von Ersatzteilen länger sind als die vom Kunden geforderte Lieferzeit, sind die Hersteller gezwungen, diese Lücke durch die Bevorratung umfangreicher Lagerbestände zu schließen. Da die Lagerung von Ersatzteilen in Kundennähe meist nicht möglich ist, können Verteilungen über mehrstufige Distributionssysteme notwendig sein, um die Lieferzeiten möglichst kurz zu halten.¹⁶⁰ Die Lagerhaltungsstrategie von Ersatzteilen ist durch die Heterogenität des Ersatzteilspektrums bestimmt. Durch Analysemethoden wie beispielsweise die ABC-Analyse können die Ersatzteile in Ersatzteilgruppen eingeteilt werden, für die jeweils eine optimale Lagerhaltungsstrategie gewählt werden kann.¹⁶¹ Ersatzteile können als Einzelteile oder aggregiert als Baugruppe gelagert werden. So müssen beispielweise nicht alle Varianten eines Teils auf Lager gelegt werden, sondern es

¹⁵⁶ Vgl. Loukmidis; Luczak, 2006, S. 252 f.

¹⁵⁷ Vgl. Pfohl, 2004, S. 225

¹⁵⁸ Vgl. Schulte, 2009, S. 455

¹⁵⁹ Vgl. Meierbeck; Grossmann, 2013, S. 373

¹⁶⁰ Vgl. Loukmidis; Luczak, 2006, S. 252

¹⁶¹ Vgl. Klug, 2010, S. 459

können auch die einzelnen Komponenten eines Teils bevorratet werden.¹⁶² Auch die Lagerfähigkeit muss berücksichtigt werden. Elektronische Bauteile sind beispielsweise nur begrenzte Zeit lagerfähig und bedürfen eines Schutzmediums während der Lagerung.¹⁶³

Die Liefertreue der Zulieferbetriebe ist überdies oft nicht wie gewünscht, wodurch die Originalhersteller zusätzlich Sicherbestände und Puffer aufbauen müssen, um ihre Lieferbereitschaft zu gewährleisten.¹⁶⁴

Um die Transportkosten bei Transporten durch Massenbündelungseffekte zu reduzieren, ist wenn möglich eine Integration der Anlieferströme in die Transportlogistik der Serienfertigung anzustreben.¹⁶⁵ Das wird jedoch häufig dadurch verhindert, dass vom Primärprodukt-Kunden im Falle eines Defekts schnelle und kostengünstige Ersatzteilversorgung gefordert werden. Hierbei sind Lieferzeiten von bis zu wenigen Stunden durchaus üblich.¹⁶⁶

Die Verwaltung von Ersatzteilen, die auch nach Auslauf der zugehörigen Modellreihe einen konstanten Bedarf aufweisen, kann laut Klug weiterhin über die Serienposition erfolgen. Wenn sich das Verbrauchsverhalten ändert und die Abrufmenge eine gewisse Mindestmenge unterschreitet, wandert das Teil in den Verantwortungsbereich der Ersatzteildisposition.¹⁶⁷

3.6 Nachserienversorgung

3.6.1 Grundlagen

Im Maschinen- und Anlagenbau hat die Nachserienversorgung aufgrund von bestehenden Nachlieferverpflichtungen auch in Bezug auf Kundenbindung eine zentrale Bedeutung.¹⁶⁸

Der Begriff Nachserienversorgung (NSV) bezeichnet die Verfügbarkeit von Ersatzteilen nach Serienende.¹⁶⁹ Die NSV ist charakterisiert durch ein erhöhtes Produkt- und Bauteilspektrum mit geringem Produktionsvolumen,¹⁷⁰ das nach EOP mit

¹⁶² Vgl. Klug, 2010, S. 459

¹⁶³ Vgl. ebenda

¹⁶⁴ Vgl. Wannenwetsch, 2014, S. 375

¹⁶⁵ Vgl. Klug, 2010, S. 458

¹⁶⁶ Vgl. Loukmidis; Luczak, 2006, S. 252

¹⁶⁷ Vgl. Klug, 2010, S. 455

¹⁶⁸ Vgl. Finke, Y.: Kostenoptimale Produktions- und Bevorratungsstrategie nach End of Production, <https://eldorado.tu-dortmund.de/handle/2003/27251> (Gelesen am: 27.09.2015)

¹⁶⁹ Vgl. <https://www.vda.de/de/verband/fachabteilungen/fachabteilung-aftermarket/nachserienversorgung.html> (Gelesen am: 28.10.2015)

¹⁷⁰ Vgl. Dombrowski; Weckenborg; Riechel, 2011, S. 423

zunehmender Zeit kontinuierlich abnimmt. Die Produktionsmenge hängt ausschließlich vom Ersatzbedarf ab.¹⁷¹

Das Hauptproblem, das in der Nachserienversorgung behandelt werden muss, ist die Tatsache, dass die Fertigung auf die volumenstarke Serienproduktion ausgelegt ist und eine wirtschaftliche Produktion innerhalb dieser Strukturen kaum durchführbar ist. Um den Gegebenheiten der Nachserienproduktion entsprechend fertigen zu können, ist eine Neugestaltung der Produktion oder die Verlagerung dieser in andere Produktionsbereiche notwendig.¹⁷² Es ist zudem eine hohe Flexibilität der Mitarbeiter und des Produktionssystems erforderlich. Dies kann im Allgemeinen nur durch niedrigen Automatisierungsgrad und eine manuelle Montage bewerkstelligt werden. Der Bereich, in dem sich die Nachserienversorgung bezogen auf Anforderungen und Merkmale abspielt, ist in Abbildung 10 dargestellt. Diese Rahmenbedingungen sind bei der Produktionsplanung zu berücksichtigen, um eine wirtschaftliche und risikoarme Versorgung zu gewährleisten.¹⁷³

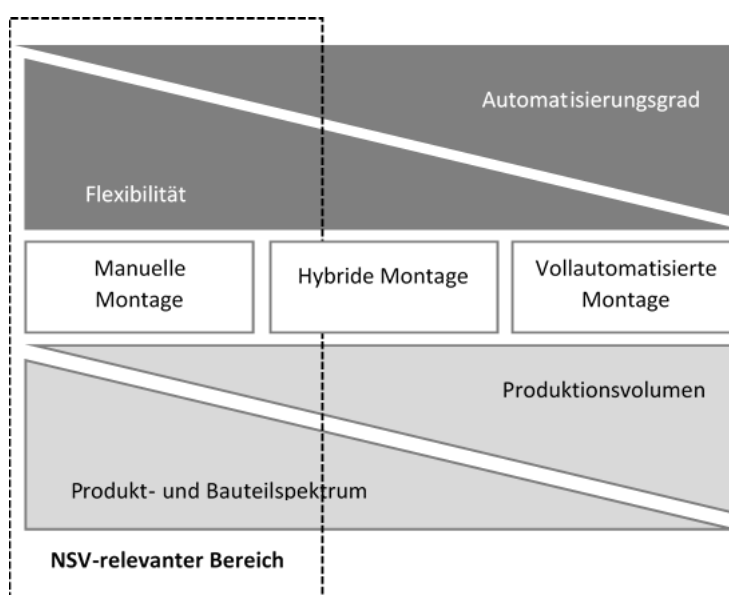


Abbildung 10: Fertigung von Nachserien¹⁷⁴

Am Beispiel einer Forschungsarbeit beim Automobilzulieferer Hella können Probleme bei der Nachserienfertigung dargelegt werden. Dort erforderten es die niedrigen Volumina der Serie im Vergleich zur Nachserie, die Fertigungsstrategien und Betriebsmittel zu ändern. Die Herausforderungen der Nachserien bei Hella sind in Tabelle 3 aufgelistet. Diese Probleme gilt es jedoch allgemein bei der Produktion von Nachserien zu bewältigen. Bei Hella haben diese Herausforderungen zu einer

¹⁷¹ Vgl. Klug, 2010, S. 450

¹⁷² Vgl. Dombrowski; Weckenborg; Riechel, 2011, S. 423

¹⁷³ Vgl. ebenda

¹⁷⁴ Vgl. ebenda, S. 424

Änderung der Aufbau- und Ablauforganisation mit Errichtung eines eigenständigen Kleinserienwerks geführt, in dem Nachserien wirtschaftlich gefertigt werden.¹⁷⁵

Serie	Nachserie
<ul style="list-style-type: none"> – Hohe Stückzahlen – Kontinuierliche Fertigung – Hohe Automatisierung – Hohe Auslastung der Betriebsmittel – Gesicherte Ersatzteilversorgung für Betriebsmittel – Neue Prozesstechnologie 	<ul style="list-style-type: none"> – Geringe Stückzahlen – Diskontinuierliche Fertigung – Manuell und teilautomatisiert – Sehr geringe Auslastung der Betriebsmittel – Kritische Ersatzteilversorgung für alte Betriebsmittel – Neue und alte Prozesstechnologie – Rückbau Betriebsmittel notwendig

Tabelle 3: Unterschiede bei Serien- und Nachserienfertigung¹⁷⁶

In der Serienphase sinken die Stückkosten eines Produkts bei einer Verdoppelung der kumulierten Produktionsmenge aufgrund von Standardisierungs-, Rationalisierungs- und Automatisierungsmaßnahmen, Lerneffekten und technischem Fortschritt in der Regel um ca. 20 – 30%.¹⁷⁷ Da in der Nachserienphase die Absatzmengen im Vergleich zur Absatzmenge in der Serienphase jedoch sehr klein sind, nehmen die Stückkosten kaum mehr ab bzw. nehmen diese sogar durch Effekte wie Bauteilabkündigungen oder Zuschläge für Mindestmengenfertigung teilweise in unnötigem Ausmaß zu.¹⁷⁸ Durch den Wegfall von Skaleneffekten können die variablen Produktionskosten der Nachserienfertigung die der Serienfertigung um 100% und mehr übersteigen.¹⁷⁹ Der Verlauf der Herstellkosten in der Nachserienversorgung schematisch in Abbildung 11 dargestellt.

¹⁷⁵ Vgl. Stark, 2004, S. 146 ff.

¹⁷⁶ Vgl. ebenda, S. 154 ff.

¹⁷⁷ Vgl. Wannewetsch, 2014, S. 60

¹⁷⁸ Vgl. Quantschnig, M.: Bewerberpräsentation „Wissenschaftspreis Logistik 2010“, „Planungsmodell kostenoptimierter Versorgungsstrategien im OEM-Ersatzteilmanagement“, <http://www.bvl.de/archiv-veranstaltungen/27-deutscher-logistik-kongress/mediathek/downloads/fachsequenz-e4-donnerstag> (Gelesen am: 20.8.2015)

¹⁷⁹ Vgl. Inderfurth; Kleber, 2013, S. 55

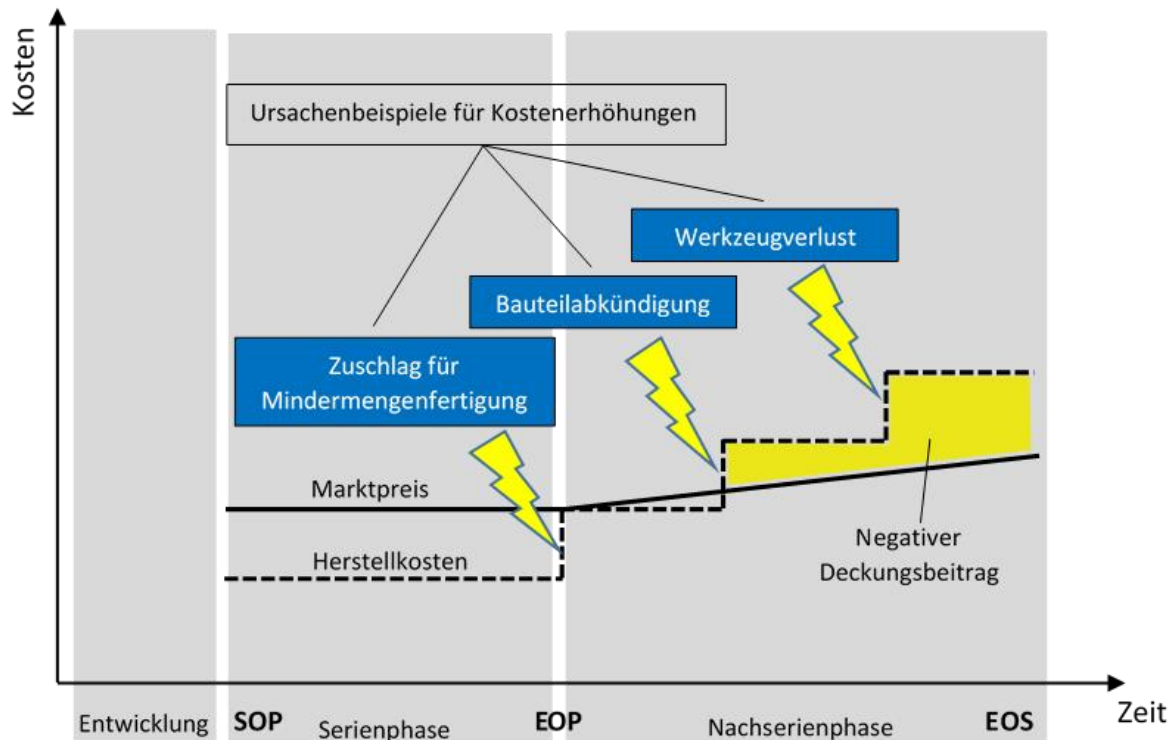


Abbildung 11: Schematische Entwicklung der Herstellkosten¹⁸⁰

Nach Serienende wird mittels Bedarfsprognosen und der gewählten Versorgungsstrategie entschieden, welche Teile in welchen Mengen für welchen Zeitraum bevorratet werden sollen.¹⁸¹

3.6.2 Versorgungsstrategien

Prinzipiell wird zwischen sechs verschiedene Strategien zur Nachserienversorgung unterschieden. In der Praxis werden die Strategien bei Eintreten bestimmter Szenarien verwendet, da sich über den Zeitraum der Versorgungsdauer die entscheidenden Faktoren ändern und dadurch einzelne Strategien suboptimal werden können. So könnte beispielsweise zuerst die interne Nachfertigung die optimale Lösung sein, aber bei einer Reduktion der Nachfrage die Endbevorratung.¹⁸² Bei mehrstufigen Produktionsprozessen ist es auch möglich, die einzelnen Strategien einzelnen Wertschöpfungsschritten zuzuweisen.¹⁸³ Jede Strategie ist durch spezifische

¹⁸⁰ Vgl. Quantschnig, M.: Bewerberpräsentation „Wissenschaftspreis Logistik 2010“, „Planungsmodell kostenoptimierter Versorgungsstrategien im OEM-Ersatzteilmanagement“, <http://www.bvl.de/archiv-veranstaltungen/27-deutscher-logistik-kongress/mediathek/downloads/fachsequenz-e4-donnerstag> (Gelesen am: 20.8.2015)

¹⁸¹ Vgl. Klug, 2010, S. 450

¹⁸² Vgl. Dombrowski; Weckenborg; Riechel, 2011, S. 423

¹⁸³ Vgl. Finke, Y.: Kostenoptimale Produktions- und Bevorratungsstrategie nach End of Production, <https://eldorado.tu-dortmund.de/handle/2003/27251> (Gelesen am: 27.09.2015)

Herausforderungen charakterisiert.¹⁸⁴ Abbildung 12 gibt einen Überblick über die verschiedenen Versorgungsstrategien.

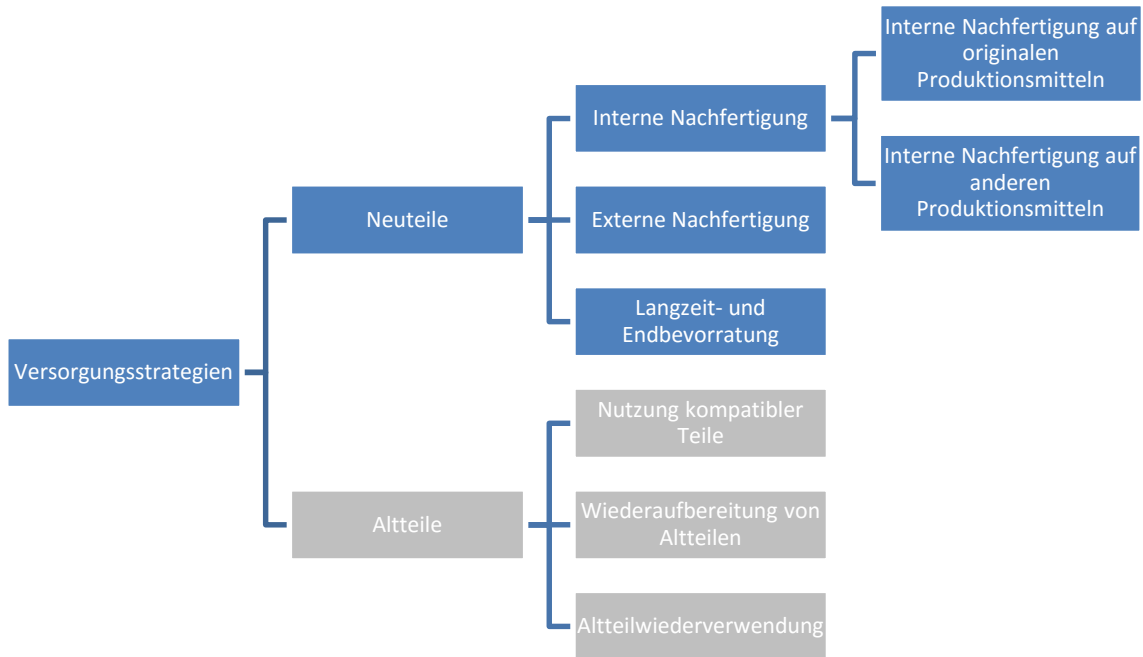


Abbildung 12: Versorgungsstrategien^{185,186}

Für die Problemstellung dieser Arbeit sind nur die Versorgungsstrategien relevant, bei denen Nachserien bzw. Ersatzteile nach den Zeichnungs- und Normvorgaben der Serie neu gefertigt werden (blau hinterlegt), da kreislaufsystembasierende Versorgungsstrategien und die Nutzung kompatibler Teile (grau hinterlegt) bei den betreffenden Teilen der Miba Sinter Group nicht möglich sind. Zwecks Vollständigkeit werden die anderen in der Literatur gängigen Versorgungsstrategien für Nachserien- und Ersatzteile trotzdem beschrieben.¹⁸⁷

Die Auswahl der Versorgungsstrategie ist abhängig von der Produktstruktur (Großserie versus Einzelfertigung) und von der Anwendbarkeit deterministischer und stochastischer Prognosemodelle über den Ersatzteilbedarf des ergänzenden Produktionsprogramms.¹⁸⁸ Je nach Bauteil, Primärprodukt und Gesamtsituation eignen sich Versorgungsstrategien unterschiedlich gut.¹⁸⁹ In der Praxis werden meist ungeeignete Versorgungsstrategien angewendet, was dazu führt, dass Herstellkosten in der Nachserienphase in unnötigem Ausmaß zunehmen.¹⁹⁰ Bei der Auswahl der

¹⁸⁴ Vgl. Vgl. Finke, Y.: Kostenoptimale Produktions- und Bevorratungsstrategie nach End of Production, <https://eldorado.tu-dortmund.de/handle/2003/27251> (Gelesen am: 27.09.2015)

¹⁸⁵ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 55

¹⁸⁶ Vgl. Klug, 2010, S. 451 ff.

¹⁸⁷ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 55 f.

¹⁸⁸ Vgl. Schenk; Wirth; Müller, 2014, S. 109

¹⁸⁹ Vgl. <http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/5368453> (Gelesen am: 12.10.2015)

¹⁹⁰ Vgl. Quantschnig, M.: Bewerberpräsentation „Wissenschaftspreis Logistik 2010“, „Planungsmodell kostenoptimierter Versorgungsstrategien im OEM-Ersatzteilmanagement“, <http://www.bvl.de/archiv->

Versorgungsstrategie ist es das Ziel, diejenige Strategie zu wählen, die die optimale Versorgungssicherheit gewährleistet. Der Zielkonflikt hoher und geringer Versorgungssicherheit ist in Abbildung 13 dargestellt.

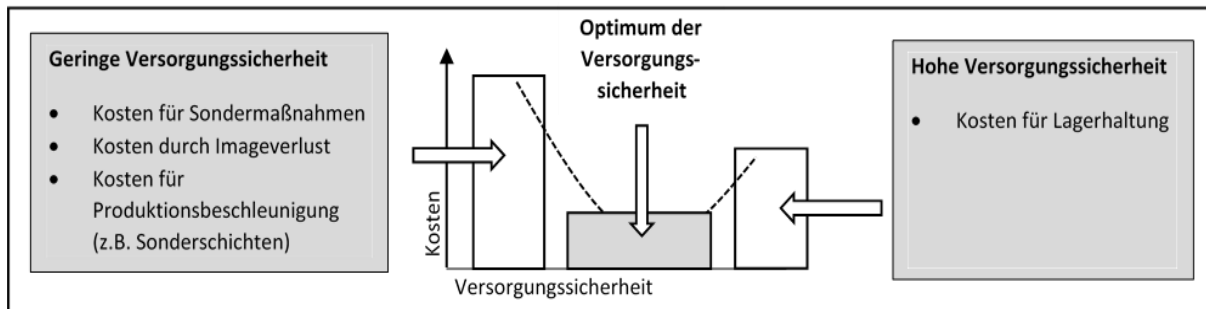


Abbildung 13: Optimale Versorgungssicherheit¹⁹¹

Ein Projekt der Uni Braunschweig hat als wesentliches Ergebnis hervorgebracht, dass die Abschätzung zu erwartender Prognoseabweichung wichtige Hinweise auf die Eignung bestimmter Versorgungsstrategien liefert.¹⁹²

Bezüglich der Planung und Auswahl von Versorgungsstrategien ist die Lebenszykluskostenrechnung (-engl.: life cycle costing) ein wichtiges Konzept, um auch Kosten in sehr frühen oder späten Phasen des Produktlebenszyklus zu berücksichtigen. So können beispielsweise die Mehrkosten in der Produktentwicklung mit den Einsparungen in der Nachserienversorgung verglichen werden.¹⁹³

In der Folge werden die Strategien der Nachserienversorgung, welche einzeln oder kombiniert eingesetzt werden können, näher erläutert.¹⁹⁴

3.6.2.1 Interne und externe kontinuierliche Nachserienfertigung

In der Regel beliefert der Serienlieferant auch nach Serienauslauf den OEM mit Ersatzteilen, wobei entsprechende Vereinbarungen schon während des Produktentstehungsprozesses beschlossen werden.

Die verbreitetste Form ist, die Ersatzteile auf den schon in der Serienproduktion genutzten Maschinen in Eigenfertigung weiter zu produzieren (interne Nachfertigung), wobei sich nach EOP Losgrößen, Lieferfrequenz, sowie eventuell auch die Verpackung von der Serienproduktion unterscheiden. Viele Automobilzulieferbetriebe übersiedeln auch die nicht mehr für die Serienproduktion genutzten Produktionsanlagen an andere Standorte oder vergeben die Aufträge an externe Sublieferanten (externe Nachfertigung), die auf Kleinserien spezialisiert sind.

veranstaltungen/27-deutscher-logistik-kongress/mediathek/downloads/fachsequenz-e4-donnerstag (Gelesen am: 20.8.2015)

¹⁹¹ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 84

¹⁹² Vgl. <http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/5368453/ergebnisse> (Gelesen am: 22.10.2015)

¹⁹³ Vgl. Quantschnig, 2010, S. 24

¹⁹⁴ Vgl. Klug, 2010, S. 451

Nach EOP führen sinkende Stückzahlen bei gleichbleibenden Rüstkosten zu höheren Stückkosten. Durch weitere Abnahme der Losgrößen mit zunehmender Dauer nach Serienauslauf steigen die Stückkosten weiter an, was sich auch in den Ersatzteilpreisen niederschlägt. Automobilhersteller und auch Automobilzulieferer müssen deshalb die geringeren Teilepreise mit den erhöhten Logistikkosten abwägen, um die optimale Bevorratung am Ende der Serienfertigung zu wählen. Eine Ausnahme hierbei sind kompatible Gleichteile, welche nach Auslauf noch in anderen Serien eingesetzt werden.¹⁹⁵

In Anlehnung an Quantschnig kann die Strategie „Interne kontinuierliche Nachserienfertigung“ zusätzlich in die Strategien „Interne kontinuierliche Nachserienfertigung auf den originalen Produktionsmitteln“ und „Interne kontinuierliche Nachserienfertigung auf anderen Produktionsmitteln“ unterteilt werden.¹⁹⁶

Bei der internen und externen Nachfertigung ist die langfristige Verfügbarkeit von einzelnen Bauteilen zu berücksichtigen.¹⁹⁷ Falls ein Produkt Bauteile enthält, ist bei einer Bauteilabkündigung dieser Teile ein entsprechender Vorrat dieser Teile auf Lager zu legen, um zu einem späteren Zeitpunkt noch produzieren zu können.¹⁹⁸

Der Vorteil dieser beiden Strategien sind die bedarfsorientierte Fertigung und die geringen Lagerkosten. Für den Fall, dass die Serienproduktionsanlagen noch zur Verfügung stehen, ist meistens die Auslastung zu gering, um bei hohen Fixkosten wirtschaftlich produzieren zu können.¹⁹⁹

Die OEM legen die Verträge mit den Zulieferbetrieben im Fall der internen Nachfertigung von Ersatzteilen bei den OEM so aus, dass kontinuierlich disponiert werden kann und so Lagerbestände und Prognoserisiken an die Zulieferer übertragen werden.²⁰⁰

3.6.2.2 Langzeit- und Endbevorratung

Eine Alternative zur kontinuierlichen Nachserienfertigung ist die Langzeit- und Endbevorratung, die meistens gewählt wird, wenn die Kleinserienproduktion unwirtschaftlich ist oder ein Bauteil vom Lieferanten abgekündigt wird. Im Fall der Langzeitbevorratung wird eine Menge produziert oder bestellt, die den Ersatzteilbedarf über einen definierten Zeitraum decken soll, wobei eine weitere Produktion danach noch möglich ist. Bei der Endbevorratung wird die Größe des Serienabschlussloses so gewählt, dass sie bis zum Ende der Ersatzteilversorgung ausreicht (Allzeitbedarf).

¹⁹⁵ Vgl. Klug, 2010, S.451

¹⁹⁶ Vgl. Quantschnig, 2010, S.56

¹⁹⁷ Vgl. Dombrowski; Weckenborg; Riechel, 2011, S. 423 f.

¹⁹⁸ ebenda

¹⁹⁹ ebenda

²⁰⁰ Vgl. Quantschnig, 2010, S.3

Nach Bereitstellung der Endbevorratungsmenge werden die Fertigungswerkzeuge meistens entsorgt oder die Maschinen abgerüstet, um Produktionskapazitäten für andere Serien freizumachen. Falls dann die Endbevorratungsmenge nicht ausreicht, muss vom Lieferanten eine kostenintensive Einzel- oder Kleinserienfertigung gestartet werden oder eine Alternativlösung gefunden werden. Hingegen bringen großzügig bemessene Endbevorratungsmengen das Risiko mit sich, dass Ersatzteile nicht abgesetzt werden können.²⁰¹

Ein Vorteil dieser Strategie ist, dass die Bauteile aufgrund der vergleichsweise großen Fertigungslose noch relativ kostengünstig produziert werden können. Des Weiteren ist vorteilhaft, dass der Lieferservicegrad hoch ist und die Beschaffungskosten aufgrund größerer Bestellmengen gering sind.^{202,203} Zudem sind die Rüstkosten aufgrund des einmaligen Produktionsvorganges minimal.²⁰⁴ Nachteilig sind die hohen Lagerungskosten und die Kosten, die durch eventuelle Fehlmengen verursacht werden.²⁰⁵ In Abbildung 14 sind die typischen Kostenverläufe der Strategien Nachfertigung und Langzeit- und Endbevorratung bzw. Resteindeckung dargestellt, wobei im dargestellten Fall die Strategie Resteindeckung die geringeren Gesamtkosten verursacht.

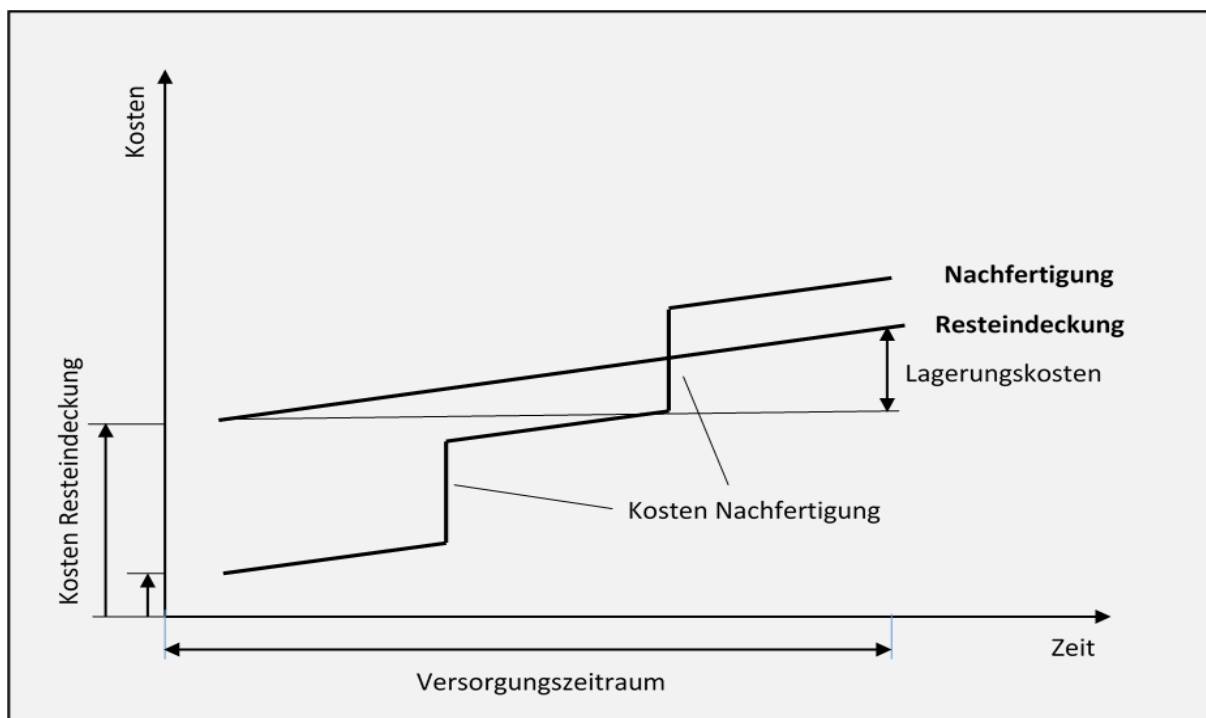


Abbildung 14: Kostenverläufe von Versorgungsstrategien²⁰⁶

²⁰¹ Vgl. Klug, 2010, S. 451 f.

²⁰² Vgl. Ostertag, 2008, S. 66

²⁰³ Vgl. Gudehus, 2012a, S. 218

²⁰⁴ Vgl. ebenda, S. 291

²⁰⁵ Vgl. Quantschnig S. 58 f.

²⁰⁶ Vgl. http://www.logistik-heute.de/sites/default/files/logistik-heute/fachforen/01_dombrowski.pdf (Gelesen am: 05.08.2010)

Voraussetzung für die Langzeit- und Endbevorratung ist eine langfristige und sichere Prognose des Bedarfs. Für eine solche Prognose kann zum Beispiel die Zahl der mit Ersatzteilen zu versorgenden Primärprodukte herangezogen werden.²⁰⁷

Zu berücksichtigen ist, dass Bauteile nur beschränkt lagerfähig sein können.²⁰⁸ Möglich ist auch eine Einlagerung von Halbfabrikaten, was den Vorteil bietet, dass durch die niedrigere Wertschöpfungsstufe geringere Kosten als bei der Einlagerung von Fertigprodukten entstehen.²⁰⁹

3.6.2.3 Wiederaufbereitung und Wiederverwendung von Altteilen

Bei der Wiederaufbereitung werden Altteile aus dem Markt zurückgeholt, in einem industriellen Prozess wieder aufbereitet und anschließend als Austauschteile erneut verkauft. Dabei werden nicht nur Fehler behoben, sondern auch Ausfallteile ausgetauscht. Beispiele für Teile, die wiederaufbereitet werden, sind Motoren und Getriebe von Automobilen.²¹⁰

Im Gegensatz dazu finden bei der Wiederverwendung von Altteilen keine industrielle Instandsetzung und kein Austausch von Ausfallteilen statt. Die Produkte werden lediglich einer Funktionsprüfung unterzogen, gegebenenfalls repariert und als Gebrauchteile dem Kunden angeboten.²¹¹

Da durch diese Strategien ein Versorgungskreislauf gebildet wird, werden diese Strategien auch Kreislaufsystembasierte Versorgungsstrategien genannt.²¹²

Diese Versorgungsstrategie wird auch im OEM-Ersatzteilmanagement kaum angewendet.²¹³

3.6.2.4 Nutzung kompatibler Teile

Bei der Strategie „Nutzung kompatibler Teile“ werden die Teile einer Produktgeneration so gestaltet, dass sie auch als Ersatzteil bzw. Nachserienteil für eine bereits ausgelaufene Produktgeneration dienen können. Daher finden die Tätigkeiten im Zusammenhang mit dieser Strategie vor allem in der Produktentwicklungsphase vor SOP statt.²¹⁴

²⁰⁷ Vgl. Dombrowski; Weckenborg; Riechel, 2011, S. 425

²⁰⁸ Vgl. ebenda, S. 423

²⁰⁹ Vgl. Klug, 2010, S. 451 f.

²¹⁰ Vgl. Inderfurth; Kleber, 2013, S. 55

²¹¹ Vgl. Klug, 2010, S. 451 ff.

²¹² Vgl. Quantschnig, 2010, S. 56 ff.

²¹³ Vgl. ebenda

²¹⁴ Vgl. ebenda

3.6.2.5 Zusammenfassender Überblick

In Tabelle 4 sind die Charakteristiken der Versorgungsstrategien nochmals zusammengefasst.

	Wieder- instandsetzung	Nach- fertigung	Wieder- verwendung	End- bevorratung
Losgröße	Gering	Mittel	Gering	Hoch
Anzahl der Betriebsmittel	Mittel	Hoch	Gering	Hoch, danach keine
Bauteilversorgung	Kritisch	Sehr kritisch	Unkritisch	Unkritisch
Bedarfs- prognostizierbarkeit	Unkritisch	Kritisch	Unkritisch	Sehr kritisch

Tabelle 4: Charakteristiken der Versorgungsstrategien²¹⁵

²¹⁵ Vgl. Dombrowski; Weckenborg; Riechel, 2011, S. 424

4 Gestaltungsmöglichkeiten für die effiziente Bereitstellung von Ersatzteilen und Kleinserien

Im Folgenden werden die für die Lösung der Problemstellung relevanten Gestaltungsmöglichkeiten zur Bereitstellung der Kleinserien- und Ersatzteile erläutert.

4.1 Eigenfertigung und Lagerung

Bei der Eigenfertigung und Lagerung wird der prognostizierte Bedarf für eine bestimmte Dauer produziert und anschließend auf Lager gelegt (Make-to-Stock). Diese Strategie entspricht also der zuvor beschriebenen Versorgungsstrategie Langzeit- und Endbevorratung (siehe Kapitel 3.6.2.2) mit der Einschränkung, dass die Produktion am Serienstandort und auf den Produktionsmitteln der Serie erfolgt.

Neben den bereits genannten Vorteilen der Strategie Langzeit- und Endbevorratung – kurze Lieferzeiten, relativ geringe Herstellkosten, günstige Beschaffungskosten – ergeben sich durch die Produktion am ursprünglichen Standort zusätzliche Vorteile:²¹⁶

- Sofern die in der Serienphase für das Produkt zuständigen Mitarbeiter noch im Unternehmen sind, müssen keine Mitarbeiter neu eingeschult werden
- Kein Abfluss von Knowhow nach außen
- Entfall von aufwendigen und gegebenenfalls neu zu etablierenden Prüfungen der extern bezogenen Produkte bzw. der extern durchgeführten Fertigungsprozesse

4.2 Unternehmensinternes Outsourcing

Der Begriff Outsourcing (Outside Ressource Using) bezeichnet die Nutzung externer Ressourcen für die Durchführung von betrieblichen Leistungen.²¹⁷ Oftmals wird Outsourcing mit Outtasking gleichgesetzt. Der Unterschied besteht darin, dass beim Outsourcing ein gesamter Geschäftsbereich ausgegliedert wird, beim Outtasking hingegen nur einzelne Aufgaben, bei denen der Prozessablauf genauestens vorgegeben ist.²¹⁸

Internes Outsourcing umfasst die Verlagerung von Einheiten, Funktionen und Prozesse verschiedener Unternehmensbereiche an eine interne, zentrale Einheit, die ihre Leistungen allen anderen Bereichen zur Verfügung stellt. Diese

²¹⁶ Vgl. Bothe, 2003, S. 58

²¹⁷ Vgl. Matyas, 2013, S. 67

²¹⁸ Vgl. Strumpf, 2006, S. 302

unternehmensinternen Einheiten werden auch als „Shared Service Center“ bezeichnet.²¹⁹

Bei der Verlagerung der Produktion in das Ausland sind die Kosten der ausschlaggebende Faktor, vor allem die geringeren Personalkosten durch günstigere Lohn- und Lohnnebenkosten. Ein weiterer, aber im Vergleich zu den Kosten zu vernachlässigender Grund für die Verlagerung ins Ausland ist die kundennahe Produktion.

Als Zielländer von Verlagerungsstrategien sind aufgrund attraktiver Markt- und Kostenchancen besonders die neuen EU-Mitgliedsstaaten und asiatische Länder interessant.²²⁰

4.3 Unternehmensexternes Outsourcing

Beim externen Outsourcing werden die Einheiten, Funktionen und Prozesse an fremde Unternehmen übertragen. Häufig werden dabei auch Mitarbeiter zum Fremdfertiger überführt.²²¹

Outsourcing kann folgende Vorteile mit sich bringen:²²²

- Konzentration auf die Kernkompetenz
- Nutzung von Synergieeffekten durch Konsolidierung in einer Einheit
- Steigerung der Flexibilität
- Reduzierung von Fixkosten
- Nutzung von Kosten- und Qualitätsvorteilen Dritter

Der Outsourcing Prozess beinhaltet Kernelemente, die mit dem Outsourcing Kunden geplant und vereinbart werden müssen. Dazu zählen die Abgrenzung der zu erbringenden Leistung, die rechtliche Ausgestaltung wie zum Beispiel die Vereinbarung von Fristen, Laufzeit, Haftungen etc. sowie die Definition von Eskalationsstufen, -strafen und -prozesse.²²³

Das daraus resultierende Vertragswerk sollte folgende Kernelemente enthalten:²²⁴

- Top Level Agreement (Rahmenvertrag)
Enthält unter anderem die Leistungsvoraussetzung, Leistungsabgabe und Pönale bei unzureichender Leistungserfüllung²²⁵

²¹⁹ Vgl. Schawel; Billing, 2012, S. 192

²²⁰ Vgl. Kinkel; Zanker, 2007, S. 18

²²¹ Vgl. Schawel; Billing, 2012, S. 192

²²² Vgl. ebenda S. 193

²²³ Vgl. ebenda, S. 193 f.

²²⁴ Vgl. ebenda, S. 194

²²⁵ Vgl. Barkawi, 2006, S. 281

- Group Level Agreement (Leistungsgruppenvertrag)
- Service Level Agreement (Leistungsbezugsvertrag)

Die Entscheidung „make or buy“ liegt im Spannungsfeld zwischen zwei Trends. Einerseits streben Unternehmen Spezialisierung aus Gründen der Preispolitik an, andererseits ist es zur Begrenzung des unternehmerischen Risikos aber sinnvoll, die Flexibilität durch eine Erhöhung der Erzeugnisvielfalt und Fertigungstiefe zu verbessern.²²⁶

Eine Entscheidung basierend alleine auf einem Wirtschaftlichkeitsvergleich ist laut Dangelmaier nicht sinnvoll.²²⁷ Vielmehr sollte auf Basis eines „allgemeinen Leistungsvergleichs und der spezifischen Komponenten des Einzelproblems“²²⁸ entschieden werden. Bei Entscheidungen für einen längeren Zeitraum gilt es auch die Variabilität des Arbeitskräftebestandes sowie Finanzierungs- und Investitionsrechnungen zu berücksichtigen.²²⁹

Entscheidungskriterien für Eigen- und Fremdfertigung können laut Dangelmaier folgende sein:²³⁰

- **Kostenfaktoren**
Bei Eigenfertigung sind Unternehmen „oft unterbeschäftigt, haben freie Kapazitäten, langjährige Erfahrung, steuerliche Vorzüge, rationelle Abfallverwertungsmöglichkeiten und keine zusätzlichen Transport-, Verwaltungs- und Lieferkosten“²³¹.
Fremdfertiger sind in der Regel spezialisierte Betriebe, die mit niedrigen Lohnkosten in Großserie fertigen, langjährige Erfahrung haben, nur wenige oder bereits amortisierte Anlagen besitzen und technisch auf hohem Niveau arbeiten. Meist müssen Fremdfertiger bei schlechter Auftragslage die Preise reduzieren, um mehr Aufträge zu erhalten.
- **Finanzfaktoren**
Eigenfertigung erfordert höheren Kapitalbedarf, zum Beispiel für Sicherheitsbestände, Läger, Umlaufbestände.
Bei externer Fertigung sind die Finanzierungszeiträume und die Zahlungskonditionen zu berücksichtigen.
- **Qualitätsfaktoren**
In Bezug auf Erzeugnis- und Prozessqualität
- **Zeitfaktoren**

²²⁶ Vgl. Dangelmaier, 1999, S. 463

²²⁷ Vgl. ebenda

²²⁸ ebenda

²²⁹ Vgl. ebenda, S. 69

²³⁰ Vgl. ebenda, S. 463 ff.

²³¹ ebenda, S. 463

Es muss geprüft werden ob die Kapazitäten intern bzw. extern verfügbar sind und die vereinbarten Liefertermine eingehalten werden können.

– Auswirkungen auf den Verkauf

Eigenfertigung über den selbst absetzbaren Bedarf hinaus bringt die Möglichkeit, selbst als Zulieferer zu agieren und Halbfabrikate sowie Halberzeugnisse zu verkaufen.

Günstigere Bereitstellungswege können zu einer Erweiterung oder Veränderung des Sortiments führen.

Das Image eines Unternehmens mit gutem Ruf kann durch den Umstieg auf Fremdfertigung leiden. Hingegen kann bei Fremdbezug von namhaften Betrieben das Image des eigenen Unternehmens verbessert werden.

– Risikofaktoren

Es besteht die Gefahr, dass externe Zulieferbetriebe durch Auftragsvergaben aufgebaut und zu Konkurrenten werden können. Konkurrenzfirmen könnten in Zukunft von diesen Unternehmen versorgt werden. Besonders der Zukauf von Spezialteilen erfordert meist die Weitergabe von eigenen Erfahrungen und Erkenntnissen.

Weitere untergeordnete Risiken entstehen hinsichtlich Qualität und Liefertreue der Zulieferbetriebe.

Mit der Fremdfertigung ist trotz möglicher Kosteneinsparung und Risikominimierung immer auch eine Minderung des eigenen Know-hows und der eigenen Wertschöpfung verbunden. Das Outsourcing ist für Unternehmen dennoch von strategischer Bedeutung, da es eine Fokussierung auf die Kernkompetenzen und eine sinnvolle Einbindung fremder Kompetenzen in den Wertschöpfungsprozess bedeutet.²³²

Bei einer Verlagerung von Teilen an externe Zulieferer kann der Aufwand zur Requalifizierung stark variieren. Einfache Mechanikteile sind beispielsweise relativ leicht und schnell zu verlagern.²³³

Bei jeder Outsourcing Entscheidung müssen die Produkte zuerst klassifiziert werden, um festzulegen welche Teile für eine Fremdfertigung geeignet wären. Die eigentliche Outsourcing Entscheidung basiert auf Kosten- und Kapazitätsüberlegungen, aber auch auf der Analyse der Beschaffungsmärkte bezüglich Marktrisiken, Preise, Potentiale etc.²³⁴

Methoden zur Unterstützung von Make-or-Buy bzw. Outsourcing Entscheidungen sind u.a. die Portfolio-Methode für eine einfache Klassifikation von Teilen und eine Argumentenbilanz und Nutzwertanalyse für eine genauere Analyse. Für quantitative

²³² Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 163

²³³ Vgl. Quantschnig S.32

²³⁴ Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 163

Betrachtungen kann ein Kostenvergleich mittels Break-even-Analyse durchgeführt werden. Jedoch kann hier die Kostenberechnung der Fremdfertigung schwierig sein, da versteckte Kosten, wie für zusätzliche Maßnahmen zur Sicherstellung der Qualität, höhere Pufferbestände für den Fall von Lieferschwierigkeiten usw., entstehen können.²³⁵

Es kann in manchen Fällen auch besser sein, Produkte nur unter bestimmten Bedingungen outzusourcen. Beispiele hierfür sind in Abbildung 15 dargestellt.

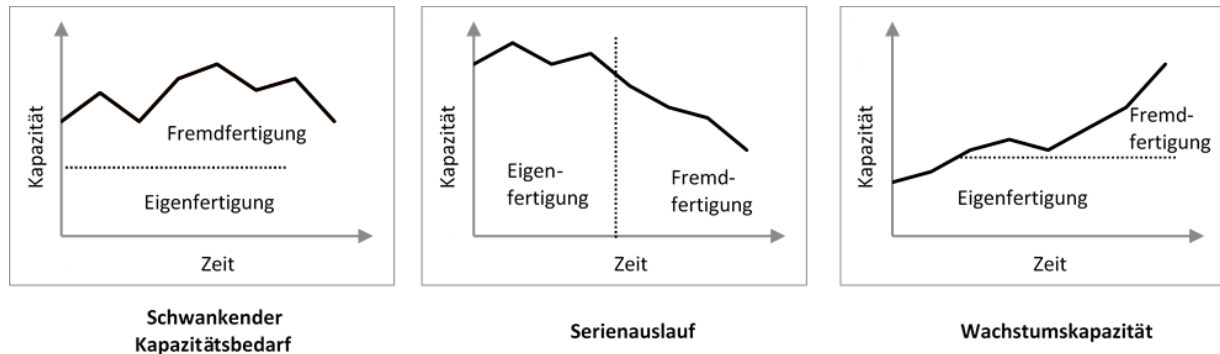


Abbildung 15: Beispiele für das bedingte Outsourcen²³⁶

Outsourcing von Fertigungsaufträgen bringt außerdem die Vorteile der Reduzierung des Umlaufvermögens und des im Anlagevermögen gebundenen Kapitals mit sich, falls eigene Kapazitäten abgebaut werden.²³⁷

Wannenwetsch nennt folgende Vorteile der Eigen- und Fremdfertigung:

Eigenfertigung (Make)	Fremdfertigung (Buy)
– Wirksame Kontrolle von Qualität und Fertigung	– Geringere Kosten für Lager, Sicherheitsbestände, Kapitalbindung
– Geheimhaltung von Eigenentwicklung	– Schnelle Anpassung an Nachfrageänderungen
– Erhöhung der Kernkompetenz	– Niedrigere Fertigungstiefe/Fixkosten
– Schnelle Zusammenarbeit, Entwicklung, Einkauf, Produktion	– Weniger Produktionsrisiko, Ausschusskosten, Überstunden
– Bessere Auslastung von Maschinen und Personal	– Nutzung der Fertigungskompetenz des Zulieferers
– Kürzere Reaktionszeit	– Weniger Maschinen, Gebäude, Anlagen

Tabelle 5: Vorteile Eigenfertigung und Fremdfertigung²³⁸

Die Verlagerung von Forschung, Entwicklung und Produktion in Länder mit geringeren Arbeitskosten ist weltweit vorzufinden. So sind beispielsweise in Tschechien die Hälfte der bedeutendsten Konzerne in der Automobilindustrie wie TRW, Bosch oder Johnson

²³⁵ Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 164

²³⁶ Vgl. ebenda, S. 165

²³⁷ Vgl. ebenda, S. 118

²³⁸ Vgl. Wannenwetsch, 2014, S. 158

Controls vertreten.²³⁹ Neben dem wichtigsten Grund der niedrigen Personalkosten werden von Unternehmen auch noch weitere Hauptgründe für eine Produktionsverlagerung ins Ausland aufgelistet:²⁴⁰

- Personalkosten 82 %
- Produktion im Absatzgebiet 28 %
- Ausweitung von Kernkompetenzen 25 %
- Flexibilität 23 %
- Kapazitätsauslastung 22 %
- Koordinationskosten 13 %

²³⁹ Vgl. ebenda, S. 7

²⁴⁰ Vgl. Burckhardt, 2001, S. 205

5 Methoden zur Klassifizierung und Analyse von Fertigungsaufträgen

Bei der Planung von Logistiksystemen und der Gestaltung von Prozessketten ist das Segmentieren und Klassifizieren von Aufträgen, Sortiment, Sendungen und Leistungen in Klassen oder Cluster mit logistisch ähnlichen Eigenschaften der erste grundlegende Schritt.²⁴¹ In diesem Kapitel werden Methoden für diesen Zweck vorgestellt.

5.1 ABC-Analyse

Die ABC-Analyse wurde im Jahr 1951 erstmals angewendet. H. Ford Dickie führte die Analyse bei der General Electric Company durch. Der Titel seines im selben Jahr erschienenen Artikels „Shoot for Dollars, not for Cents“ deutet schon den Zweck dieses Werkzeug an, nämlich das Wichtige vom Unwichtigen zu trennen.²⁴²

Basierend auf der Pareto Regel 80/20 (20% des Einsatzes führen zu 80% der Ergebnisse) werden Produkte und Prozesse gesucht, die bei geringem Mengenanteil einen hohen Wertanteil generieren.²⁴³

Die ABC-Analyse ist ein Verfahren zur Klassifizierung von Verbrauchsfaktoren nach ihrer wertmäßigen Bedeutung.²⁴⁴ Das Verfahren kann aber auch zur Klassifizierung von Kundengruppen, Auftragsarten, Lagerbeständen, Lieferanten und in anderen Bereichen angewendet werden. Die Elemente werden den drei Klassen A, B und C zugeordnet.²⁴⁵ Es wird analysiert, wie die mengenmäßige mit der wertmäßigen Struktur des Produktspektrums zusammenhängt.²⁴⁶ Beispiele für mögliche Kriterien wären Umsatz und Kauffrequenz, um Kunden zu klassifizieren sowie Liefertreue und Einkaufsvolumen für die Klassifikation von Lieferanten oder die Drehgeschwindigkeit für Artikel. Die Kriterien der ABC-Analyse können auch kombiniert angewendet werden, zum Beispiel „Umsatz nach Material an Lieferanten“.²⁴⁷

Die grafische Darstellung der als Ergebnis der ABC-Analyse resultierenden Konzentrationsverteilung wird Verbrauchswert-Verteilung, Konzentrationskurve oder Lorenzkurve genannt.²⁴⁸ Abbildung 16 zeigt den charakteristischen Verlauf einer Lorenzkurve. Bei ungleichen Verhältnissen zwischen Wert- und Mengenanteil, wie es

²⁴¹ Vgl. Gudehus, 2012a, S. 124

²⁴² Vgl. Kerth; Asum; Stich, 2015, S. 2

²⁴³ Vgl. ebenda, S. 3

²⁴⁴ Vgl. Günther; Tempelmeier, 2012, S. 184

²⁴⁵ Vgl. Schawel; Billing, 2012, S. 13

²⁴⁶ Vgl. Biedermann, 2008, S. 82

²⁴⁷ Vgl. Wannowetsch, 2014, S. 32

²⁴⁸ Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 113

üblich ist, entsteht eine konkav geformte Kurve.²⁴⁹ Sind die Mengen bezogen auf ihren Wert gleichverteilt, so entsteht eine Gerade.²⁵⁰

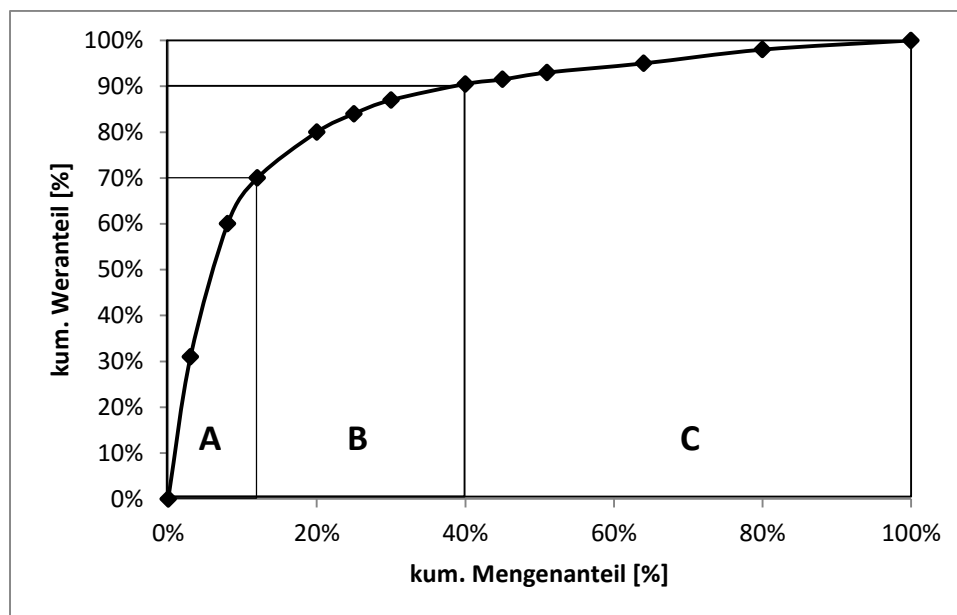


Abbildung 16: Lorenzkurve²⁵¹

Analysen in der Praxis haben gezeigt, dass meist wenige Materialien oder Produkte einen hohen Anteil am Gesamtbestandwert bzw. Gesamtumsatz haben. Diese ungleiche Verteilung bildet die Basis für die ABC-Analyse.²⁵²

Die Einteilung der Materialien oder Produkte erfolgt nach einem Wert-Mengenverhältnis:

- A-Material: geringer mengenmäßiger Anteil, hoher wertmäßiger Anteil
- B-Material: mittlerer mengenmäßiger Anteil, mittlerer wertmäßiger Anteil
- C-Material: hoher mengenmäßiger Anteil, geringer wertmäßiger Anteil²⁵³

Als Einteilungskriterium wird der kumulierte Umsatz oder Verbrauchswert verwendet. Menge und Wert der in der ABC-Analyse erfassten Materialien stehen erfahrungsgemäß in einem bestimmten Verhältnis zueinander.²⁵⁴ Die Richtwerte für die Grenzen zur Klassifizierung liegen in der Literatur^{255,256} in den Bereichen:

- A-Teile: 5 – 20% der Gesamtzahl der Artikel, die 60 – 85% des Gesamtwerts/ Gesamtumsatzes repräsentieren

²⁴⁹ Vgl. Kerth; Asum; Stich, 2015, S. 3

²⁵⁰ Vgl. Schneider; Buzacott; Rücker, 2005, S. 32

²⁵¹ Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 113

²⁵² Vgl. ebenda

²⁵³ Vgl. Wannewetsch, 2014, S. 33

²⁵⁴ Vgl. ebenda

²⁵⁵ Vgl. ebenda

²⁵⁶ Vgl. Kerth; Asum; Stich, 2015, S. 3

- B-Teile: 15 – 40% der Gesamtzahl der Artikel, die 10 – 25% des Gesamtwerts/
Gesamtumsatzes repräsentieren
- C-Teile: 40 – 80% der Gesamtzahl der Artikel, die 5 – 15% des Gesamtwerts/
Gesamtumsatzes repräsentieren

Die genaue Festlegung der Grenzen erfolgt individuell für jede Anwendung, d.h. diese sind nicht starr vorgeschrieben.²⁵⁷

Die im Seriengeschäft üblichen Grenzwerte können jedoch nicht auf den Ersatzteilbedarf übertragen werden. Zudem wird in die ABC- und auch in die im Folgenden beschriebene XYZ-Analyse nur eine begrenzte Zahl von Kriterien miteinbezogen. In der Praxis wird für die Sortimentsbildung deshalb auch nach Deckungsbeitrag pro Ersatzteil, nach ausfallkritischen Ersatzteilen und Ersatzteilbeschaffenheit klassifiziert. Es sind auch noch andere Kriterien denkbar.²⁵⁸

Die Vorgehensweise bei der ABC-Analyse ist in Abbildung 17 dargestellt.^{259,260}

²⁵⁷ Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 113

²⁵⁸ Vgl. Klug, 2010, S. 458

²⁵⁹ Vgl. Kerth; Asum; Stich, 2015, S. 3 ff.

²⁶⁰ Vgl. Wannewetsch, 2014, S. 34 ff.

1. Schritt:

Festlegen der zu untersuchenden Objekte und Merkmale

2. Schritt:

Die Materialien bzw. Produkte und die zugehörigen Werte/Umsätze werden in einer Wert-Mengen Tabelle erfasst und in absteigender Form nach ihrem Wert/Umsatz sortiert.

3. Schritt:

Für die Mengen- und Wertkomponenten werden prozentuale Anteile an der Gesamtmenge bzw. am Gesamtwert oder Gesamtumsatz berechnet und kumuliert.

4. Schritt:

Die Materialien werden dann, unter Berücksichtigung von Wert- und Mengenanteilen, den drei Klassen mit sinnvoll zu wählenden Grenzen zugewiesen, wobei diese in den oben genannten Bereichen als Richtwerte gelten sollen.

5. Schritt:

Für eine grafische Darstellung werden auf der horizontalen Achse die Mengenanteile in Prozent und auf der vertikalen Achse die dazugehörigen Wertanteile in Prozent aufgetragen. Daraus resultiert die oben genannte Lorenzkurve.

6. Schritt:

Auf Basis der Auswertung können für die einzelnen Klassen Maßnahmen und Aussagen abgeleitet werden.

Abbildung 17: Vorgehensweise ABC-Analyse

Je nachdem, ob die prozentualen Anteile jeder Materialposition an der Gesamtperiodenverbrauchsmenge oder an der Gesamtzahl der Materialpositionen ermittelt werden, spricht man von einer „mengenbezogenen“ oder „positionsbezogenen“ ABC-Analyse.²⁶¹

Den einzelnen Klassen können Planungs- und Dispositionsverfahren zugeordnet und daraus sonstige Maßnahmen abgeleitet werden.²⁶²

Vorgehensweise anhand eines Musterbeispiels:²⁶³

1. Als Merkmale werden der Umsatz und die Absatzmenge der einzelnen Materialnummern festgelegt. Für jede Materialart wird die Absatzmenge mit dem Preis multipliziert, um den Umsatz für die jeweilige Materialnummer zu erhalten.

Materialnummer	Absatzmenge pro Jahr in Stück	Preis pro Stück in €	Umsatz pro Jahr in €
1001	365	130	47.450
1002	1.000	250	250.000
1003	550	50	27.500
1004	2.000	375	750.000
1005	5.556	225	1.250.100
1006	167	60	10.020
1007	403	310	124.930
1008	104	120	12.480
1009	188	120	22.560
1010	63	80	5.040
Summe	10.396		2.500.080

Tabelle 6: ABC-Analyse-Artikelaufistung

2. Die Materialnummern werden nach Höhe ihrer Umsätze in absteigender Form gereiht.
3. Der wertmäßige Anteil der Materialien wird berechnet und die Anteile kumuliert.
4. Die Materialien werden dann, unter Berücksichtigung von Wert- und Mengenanteile, in drei sinnvoll gewählte Klassen eingeteilt.

Rang	Materialnummer	Umsatz pro Jahr in €	% Anteil am Gesamtumsatz	% Anteile kumuliert	Materialart
1	1005	1.250.100	50,00%	50,00%	A
2	1004	750.000	30,00%	80,00%	A
3	1002	250.000	10,00%	90,00%	B
4	1007	124.930	5,00%	95,00%	B
5	1001	47.450	1,90%	96,90%	C

²⁶¹ Vgl. Bankhofer, 1999, S. 30

²⁶² Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 115

²⁶³ Vgl. Wannewetsch, 2014, S. 34 ff.

6	1003	27.500	1,10%	98,00%	C
7	1009	22.560	0,90%	98,90%	C
8	1008	12.480	0,50%	99,40%	C
9	1001	60.120	0,55%	99,72%	C
10	1003	30.240	0,28%	100,00%	C

Tabelle 7: ABC-Analyse-Klassenzuteilung

4 A) Der mengenmäßige Anteil der Materialien wird berechnet und die Anteile kumuliert (mengenbezogene ABC-Analyse).

Rang	Materialnummer	Absatzmenge pro Jahr in Stück	% Anteil an der Gesamtabsatzmenge	% Anteile kumuliert	Materialart
1	1005	5.556	53,44%	53,44%	A
2	1004	2.000	19,24%	72,68%	A
3	1002	1.000	9,62%	82,30%	B
4	1007	403	3,88%	86,18%	B
5	1001	365	3,51%	89,69%	C
6	1003	550	5,29%	94,98%	C
7	1009	188	1,81%	96,79%	C
8	1008	104	1,00%	97,79%	C
9	1001	167	1,61%	99,39%	C
10	1003	63	0,61%	100,00%	C

Tabelle 8: ABC-Analyse-Berechnung der mengenmäßigen Anteile der Materialien

4 B) Eine weitere Möglichkeit ist, die Anteile der einzelnen Materialarten zu berechnen und diese zu kumulieren (positionsbezogene ABC-Analyse).²⁶⁴

Rang	Materialnummer	% Anteile am Gesamtumsatz kumuliert	% Anteil an der Anzahl der Materialien	% Anteile kumuliert	Materialart
1	1005	50,00%	10%	10%	A
2	1004	80,00%	10%	20%	A
3	1002	90,00%	10%	30%	B
4	1007	95,00%	10%	40%	B
5	1001	96,90%	10%	50%	C
6	1003	98,00%	10%	60%	C
7	1009	98,90%	10%	70%	C
8	1008	99,40%	10%	80%	C
9	1001	99,72%	10%	90%	C
10	1003	100,00%	10%	100%	C

Tabelle 9: Berechnung der Anteile der Materialien

²⁶⁴ Vgl. Wannewetsch, 2014, S. 36

5. Grafische Darstellung der ABC-Analyse

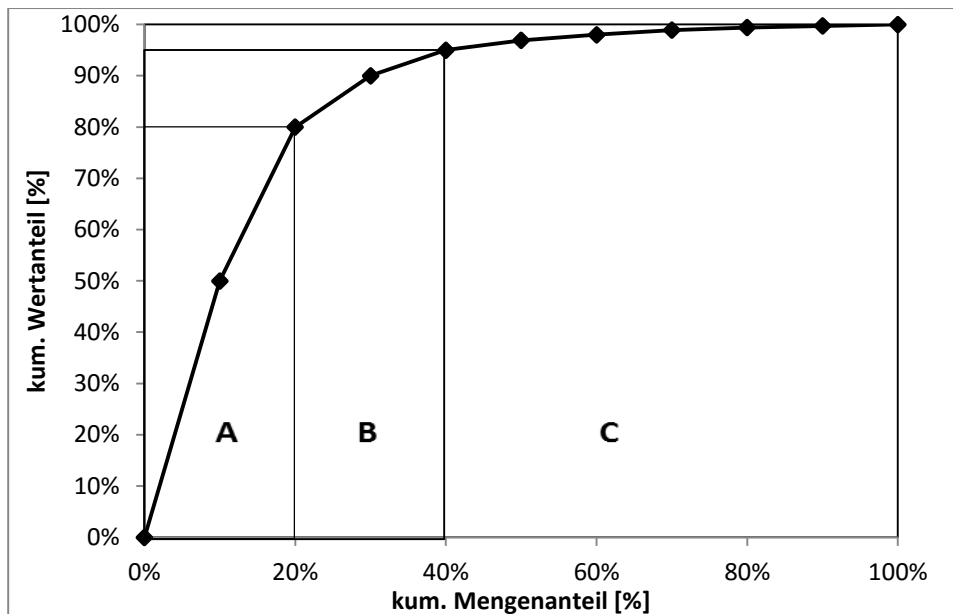


Abbildung 18: Lorenzkurve Musterbeispiel

5.2 XYZ-Analyse

Eine Abwandlung der ABC-Analyse ist die XYZ-Analyse.²⁶⁵ Sie klassifiziert Materialien nach ihrem Verbrauchsverhalten. In der Literatur wird sie auch RSU-Analyse genannt, wobei R für regelmäßigen, S für schwankenden oder saisonalen und U für unregelmäßigen Bedarf steht.²⁶⁶

- X-Güter haben einen regelmäßigen Verbrauch und damit eine hohe Prognosegüte
- Y-Güter haben einen schwankenden Verbrauch und damit eine mittlere Prognosegüte
- Z-Güter haben einen unregelmäßigen Verbrauch und damit eine niedrige Prognosegüte²⁶⁷

Die XYZ-Analyse wird in der Regel mit der ABC-Analyse kombiniert angewendet. Erfahrungswerte haben gezeigt, dass

- ca. 50% der Teile X-Materialien
- ca. 20% der Teile Y-Materialien
- ca. 30% der Teile Z-Materialien sind.²⁶⁸

²⁶⁵ Vgl. Biedermann, 2008, S. 25

²⁶⁶ Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 114

²⁶⁷ Vgl. ebenda

²⁶⁸ Vgl. Wannewetsch, 2014, S. 43

Der Verlauf der Verbrauchskurve kann qualitativ oder quantitativ bewertet werden. Im Fall der quantitativen Analyse wird der Variationskoeffizient als Maß für die Streuung herangezogen. Dieser berechnet sich durch Division der Standardabweichung durch den durchschnittlichen Verbrauch.²⁶⁹ Die genaue Berechnungsformel für den Variationskoeffizienten lautet:²⁷⁰

$$V = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}} \cdot 100[\%] = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100[\%]$$

Formel 1: Variationskoeffizient

V ... Variationskoeffizient

n ... Gesamtzahl der Messungen für den durchschnittlichen Verbrauch

x_i ... Verbrauch in der Periode i

\bar{x} ... Durchschnittlicher Verbrauch

σ ... Standardabweichung

Übliche Bereiche zur Klassifizierung sind in folgender Tabelle dargestellt:

Verbrauchsklasse	Variationskoeffizient laut Hering u.a.	Variationskoeffizient laut Kerth u.a.	Bedeutung
X-Teile	0% < V < 10%	V ≤ 40%	Geringe Schwankungen, konstanter Bedarf
Y-Teile	10% < V < 25%	40% < V ≤ 80%	Mittlere Schwankungen, schwankender Bedarf
Z-Teile	25% < V < ∞	80% < V	Starke Schwankungen, sehr stark schwankender Bedarf

Tabelle 10: Klassifizierung von XYZ-Teilen^{271,272}

Die Vorgehensweise bei der XYZ-Analyse ist in Abbildung 19 dargestellt.^{273,274}

²⁶⁹ Vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 115

²⁷⁰ Vgl. Hering; Frick; 2003, S. 141

²⁷¹ Vgl. ebenda

²⁷² Vgl. Kerth; Asum; Stich, 2015, S. 9 ff.

²⁷³ Vgl. Bichler; Schöter, S. 30 f.

²⁷⁴ Vgl. Kerth; Asum; Stich, 2015, S. 10 ff.

1. Schritt: Historische Daten bereitstellen
Für eine aussagekräftige Analyse sollten mindestens 15 – 20 Perioden betrachtet werden.

2. Schritt: Variationskoeffizienten berechnen
Für jede Materialnummer wird laut Formel 1 der Variationskoeffizient berechnet.

3. Schritt: Variationskoeffizienten aufsteigend sortieren
Die Variationskoeffizienten der einzelnen Artikel werden aufsteigend sortiert.

4. Schritt: Festlegung der XYZ-Kriterien
Sinnvolle Klassengrenzen werden laut den Bereichen in Tabelle 10 gewählt.

5. Schritt: Zuordnung jedes Artikels zu einer Klasse
Den Artikeln wird laut ihrem Variationskoeffizienten eine Klasse zugewiesen.

6. Schritt: Graphische Darstellung der Ergebnisse
Der Variationskoeffizient wird über den kumulierten Mengenanteil aufgetragen.

7. Schritt: Maßnahmen aus Ergebnissen ableiten
Beispielsweise können bestimmte Prognoseverfahren oder Dispositionsmaßnahmen für die jeweiligen Klassen gewählt werden.

Abbildung 19: Vorgehensweise XYZ-Analyse

Die Ergebnisse der XYZ-Analyse können analog zur ABC-Analyse graphisch dargestellt werden.

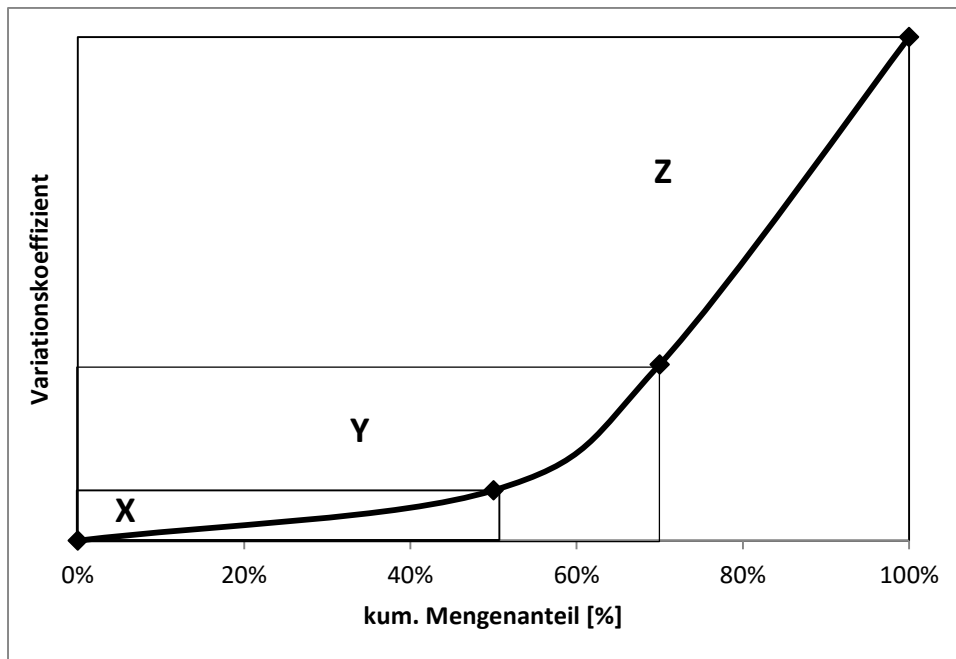


Abbildung 20: Graphische Darstellung XYZ-Analyse²⁷⁵

5.3 ABC-XYZ-Analyse

Durch eine Kombination der beiden Analysemethoden kann die Aussagekraft der Ergebnisse weiter verbessert werden. Die sich ergebenden neun Klassifizierungsgruppen in der ABC-XYZ-Analyse können in einem Portfolio dargestellt werden. Die unterschiedlichen Gruppen mit den jeweiligen Charakteristika sind in Tabelle 11 erklärt:²⁷⁶

²⁷⁵ Vgl. Kerth; Asum; Stich, 2015, S. 10

²⁷⁶ Vgl. Hering; Frick, 2003, S. 142

	A	B	C
X/R	<ul style="list-style-type: none"> – Hoher Wert – Hohe Vorhersagegenauigkeit – Gleichmäßiger Verbrauch 	<ul style="list-style-type: none"> – Mittlerer Wert – Hohe Vorhersagegenauigkeit – Gleichmäßiger Verbrauch 	<ul style="list-style-type: none"> – Niedriger Wert – Hohe Vorhersagegenauigkeit – Gleichmäßiger Verbrauch
Y/S	<ul style="list-style-type: none"> – Hoher Wert – Mittlere Vorhersagegenauigkeit – Schwankender Verbrauch 	<ul style="list-style-type: none"> – Mittlerer Wert – Mittlere Vorhersagegenauigkeit – Schwankender Verbrauch 	<ul style="list-style-type: none"> – Niedriger Wert – Mittlere Vorhersagegenauigkeit – Schwankender Verbrauch
Z/U	<ul style="list-style-type: none"> – Hoher Wert – Niedrige Vorhersagegenauigkeit – Unregelmäßiger Verbrauch 	<ul style="list-style-type: none"> – Mittlerer Wert – Niedrige Vorhersagegenauigkeit – Unregelmäßiger Verbrauch 	<ul style="list-style-type: none"> – Niedriger Wert – Niedrige Vorhersagegenauigkeit – Unregelmäßiger Verbrauch

Tabelle 11: Kombination von ABC- und XYZ-Analyse²⁷⁷

Für jede Kombination dieser Faktoren lässt sich die optimale Beschaffungs- und Dispositionsstrategie oder sonstige Maßnahmen ableiten.²⁷⁸

Zwischen XYZ-Absatzverteilung und ABC-Absatzverteilung besteht eine enge Korrelation.²⁷⁹ Ein Nachteil der ABC- und XYZ-Klassifizierung ist, dass sie aus der Analyse von Daten eines länger zurückliegenden Zeitraums hervorgehen und deshalb aktuelle Verbrauchsmengen nicht berücksichtigt. Ebenfalls ein Nachteil ist die willkürliche Abgrenzung in drei oder mehr Artikelklassen.²⁸⁰

²⁷⁷ Vgl. Wannewetsch, 2014, S. 45

²⁷⁸ Vgl. Hering; Frick, 2003, S. 142

²⁷⁹ Vgl. Gudehus, 2012a, S. 141

²⁸⁰ Vgl. ebenda, S. 140

6 Kostenaspekte

6.1 Deckungsbeitrag

Der Deckungsbeitrag ist jener Betrag, mit dem das Kalkulationsobjekt zur Deckung der nicht dem Kalkulationsobjekt zugerechneten Kosten beiträgt.²⁸¹

Die Deckungsbeitragsrechnung ist Teil der Teilkostenrechnung, da diese nur variable Kosten berücksichtigt. Diese variablen Kosten entstehen durch möglichst detaillierte Verrechnung der Fixkosten auf ein einzelnes Produkt, Produktgruppen und Unternehmensbereiche.²⁸²

In der industriellen Kostenrechnung auf Basis der Teilkosten ist der Deckungsbeitrag der Differenzbetrag aus erzielten Erlösen und variablen Kosten, der zur Verfügung steht, um die fixen Kosten zu decken und darüber hinaus auch um Gewinne zu erzielen.^{283,284} Er kann stückbezogen, betriebsbezogen oder unternehmensbezogen definiert werden.²⁸⁵

Ein positiver Deckungsbeitrag bedeutet, dass die Erlöse die Kosten übersteigen. Ein negativer Deckungsbeitrag signalisiert das Umgekehrte.²⁸⁶

In der Teilkostenrechnung ist der Deckungsbeitrag für eine Produkteinheit als Differenz aus Preis und zugerechneten Teilkosten definiert:²⁸⁷

$$db = p - k_t$$

Formel 2: Deckungsbeitrag

db ... Stückdeckungsbeitrag

p ... Preis

k_t ... zugerechnete Teilkosten

Bei den zugerechneten Teilkosten handelt es sich in Industriebetrieben typischerweise um Grenzkosten oder variable Stückkosten.²⁸⁸ Diese einstufige Deckungsbeitragsrechnung wird auch Grenzkostenrechnung oder Direct Costing genannt.²⁸⁹

²⁸¹ Vgl. Plinke; Rese, 2006, S. 198

²⁸² Vgl. Müller, 2006, S. 178

²⁸³ Vgl. Schmidt, 2008, S. 31

²⁸⁴ Vgl. Däumler, 2013, S. 9

²⁸⁵ Vgl. Zingel, 2004, S. 76

²⁸⁶ Vgl. Plinke; Rese, 2006, S. 199

²⁸⁷ Vgl. Däumler, 2013, S. 9

²⁸⁸ Vgl. ebenda

²⁸⁹ Vgl. Schmidt, 2008, S. 162

Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung ermöglicht eine differenzierte Erfolgsplanung, da analysiert werden kann, bis zu welcher „Produktionstiefe“ die Deckungsbeiträge der gefertigten Erzeugnisse zur Kostendeckung ausreichen.²⁹⁰ Tabelle 12 zeigt eine mögliche Variante der stufenweisen Fixkostendeckungsrechnung.

Netto-Verkaufserlöse
- proportionale Einzel- und Gemeinkosten (z.B. Einzelmaterialkosten und leistungsabhängige Fertigungskosten)
= Deckungsbeitrag I
- Produkt-Fixkosten (z.B. Zeitabschreibung für Anlagen, auf denen nur eine bestimmte Produktart gefertigt wird)
= Deckungsbeitrag II
- Produkt-Gruppen-Fixkosten (z.B. Werbekosten, die sich auf mehrere Produktarten beziehen)
= Deckungsbeitrag III
- Bereichs-Fixkosten (z.B. Kosten für spezielle Abrechnungsbereiche)
= Deckungsbeitrag IV
- Unternehmens-Fixkosten (z.B. Kosten für die Hauptverwaltung)
= Kalkulatorischer Betriebserfolg

Tabelle 12: Aufbau einer stufenweisen Fixkostenrechnung²⁹¹

6.2 Unruhekosten

Unruhekosten sind „Zusatzkosten, die durch planabweichende Situationen entstehen“²⁹². Sie werden durch Veränderungen am Markt, Komplexität der Supply Chain und anderen Faktoren verursacht. Damit beinhalten sie beispielsweise auch Kosten, die durch die nicht geplante Produktion von Kleinserien und Ersatzteilen entstehen. Eine Untersuchung des VDA (Verband der Automobilindustrie) hat gezeigt, dass Unruhekosten bei Lieferanten bis zu 5% des Umsatzes erreichen.²⁹³

Die Kosten entstehen auf der einen Seite durch Präventiv-Maßnahmen, wie Variantenvielfalt auf einer Linie zugunsten flexibler Produktionsprogramme, reduzierte Auslastung der Kapazitäten oder erhöhte Lagerbestände zur Befriedigung kurzfristiger Auftragsschwankungen und andererseits durch außerplanmäßige Ad-hoc-Maßnahmen, die ergriffen werden, wenn Präventiv-Maßnahmen nicht ausreichen. Ad-hoc Maßnahmen sind unter anderem Tätigkeiten, die eine Umplanung in der Produktion

²⁹⁰ Vgl. Freidank, 2008, S. 293

²⁹¹ Vgl. ebenda, S. 296

²⁹² VDA; Universität Stuttgart, 2008, S. 6

²⁹³ Vgl. VDA, 2008, S. 4 ff.

verhindern können, wie die Prüfung eigener Bestände oder Anfragen beim Kunden über dessen Bestände und andere Tätigkeiten wie Zusatzschichten. Außerdem resultieren die Kosten auch aus Sondertransporten, Überbeständen etc. Weitere Unruhekosten und negative Auswirkungen von planabweichenden Situationen sind in Tabelle 13 aufgelistet.

Produktionskosten	Logistikkosten	Weitere Auswirkungen
Sonderschichten	Sonderfahrten	Leistungsdefizite (Qualität etc.)
Rüstkosten	Engpasssteuerung und -management	Spannungen
Störung der Produktion	Lagerhaltung	Motivation
Produktionsprogrammplanung	Sicherheitsbestand	
Wartungskosten	Überbestände	
Ausschuss		

Tabelle 13: Unruhekosten durch planabweichende Situationen²⁹⁴

²⁹⁴ Vgl. VDA und Universität Stuttgart, 2008, S. 6

7 Fallstudie Miba Sinter Group

7.1 Unternehmensbeschreibung

Die Miba Aktiengesellschaft ist ein 1927 gegründetes österreichisches Unternehmen. Es beschäftigt 4.963 Mitarbeiter (Stand Jänner 2015) bei einem Jahresumsatz von 669,3 Mio. Euro und EBIT von 81,9 Mio. (Geschäftsjahr 2014/2015). Weltweit ist das Unternehmen an mehr als 22 Standorten vertreten.²⁹⁵

Die Miba AG operiert mit sechs Tochtergesellschaften in den Bereichen Sinterformteile (Miba Sinter Group), Gleitlager (Miba Bearing Group), Reibbeläge (Miba Friction Group), Beschichtungen (Miba Coating Group), Leistungselektronikkomponenten (Miba New Technologies Group) und Sondermaschinen (Miba Automation Systems).²⁹⁶

Die Miba Sinter Group ist mit 251,5 Mio. Euro Jahresumsatz (Geschäftsjahr 2014/2015) die umsatzstärkste Gruppe im Unternehmen. Die Gruppe hat Produktionsstandorte in Europa, China und den USA und ist an Joint Ventures in Brasilien und Indien beteiligt. Die europäischen Produktionsstandorte, mit denen sich diese Arbeit befasst, befinden sich in Österreich (Vorchdorf) und der Slowakei (Dolný Kubín).²⁹⁷

Miba Sinterformteile werden hauptsächlich in Motoren und Getrieben von PKW verbaut, wobei die Produkte meist gemeinsam mit der Automobilindustrie entwickelt werden. Die drei Hauptproduktgruppen sind Motorteile (wie z. B. Zahnräder, Kettenräder und Zahnriemenräder), Getriebeteile (wie Synchronnaben, Synchronringe oder Kupplungskörper) und Komponenten für den Bereich „Body, Chassis & Pumps“ (wie Pumpenteile oder Teile für elektrische Lenkungen).²⁹⁸

Die Kunden der Sinter Group sind hauptsächlich Automobilhersteller, aber auch andere Automobilzulieferbetriebe.

7.2 Aufgabenstellung

Die konkret zu bearbeitenden Aufgabenpunkte haben sich im Laufe des Projekts mehrmals geändert. Auf die Nennung der ursprünglichen Problemstellung wird hier verzichtet.

²⁹⁵ Vgl. <http://www.miba.com/Unternehmen,1,de.html> (Gelesen am: 05.10.2015)

²⁹⁶ Vgl. ebenda

²⁹⁷ Vgl. http://www.miba.com/download/ir/Miba_Jahresfinanzbericht_14-15.pdf (Gelesen am: 05.10.2015)

²⁹⁸ Vgl. http://www.miba.com/Sinterformteile-Produkte_und_Anwendungen-Body_und_Chassis,67,de.html (Gelesen am: 05.10.2015)

Folgende Punkte sollten letztlich behandelt werden:

- Analyse der derzeitigen Situation bei Kleinserien- und Ersatzteilen
- Klassifizierung der Kleinserien, Ersatzteile und Nachserienteile und Beschreibung der methodischen Vorgehensweise
- Aufzeigen verschiedener Strategien für die Bereitstellung von Kleinserien und Ersatzteilen
- Erfassung der Maschinen, die für die Produktion der betroffenen Teile benötigt werden
- Ermittlung des kleinstmöglichen Maschinenparks, der für die Fertigung der Kleinserien- und Ersatzteile notwendig ist
- Abschätzung der Kosten für ausgewählte Optionen
- Ableitung von Empfehlungen, wie in Zukunft mit Kleinserien und Ersatzteilen umgegangen werden soll, um die Verluste so gering wie möglich zu halten bzw. wenn möglich um Gewinne zu erzielen.

7.3 Projektvorgehensweise

Zu Beginn wurde das derzeitige Kleinserien- und Ersatzteilmanagement beschrieben und die Analyse des Ist-Zustands erläutert, die unter anderem die Beschreibung der Ausgangssituation, ABC- und XYZ-Analysen beinhaltet. Anschließend wurden Kleinserien und Ersatzteile firmenintern definiert und die Produkte anhand dieser Definition klassifiziert. In der nächsten Phase wurden in mehreren Gesprächen und einem abschließendem Workshop Kriterien bestimmt, die für die Zuordnung der Ersatzteile und Kleinserien zu den festgelegten Strategien relevant sind. Im selben Workshop wurde auch festgelegt, was die Anforderungen an ein Teil für die Zuordnung zu den jeweiligen Strategien sind. In der letzten Projektphase wurde außerdem eine Kostenabschätzung angestellt. Aus den Erkenntnissen der Arbeit wurden abschließend Empfehlungen für den zukünftigen Umgang mit Kleinserien und Ersatzteilen abgeleitet. Die Projektvorgehensweise ist in Abbildung 21 dargestellt.

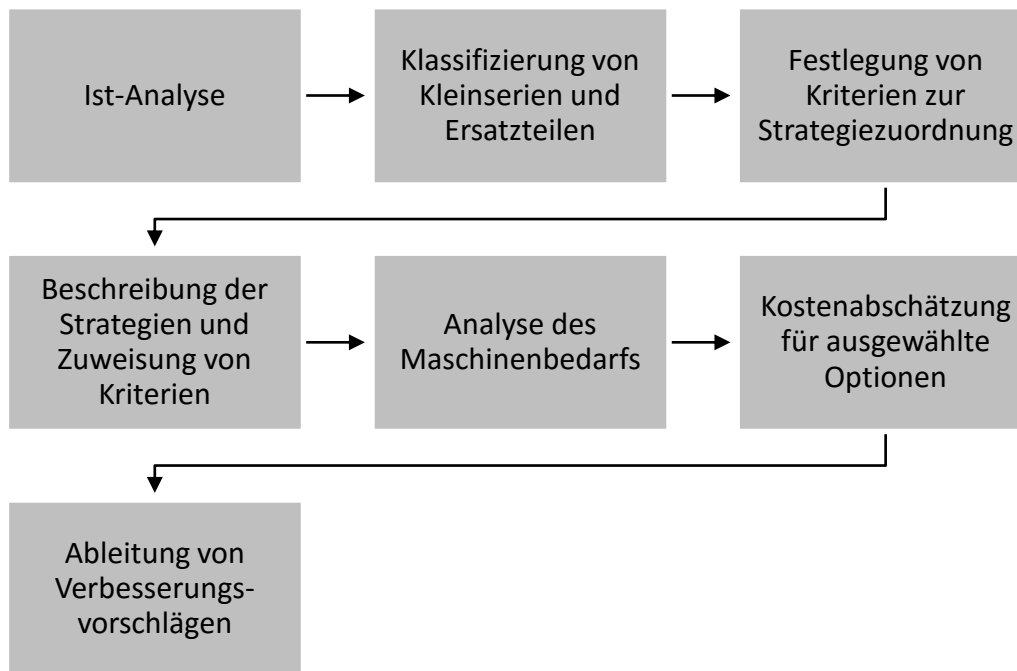


Abbildung 21: Projektvorgehensweise

7.4 Ausgangssituation

Die Ist-Analyse erfolgte durch Auswertung von zur Verfügung gestellten Daten und Gesprächen mit Mitarbeitern.

Ersatzteilmanagement

Es gibt in der Miba Sinter Gruppe zum Zeitpunkt der Diplomarbeitserstellung keine einheitlichen Regeln, wie mit Ersatzteilen und Kleinserienteilen umgegangen werden soll.

Nach Ende der Serienproduktion werden für diese Teile in der Regel keine Bedarfe mehr prognostiziert. Das liegt daran, dass die Bestellungen nur mehr sporadisch eintreffen und die Bestellmengen sehr gering sind. Von den OEMs werden keine oder nur sehr ungenaue Informationen über den geschätzten Allzeitbedarf oder zu erwartenden Bestellmengen an die Zulieferer gegeben.²⁹⁹

Ersatzteile werden in der Produktionsplanung und -steuerung nur bei Eingang einer Bestellung berücksichtigt. Ist die Bestellmenge kleiner als der Lagerbestand, wird ab Lager geliefert und es werden keine weiteren Schritte getätigt. Reicht der Lagerbestand nicht aus, um die Bestellung abzuwickeln, wird versucht, vom Kunden eine genaue Schätzung des Allzeitbedarfs zu bekommen und diesen dann in einem Los zu produzieren. Ansonsten wird eine Losgröße produziert, die zumindest so groß ist wie eine minimale Losgröße (die von wirtschaftlichen und technischen Faktoren

²⁹⁹ Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei MSA: Persönliche Mitteilung, 22.07.2015

abhängt) und groß genug ist, um die Bestellung abwickeln zu können. Diese teilweise nicht dem tatsächlichen Bedarf entsprechenden Produktionsmengen führen dazu, dass Teile nach Ablauf der Lieferverpflichtungsdauer oft verschrottet werden oder noch nachproduziert werden müssen.³⁰⁰

Es gibt keine genaue Festlegung, ab wann ein Teil ein Kleinserienteil ist. Ein Auslösezeitpunkt für die Umstellung des Teilestatus auf Nachserienphase existiert nicht.³⁰¹

Zwischen Ersatzteilen und Nachserienteilen wird nicht differenziert. Der Begriff Ersatzteil wird firmenintern synonym zu Nachserienteil verwendet. Der Grund dafür ist, dass die für Kunden – also hauptsächlich Automobilproduzenten – produzierten Nachserienteile in Ersatzteilen der Kunden verbaut werden oder vom Kunden direkt als Ersatzteile verkauft werden. Ersatzteile, die während der Serienproduktionsphase von den Automobilherstellern verkauft werden, werden von Miba nur teilweise – über ein Kürzel in der Teilebezeichnung – von Serienteilen unterschieden.

Es wird in der Regel im Dreischichtbetrieb produziert. Bei den meisten Teilen ist es nur möglich, in der Tagschicht zu rüsten. Für diese Teile bedeutet das, dass die Maschine bis zur nächsten Tagschicht stillstehen würde, wenn das Fertigungslos kleiner ist als die Menge, die in zwei Schichten produziert wird. Sollte die Bestellmenge sehr gering sein, so wird der KAM (Key Account Manager) kontaktiert, um den voraussichtlichen Allzeitbedarf zu ermitteln. Es wird so lange mit der Produktion gewartet, bis der KAM den Allzeitbedarf bekanntgibt.³⁰²

Bei der Produktion von sehr kleinen Stückzahlen, bei welchen nicht klar ist wie groß der Allzeitbedarf ist, steckt man in der Zwickmühle zwischen der Produktion einer Stückzahl, die genügt, um eine Produktionsanlagen auszulasten und einer Stückzahl, bei der das Risiko einer Verschrottung von Teilen ohne Bedarf gering ist.

Wenn bei EDO noch ein Bestand lagernd ist, wird dieser nach Nachfrage beim Kunden verschrottet, wenn kein Bedarf besteht.³⁰³

Die Bedarfsprognose wird in der Praxis vom OEM durchgeführt und die Daten über den Key Account Manager an die Zulieferunternehmen weitergegeben.³⁰⁴

Die Strategie Endbevorratung wird von Mitarbeitern aufgrund der hohen Prognoseungenauigkeit als nicht umsetzbar erachtet. Der Langzeitbedarf für einen

³⁰⁰ Mitarbeiter im Bereich Ressourcenplanung bei MSA: Persönliche Mitteilung, 25.08.2015

³⁰¹ Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei MSA: Persönliche Mitteilung, 22.07.2015

³⁰² Mitarbeiter im Bereich Ressourcenplanung bei MSA: Persönliche Mitteilung, 25.08.2015

³⁰³ Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei MSA: Persönliche Mitteilung, 20.08.2015

³⁰⁴ ebenda

Zeitraum von 5 Jahren ist der längste Zeitraum, für den der Bedarf mit einer gewissen Prognosegenauigkeit geschätzt werden kann.³⁰⁵

Zudem sind Mitarbeiter der Meinung, dass eine neue, auf die Fertigung von Ersatzteilen spezialisierte Produktionseinheit an einem anderen Standort in der Praxis kaum umsetzbar ist, da der Verlagerungsaufwand zu hoch ist. Beispielsweise müssten die Herstellungsprozesse von den neuen Mitarbeitern beherrscht werden, wofür aufwendige Schulungen notwendig sind.

Vorstellbar ist eine Virtuelle Einheit, die organisatorisch für Kleinserien, Ersatzteile und Nachserien verantwortlich ist und diese so managt, dass sie zu den minimalen Kosten bereitgestellt werden können.³⁰⁶

Wirtschaftliche Aspekte

Der Preis in der Nachserienphase wird im Allgemeinen nicht neu verhandelt und ist gleich dem Preis, der im letzten Jahr der Serienphase verlangt wird. Bei manchen Verträgen mit Kunden gibt es Klauseln, dass z.B. der Preis 3 Jahre nach EOP neu verhandelt wird.

Die Bereitstellung von Nachserienteilen ist für die Sinter Group bislang ein Verlustgeschäft. Nur durch die erzielten Gewinne in der Serienphase werden Verluste nach EOP kompensiert.³⁰⁷ Gewinne werden mit Nachserienteilen nur dann erzielt, wenn nach Ende der Lieferverpflichtung weitere Teile bestellt werden, bei denen der Preis neu verhandelt werden kann.³⁰⁸

Lieferverpflichtungen

Die Dauer der Lieferverpflichtung für Ersatzteile ist bei Motorteilen generell kürzer (bis ca. 10 Jahre nach EOP) als bei Getriebeteilen (bis ca.15 Jahre nach EOP), was auf die höhere Lebensdauer von Getriebeteilen zurückzuführen ist.³⁰⁹

Auch wenn nach Auslauf der Lieferverpflichtung vom Kunden Teile bestellt werden, werden diese meistens nachgefertigt, um die Kundenbeziehungen nicht zu verschlechtern.³¹⁰

Ersatzteilverpackung

Teile, die für die Serienfertigung des Kunden geliefert werden, müssen in spezielle Ladeeinheiten (Handling Units) verpackt werden, die von Kunde zu Kunde

³⁰⁵ Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei MSA: Persönliche Mitteilung, 01.09.2015

³⁰⁶ Mitarbeiter im Bereich Produktion bei MSA: Persönliche Mitteilung, 07.09.2015

³⁰⁷ Mitarbeiter im Bereich Controlling bei MSA: Persönliche Mitteilung, 16.09.2015

³⁰⁸ Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei MSA: Persönliche Mitteilung, 20.08.2015

³⁰⁹ Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei MSA: Persönliche Mitteilung, 22.07.2015

³¹⁰ ebenda

unterschiedlich sind. Diese Ladeeinheiten werden vom Kunden nur für einen begrenzten Zeitraum vor dem Liefertermin zur Verfügung gestellt. Ersatzteile werden so verpackt, dass sie gegen Rosten geschützt sind.³¹¹ Die Lagerung eines Ersatzteils ist, abhängig vom Teil, nur über einen begrenzten Zeitraum (ca. 2 Jahre) ohne Korrosionsschäden möglich.³¹²

Ersatzteilproduktion

Jedes Teil hat eine festgelegte Mindestproduktionsmenge. Sobald die kumulierte Bestellmenge aller Bestellungen die Mindestproduktionsmenge überschreitet, wird ein Auftrag ausgelöst.³¹³

Die meisten Teile benötigen für die Herstellung teilespezifische Werkzeuge. In der Nachserienphase werden diese Werkzeuge eingelagert, wobei die Kosten für die Lagerung dieser Werkzeuge im Vergleich zu den anderen Kosten der Nachserienversorgung vernachlässigbar sind. Die Werkzeuge werden solange eingelagert bis ausgeschlossen werden kann, dass es noch Nachfrage für das jeweilige Produkt gibt. Gibt es keine Nachfrage mehr, werden die Werkzeuge verschrottet.³¹⁴

Ersatzteilbedarfe in der Serienphase werden mit dem Serienlos simultan mitgefertigt und nicht in einem eigenen Los produziert. Die Ersatzteile unterscheiden sich vom Serienteil nur durch die Verpackung. Bei EOP wird das Serienteil abgekündigt und das Ersatzteil wird bis EDO weiterproduziert.

Bei manchen Teilen mit aufrechter Lieferverpflichtung hat sich gezeigt, dass für die Produktion von einigen wenigen Nachserienteilen die benötigten Maschinen nicht mehr vorhanden waren (siehe Abschnitt 7.5.9). Laut Aussage eines Mitarbeiters kommt es auch immer wieder vor, dass Personen, die das Knowhow für den Herstellungsprozess haben, nicht mehr im Unternehmen sind, was dazu führt, dass der Fertigungsprozess neu erlernt werden muss.³¹⁵

An einem Tag (3 Schichten) werden auf einer Produktionslinie ca. 10.000 Stück hergestellt, sofern die Maschine durchläuft. Pro Jahr werden auf einer Produktionslinie ca. 1 Mio. Stück hergestellt. Dabei wird davon ausgegangen, dass, wie bei Groß- und Mittelserienteilen üblich, über mehrere Tage hinweg produziert wird ohne umzurüsten.

³¹¹ Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei MSA: Persönliche Mitteilung, 22.07.2015

³¹² Mitarbeiter im Bereich Produktkalkulation bei MSA: Persönliche Mitteilung, 22.09.2015

³¹³ Mitarbeiter im Bereich Ressourcenplanung bei MSA: Persönliche Mitteilung, 25.08.2015

³¹⁴ Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei MSA: Persönliche Mitteilung, 20.08.2015

³¹⁵ Mitarbeiter im Bereich Ressourcenplanung bei MSA: Persönliche Mitteilung, 21.09.2015

Die Rüstzeiten der hergestellten Produkte können auf einer Maschine bis zu 16 Stunden betragen. Die Stillstandzeiten durch Rüsten können auch länger sein, da nicht in jeder Schicht gerüstet werden kann.³¹⁶

Bei Miba Sinter Austria werden laut übereinstimmenden Meinungen von Mitarbeitern aus Produktion, Logistik und Controlling im Allgemeinen keine Teile produziert, die während ihrer Sättigungsphase Absatzmengen haben, die einer Kleinserie entsprechen würden. Kleinserien werden in der Regel nur im Serienauslauf und in der Nachserienphase produziert. In seltenen Sonderfällen kann dies geschehen, wenn eine Firma eine Menge eines bestimmten Teils bestellt, das nicht für die Serienfertigung vorgesehen ist, z.B. bei Produktion eines bestimmten Teils für einen kleinen Abnehmer.³¹⁷

Produktverlagerung

Laut einem Mitarbeiter ist eine Verlagerung eines Teils vergleichbar mit der Neueinführung eines Bauteils. Gründe dafür sind unter anderem, dass der Herstellungsprozess neu erlernt werden muss und der Kunde die neuen Produktionsanlagen bemustern und die Qualität des Produktes erneut testen muss. Ferner unterscheiden sich die Teile in der Komplexität des Herstellungsprozesses.³¹⁸

Materialnummer und Teilenummer

Teile sind über 9-stellige Materialnummern eindeutig identifizierbar. Teile, bei denen die ersten 2 Stellen der Materialnummer 10 lauten, sind Fertigteile, d.h. Teile, die verpackt und fertig für die Auslieferung sind.

Die Teilenummer oder Zeichnungsnummer ist 5- oder 6-stellig und bezeichnet die Bauform des Teils. Die Teilenummer steht immer am Anfang der Teilebezeichnung. Teile gleicher Bauart haben für verschiedene Kunden verschiedene Materialnummern, aber gleiche Teilenummern. Ersatzteile und Serienteile haben ebenfalls die gleiche Zeichnungsnummer, aber unterschiedliche Materialnummern.

Beim Übergang eines Teils von Prototyp zu Vorserienteil und von Vorserienteil zu Serienteil erhält dieses eine neue Materialnummer, die Zeichnungsnummer bleibt jedoch gleich.

Vertragliche Rahmenbedingungen

Der Preis für ein Produkt wird vor SOP vertraglich mit dem Kunden festgelegt. Im Allgemeinen wird vereinbart, dass jedes Jahr ab SOP der Preis des Teils um 3% sinkt, da aufgrund von fortlaufender Prozessoptimierung, zunehmender Erfahrung etc.

³¹⁶ Mitarbeiter im Bereich Produktkalkulation bei MSA: Persönliche Mitteilung, 04.09.2015

³¹⁷ ebenda

³¹⁸ Mitarbeiter im Bereich Ressourcenplanung bei MSA: Persönliche Mitteilung, 21.09.2015

Kosteneinsparungen bei Miba Sinter zu erwarten sind. In der Nachserienphase ist für die meisten Teile der Serienpreis bei EOP als Preis vereinbart.³¹⁹

Der EOP ist im Vertrag nicht genau definiert. Das Serienende hängt nur davon ab, wann der Kunde Miba darüber benachrichtigt. In den meisten Fällen erfolgt die Benachrichtigung des Kunden erst einige Monate nach dem EOP beim Kunden, wenn die Bedarfe schon stark eingebrochen sind.³²⁰

In den Verträgen ist genau vereinbart, auf welchen Anlagen und an welchem Ort ein Teil produziert werden darf. Verlagerungen sind vertraglich nicht vorgesehen.³²¹

Die Bedingungen, die in den Verträgen vereinbart werden, variieren von Produkt zu Produkt und können von den Verkäufern individuell verhandelt werden. Es gibt keine Richtlinie oder Ähnliches für die Vertragsgestaltung in puncto Nachserienphase.³²²

7.5 Klassifizierung und Analyse von Fertigungsaufträgen

In diesem Schritt wurde das Teilesortiment strukturiert, um eine praktikable Basis für weitere Analysen zu schaffen.

Zur Analyse wurden die Lieferausgänge des Zeitraums August 2014 bis Juli 2015 herangezogen. Daten zu produzierten Mengen wurden bewusst nicht verwendet, um die Mengen nicht zu vernachlässigen, die ab Lager geliefert wurden. Des Weiteren wurden alle Produkte berücksichtigt, die im Auswertungszeitraum nicht geliefert wurden, für die aber eine aufrechte Lieferverpflichtung seitens der Miba Sinter Group besteht. Handelsware wurde bei der Analyse nicht berücksichtigt, da diese nicht Teil des Problems ist.

Es gibt bei Miba Sinter Austria 661 Produkte in der Serien- oder Nachserienphase, für die eine aufrechte Lieferverpflichtung besteht. Von diesen wurden im Auswertungszeitraum (August 2015 – Juli 2014) 398 Teile ausgeliefert. In der slowakischen Niederlassung gibt es zumindest 359 Teile mit aufrechter Lieferverpflichtung, wovon im Auswertungszeitraum 345 Teile ausgeliefert wurden.

7.5.1 Klassifizierung von Kleinserien und Ersatzteilen

In Abbildung 22 sind die Schritte der durchgeführten Klassifizierung aufgezeigt.

³¹⁹ Mitarbeiter im Bereich Controlling bei MSA: Persönliche Mitteilung, 02.09.2015

³²⁰ Key Account Manager bei MSA: Persönliche Mitteilung, 09.09.2015

³²¹ Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei MSA: Persönliche Mitteilung, 22.07.2015

³²² Key Account Manager bei MSA: Persönliche Mitteilung, 09.09.2015

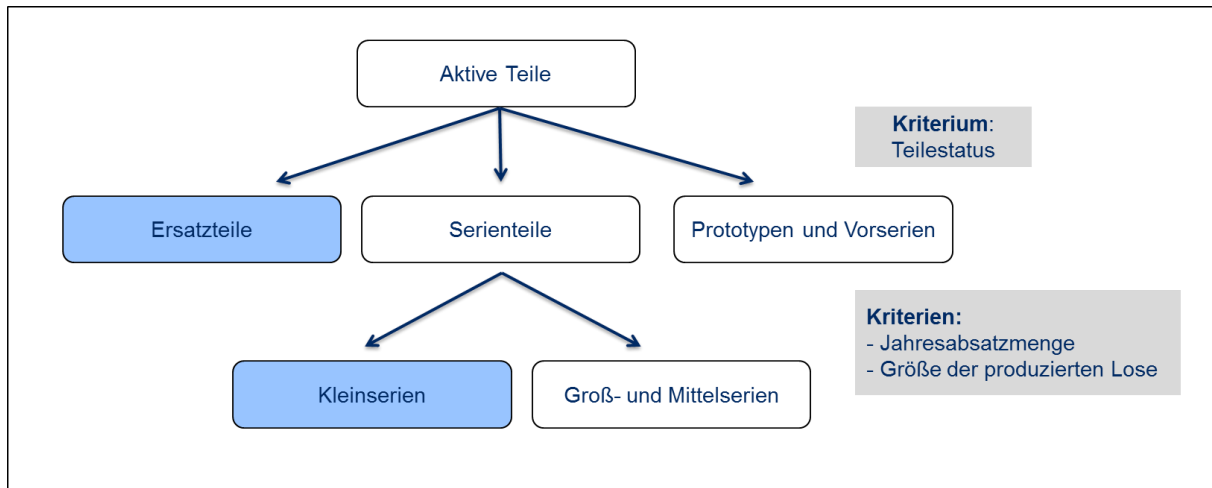


Abbildung 22: Bestimmung von Kleinserien und Ersatzteilen

Der Bedarfsverlauf von Kleinserien und Ersatzteilen der Miba Sinter Group ist anschaulich in Abbildung 23 dargestellt.

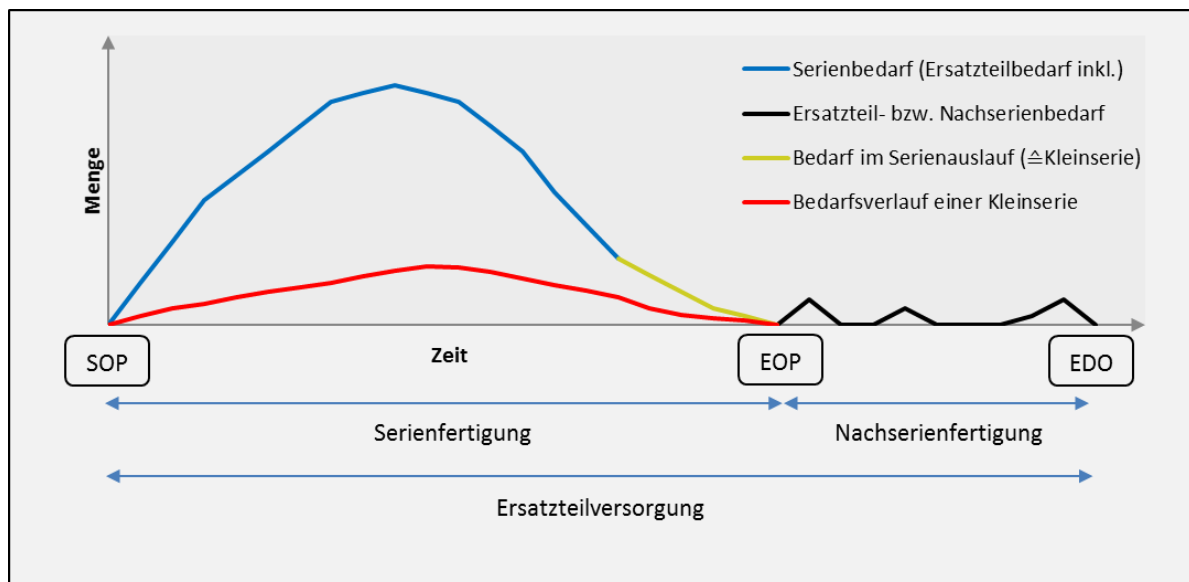


Abbildung 23: Bedarfsverlauf von Kleinserien und Ersatzteilen der Miba Sinter Group

Da der Begriff Ersatzteil innerhalb des Unternehmens für unterschiedliche Teilearten in Verwendung ist, gibt es keine vorhandenen Daten, die es ermöglichen würden, Ersatzteile und Nachserienteile gesondert von anderen Teilen betrachten zu können. Deshalb können nur Kleinserienteile betrachtet werden.

Unternehmensintern gab es zu Beginn der Arbeit noch keine festgelegte Definition für Kleinserienteile. Mithilfe von Mitarbeitern der Bereiche Produktion und Logistik wurde ein Grenzwert für Kleinserienteile festgelegt.

Kleinserienteile sind Teile, bei welchen die Jahresabsatzmenge 1.) unter 50.000 Stück (je Zeichnungsnummer) liegt und 2.) das kleinste hergestellte Fertigungslos kleiner als 30.000 Stück ist.

Die Eignung der Obergrenze von 50.000 Stück Jahresabsatzmenge für Kleinserien wurde mithilfe einer ABC-XYZ Analyse kontrolliert. Es wurde die Annahme getroffen, dass alle Kleinserienteile nur sporadisch verkauft werden und einen kleinen Umsatzanteil haben, also CZ-Teile sind. Die Wahl von 50.000 Stück als Obergrenze hat sich als passend herausgestellt. Bis zu dieser Grenze ist der Anteil der CZ-Teile nahe bei 100% und bei einer weiteren Erhöhung des Grenzwerts kommen nur noch nicht CZ-Teile in der Gruppe Kleinserienteile dazu.

Die zweite Einschränkung wurde gewählt, da Produkte, bei denen die Produktionsmengen groß genug sind, nicht problematisch sind. Im Auswertungszeitraum hat es keine Teile gegeben, bei denen die Jahresabsatzmenge unter 50.000 Stück und die minimale produzierte Fertigungslosgröße über 30.000 Stück liegt. Somit hat das zweite Kriterium für diesen Auswertungszeitraum keinen Einfluss auf die Festlegung der Kleinserienteile. Laut dem Produktionsleiter von Vorchdorf gibt es solche Fälle auch in der Praxis kaum.

Teilestatus

Für den Teilestatus gibt es vier verschiedene Ausprägungsmöglichkeiten:

- Prototyp
- Vorserienteil
- Serienteil
- Ersatzteil

Aufgrund der Charakteristika von Teilenummer und Zeichnungsnummer wurde die Klassifizierung so durchgeführt wie es in Abbildung 24 und Abbildung 25 dargestellt ist. Vorserienteile werden erst nach der Unterteilung in Kleinserien und Groß- und Mittelserien exkludiert, da die Produktionsmengen der Vorserien zu den Produktionsmengen der Serienteile dazugezählt werden können. Das ist dadurch begründet, dass diese schon bei serienähnlichen Bedingungen produziert werden und die Umstellung von Vorserien- auf Serienproduktion fließend erfolgt.

Klassifizierungsbaum Miba Sinter Austria

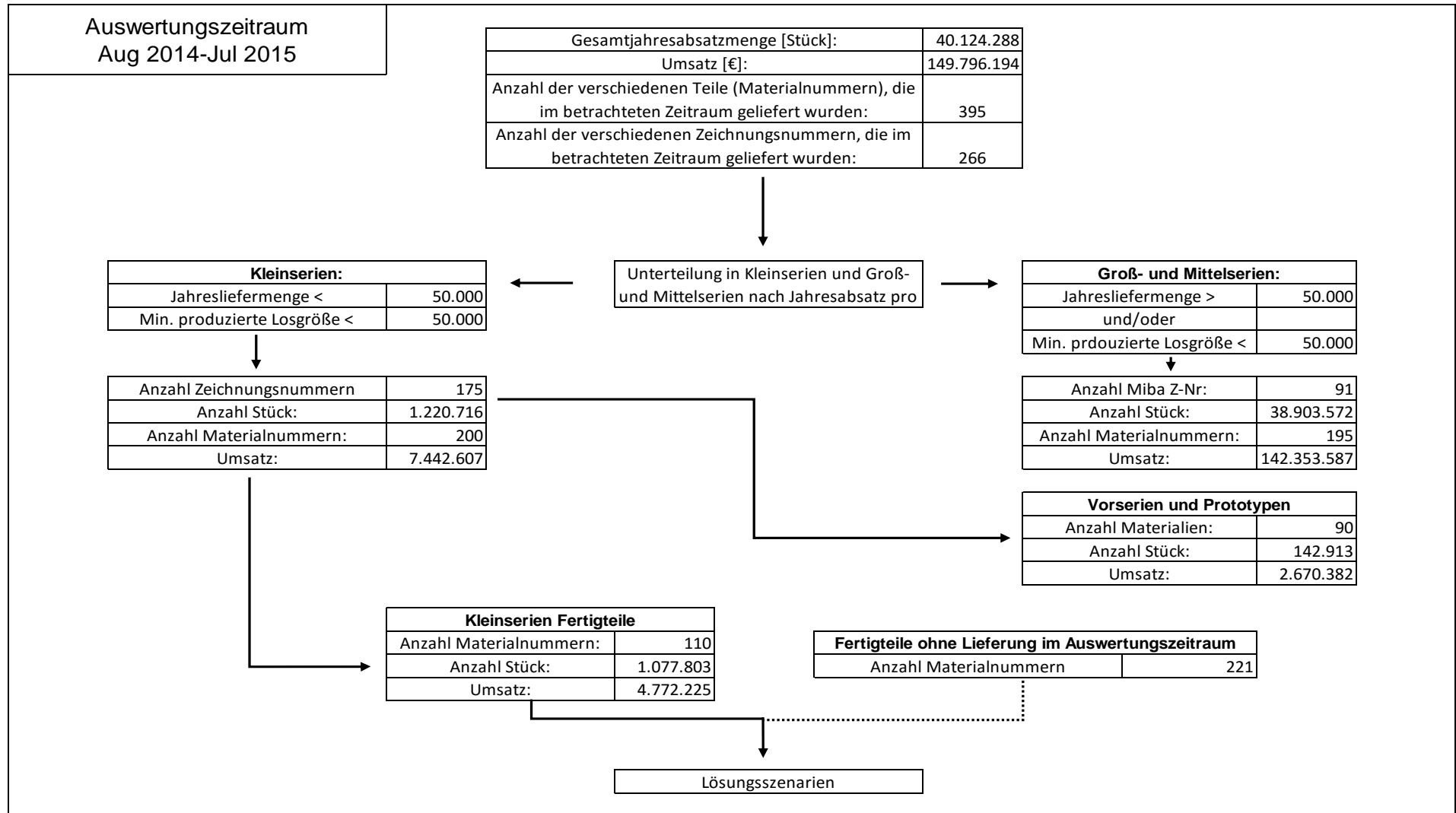


Abbildung 24: Klassifizierungsbaum Miba Sinter Austria

Klassifizierung Miba Sinter Slovakia

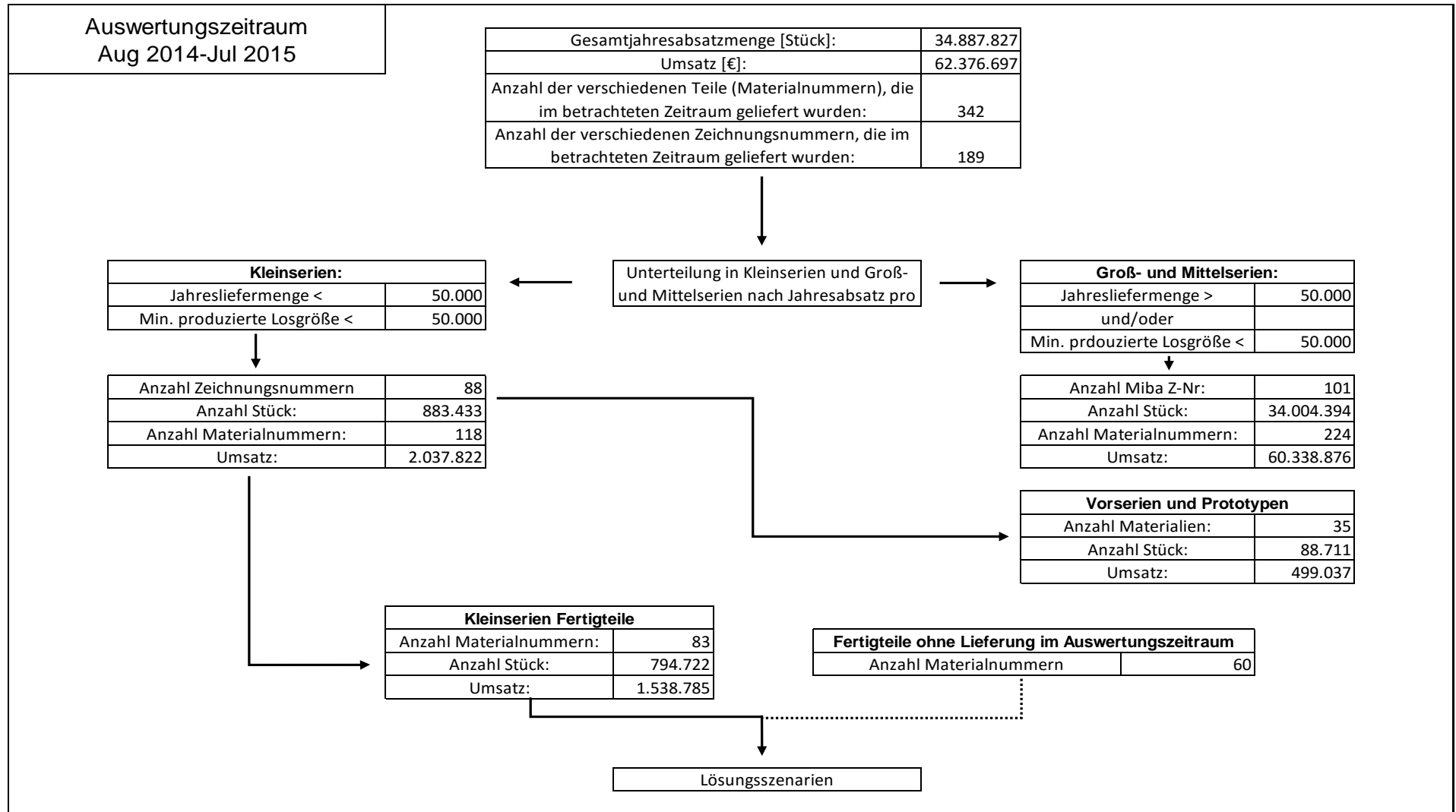


Abbildung 25: Klassifizierungsbaum Miba Sinter Slovakia

7.5.2 Vergleich von Miba Sinter Austria (MSA) und -Slovakia (MSSK)

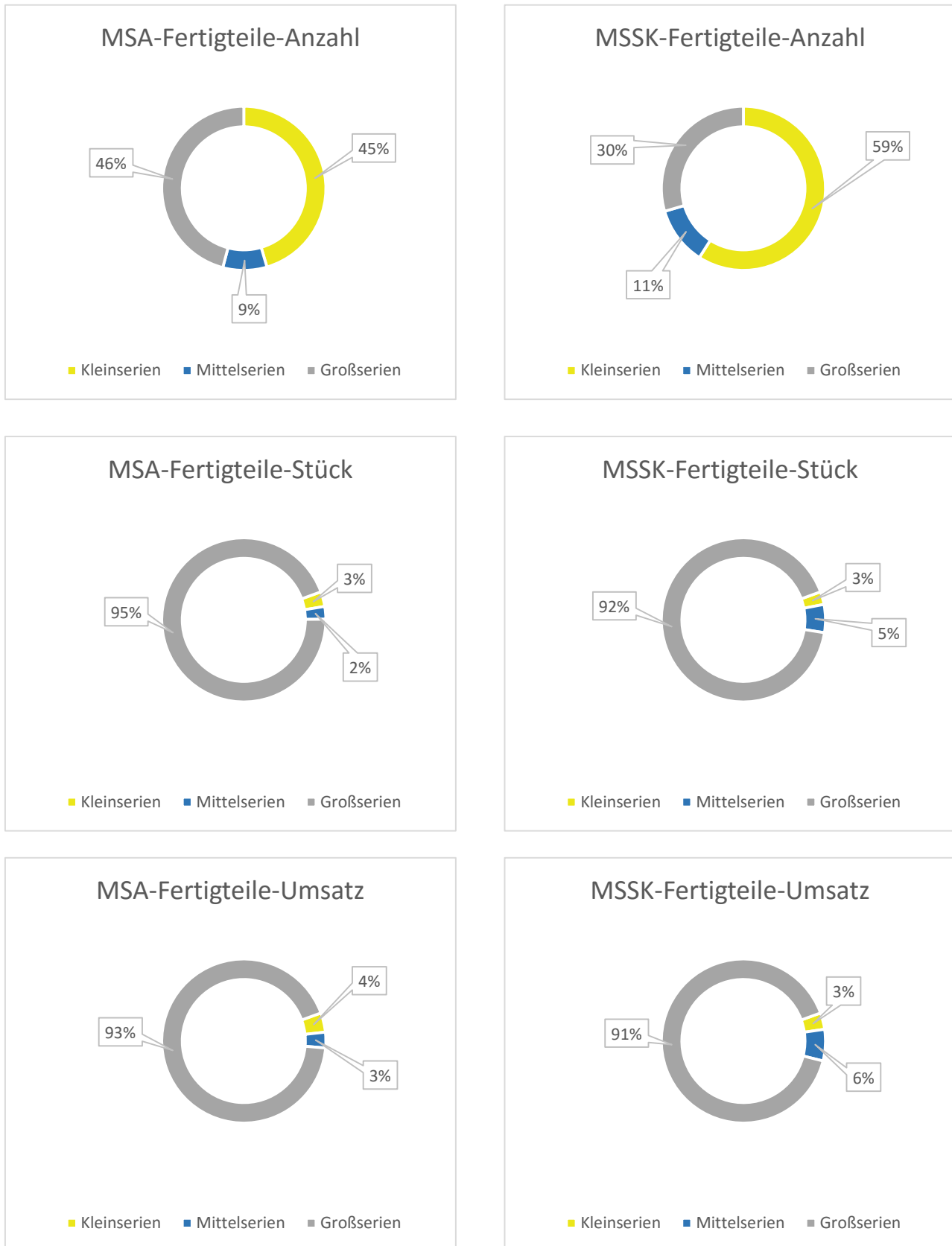


Abbildung 26: Vergleich MSA-MSSK

Bei Miba Sinter Austria sind rund 50% der aktiven Materialnummern Kleinserien, gleichzeitig sind diese jedoch nur für zirka 5% des Umsatzes und der Absatzmenge verantwortlich. Beim slowakischen Tochterunternehmen stellen Kleinserien ungefähr ein Drittel der aktiven Materialnummern dar und machen nur 3% der Absatzmenge und des Umsatzes aus. Die Ergebnisse sind graphisch in Abbildung 26 dargestellt.

7.5.3 Relevante Kriterien für die Zuordnung zu den Versorgungsstrategien

Deckungsbeitrag

Um die Profitabilität der Produkte zu bewerten, eignet sich der Deckungsbeitrag II als Kriterium. Der Deckungsbeitrag II ist prozentuell nur in Kombination mit dem Stückpreis ein aussagekräftiges Kriterium, wie das Beispiel in Tabelle 14 zeigt. Um sich zwecks Einfachheit auf so wenige Kriterien wie möglich zu beschränken, wurde der absolute Deckungsbeitrag als Kriterium herangezogen.

	Produkt A	Produkt B
Deckungsbeitrag II in %	10%	90%
Stückpreis	90 €	10 €
Deckungsbeitrag II Absolut	9 €	9 €

Tabelle 14: Beispiel Deckungsbeitrag

Zur Klassifizierung der Teile nach dem Deckungsbeitrag II kann eine ABC-Analyse durchgeführt werden. Da negative Werte nicht in die ABC-Analyse miteinbezogen werden können, wurden diese in die Teile unterteilt, die einen Stückdeckungsbeitrag II zwischen 0 € und minus 50 Cent haben und Teile, deren Stückdeckungsbeitrag II kleiner als minus 50 Cent ist.

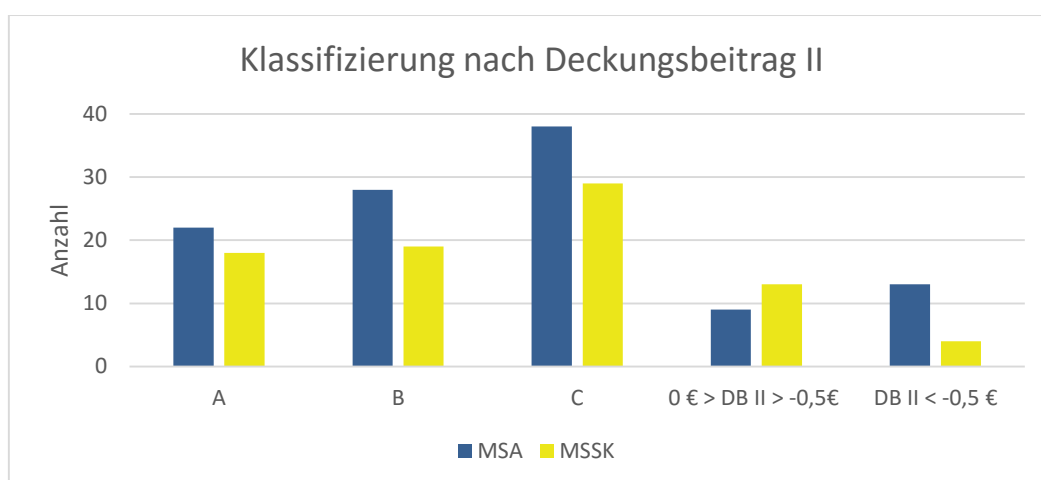


Abbildung 27: Klassifizierung nach Deckungsbeitrag II

Produktionsmenge

Bezüglich der Produktionsmenge ist der kritische Prozessschritt das Pressen, da sich hier durch die lange Rüstzeit ein Produktwechsel am stärksten auf die Herstellkosten auswirkt. Deshalb wurde die Losgröße des Pressvorgangs stellvertretend als kritische Losgröße für den gesamten Produktionsprozess herangezogen. Für Chargen, die für das Härten an einen Fremdbearbeiter gehen, ist zwar auch eine bestimmte Zahl an Teilen notwendig, da im Härteofen immer das gleiche Volumen an Teilen vorliegen muss, um gleiche Härteergebnisse zu erzielen, es ist aber möglich, Ausschussteile dazuzugeben um das notwendige Volumen zu erreichen.

Lagerkosten

Die Lagerkosten hängen hauptsächlich vom Volumen und dem Wert eines Teils ab. Die Standardkosten eines Teils geben den Wert an, der für ein Teil bei dessen Einlagerung verbucht wird. Sie geben also an wie viel Kapital in der eingelagerten Menge gebunden ist und werden mit einer bestimmten Kalkulationslosgröße berechnet. Standardkosten können als Abschätzung für die Kosten bei Einlagerung des Allzeitbedarfs herangezogen werden. Hohe Standardkosten entsprechen hohen Herstellkosten und damit hohen Kapitalbindungskosten. Die Lagerkosten wurden nicht als relevantes Kriterium ausgemacht, da diese laut dem Supply Chain Management nur einen sehr geringen Anteil der Gesamtkosten des Kleinserien- und Ersatzteilmanagements ausmachen.

Allzeitbedarf

Der Allzeitbedarf oder Langzeitbedarf muss für jedes Teil beim Kunden nachgefragt werden. Der Kunde gibt jedoch – wenn überhaupt – nur sehr ungenaue Prognosen ab. Da es sehr aufwendig und meistens auch nicht möglich ist diese Daten zu erheben, wurde im Rahmen der Diplomarbeit darauf verzichtet.

EOP und EDO

Die Restdauer der Lieferverpflichtung bzw. der Zeitpunkt für das Ende der Serienproduktion sind momentan nicht in der Miba Datenbank erfasst. Für den EOP benötigt man beispielsweise bei Motorteilen die Information, in welchen Fahrzeugen der Motor, zu dem das jeweilige Teil gehört, verbaut ist und wann das letzte dieser Fahrzeuge vom Band läuft. Die Dauer der Lieferverpflichtung eines Teils muss den Verträgen entnommen werden.

Phase im Produktlebenszyklus

Die Phasen des Produktlebenszyklus bei Miba wurden wie folgt definiert:

- Prototyp
- Vorserie
- Serie
 - Wachstum
 - Sättigung
 - Auslauf
- Nachserie

Die Phase im Produktlebenszyklus ergibt sich aus SOP, EOP und EDO. In der Serienphase muss die Auswahl von einer der drei Phasen Serienphase-Wachstum, Serienphase-Sättigung oder Serienphase-Auslauf vom Key Account Manager in Anbetracht von vergangenem, derzeitigem, und zukünftigem Bedarf getroffen werden.

Minimale Losgröße

Als die minimale Losgröße, ab der der Herstellungsprozess wirtschaftlich durchgeführt werden kann, wurde der kleinste Wert aus folgenden drei Werten definiert:

- Minimale Losgröße aufgrund der minimalen Pulverbestellmenge:
Die minimale Bestellmenge eines Pulvers ist in der Regel 1000 kg. Mit dem Gewicht eines Teils kann die minimale Losgröße berechnet werden.

$$\text{Mindestlosgröße Pulver} = \frac{\text{Minimale Pulverbestellmenge}}{\text{Teilegewicht}}$$

Formel 3: Mindestlosgröße Pulver

- Produktionsmenge in 2 Schichten:
Es wurde festgelegt, dass zumindest 2 Schichten lang produziert werden muss, damit die Rüstkosten gedeckt werden können. Mit der Plan-Prozesszeit je Stück und einer Schichtdauer von 480 Minuten lässt sich die Menge berechnen, die in zwei Schichten produziert werden kann.

$$\text{Mindestlosgröße Produktion} = \frac{\text{Mindestdauer Produktion}}{\text{Prozessdauer je Stück}}$$

Formel 4: Mindestlosgröße Produktion

- In der Datenbank ist außerdem für manche Teile eine minimale Losgröße hinterlegt, die auf anderen Faktoren beruht.

Komplexität des Herstellungsprozesses

Die Komplexität des Herstellungsprozesses hängt zum einen von der Anzahl der Prozessschritte ab, zum anderen auch vom Knowhow, das für die Herstellung des Teils notwendig ist.

Aufwand der Verlagerung

Der Verlagerungsaufwand hängt unter anderem davon ab, ob Mitarbeiter am neuen Standort geschult werden müssen, ob Investitionen notwendig sind und ob Prozessschritte von externen Firmen durchgeführt werden. Außerdem ist es relevant, ob für dieses Produkt vor Ort bereits eine spezielle Maschine oder Technologie vorhanden ist, die neben diesem Teil auch für andere Teile gebraucht wird und sich die Anschaffung einer weiteren Maschine am neuen Standort nicht rechnen würde. Im Fall einer Verlagerung müssten sonst alle Teile verlagert werden, die auf dieser Maschine laufen.

Zulässige Lagerdauer

Die meisten Fertigteile können nur für eine begrenzte Zeit eingelagert werden, da dann die Wahrscheinlichkeit des Rostens steigt und auch andere Qualitätsmerkmale nicht mehr erfüllt werden können.

Weitere Kriterien

- Möglichkeit der Verlagerung in Abhängigkeit von Kunde und Vertrag
- Rüstzeit
- Verfügbarkeit der benötigten Anlagen am neuen Standort
- Verfügbarkeit der benötigten Anlagen am derzeitigen Standort
- Lagerbestand
- Prognostizierte Anzahl und Größe der Fertigungslose

7.5.4 ABC und XYZ-Analysen

Als Datenbasis für die Analysen wurden die Lieferungen im Auswertungszeitraum August 2014 bis Juli 2015 herangezogen. Als Gliederungsabschnitte des Auswertungszeitraums wurden die Monate gewählt, wodurch sich 12 Abschnitte ergeben. Zu Beginn wurden die Lieferungen jeder Materialnummer und Teilenummer für jeden Monat aufsummiert und auch die Gesamtliefermenge und der Gesamtumsatz jeder Materialnummer und Teilenummer berechnet. Mit diesen Werten wurden die ABC- und XYZ-Analysen laut der beschriebenen Vorgehensweise durchgeführt. ABC-Analysen wurden für die Kriterien Umsatz, Menge und Deckungsbeitrag angestellt. Da sich im Verlauf des Projekts herausgestellt hat, dass nur die ABC-Analyse des Deckungsbeitrags relevant für die Strategieweisuweisung ist, werden nur die Ergebnisse

dieser Kategorie angeführt. Da negative Werte nicht in die ABC-Analyse miteinbezogen werden können, zeigt die Lorenzkurve in Abbildung 28 nur die Ergebnisse der Analyse für Teile mit positiven Deckungsbeiträgen. In Abbildung 27 sind auch die negativen Werte miteinbezogen. Die Resultate der restlichen ABC-Analysen und der XYZ-Analysen sind im Anhang in Form von Lorenzkurven beigefügt.

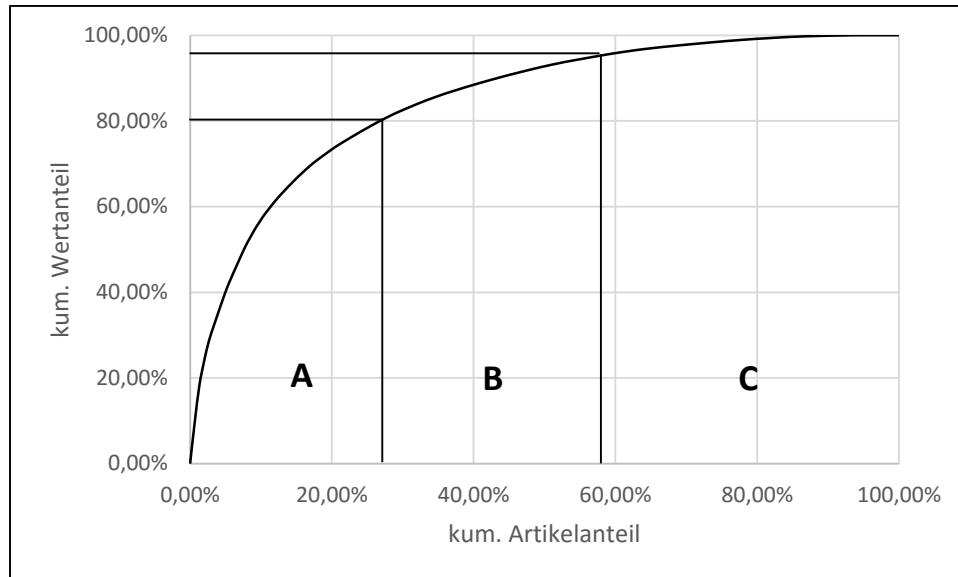


Abbildung 28: ABC-Analyse Deckungsbeitrag 2 der MSA & MSSK Kleinserienteile

7.5.5 Erforderliche Daten für Strategieentscheidungen

Alle erforderlichen Daten, die für die Auswahl der optimalen Versorgungsstrategie als relevant befunden wurden, sind im unteren Datenblatt (Tabelle 15) zusammengefasst.

Datenblatt			
Teileinformation			
Zeichnungsnummer		Teilestatus	
Materialnummer		SOP	
Materialkurztext		EOP	
Motortyp		EDO	
Business Line		Phase Produktlebenszyklus	
Wirtschaftliche Kennzahlen			
Jahresumsatz		Deckungsbeitrag II in %	
Jahresliefermenge		Deckungsbeitrag II Absolut	
Preis		ABC Klassifizierung nach DB II	
Kundeninformationen			
Kunde		Key Account Manager	
Kundengruppe			
Herstellungsprozesses			
Rüstzeit			
Prozess Know How:			
Prozessschritte		Maschine	
Logistik- und Produktionskennzahlen			
Jahresproduktionsmenge		Prognostizierter Allzeitbedarf	
Minimale Losgröße		Bestand in Stück	
Produzierte Losgrößen		Prognostizierte Bestellmengen	
Los 1		Bestellung 1	
Los 2		Bestellung 2	
Los 3		Bestellung 3	
Los 4		Bestellung 4	
Los 5		Bestellung 5	
Lagerung			
Standardkosten		Volumen des Teils	
Kalkulationslosgröße		Erlaubte Lagerdauer	
Sonstige Informationen			

Tabelle 15: Datenblatt

7.5.6 Ersatzteile in Zukunft

Um die Bedeutung der Problematik mit Nachserienteilen in Zukunft genau zu bewerten, ist es notwendig zu wissen, wann welche Teile in die Nachserienphase kommen und wann die Lieferverpflichtungsdauer endet. Auf diese aufwendige Datenerhebung wurde verzichtet. Stattdessen wurde eine Abschätzung mithilfe der verkauften Teile der letzten 10 Jahre angestellt (siehe Abbildung 29). Aktive Teile sind jene, die im jeweiligen Jahr verkauft wurden.

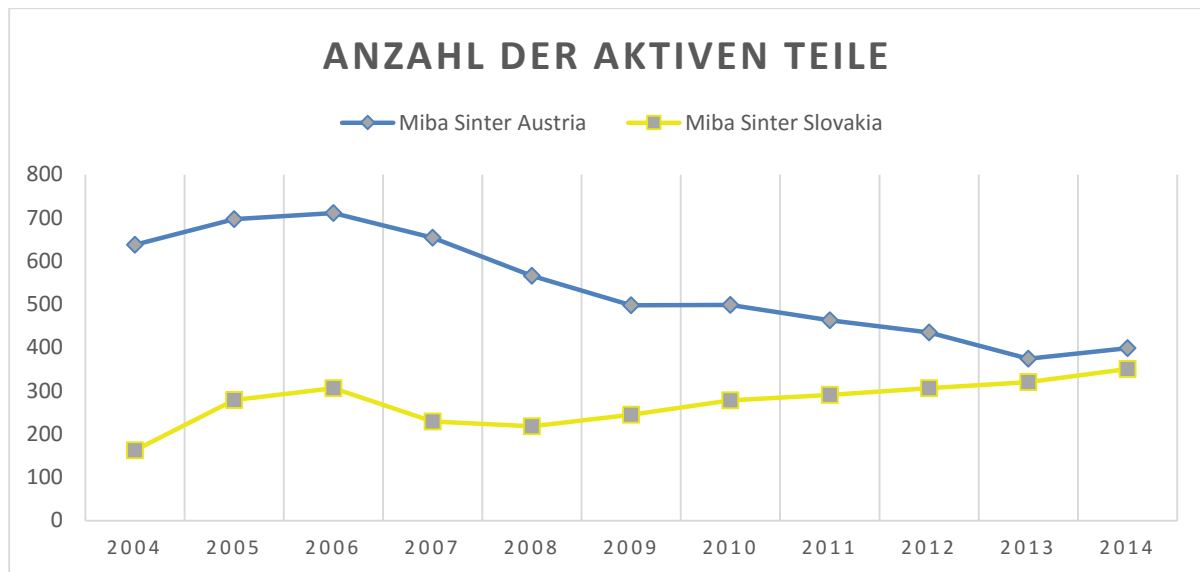


Abbildung 29: Anzahl der aktiven Teile

Bei Miba Sinter Austria ist die Zahl der aktiven Teile seit 2006 kontinuierlich gesunken. In der Annahme, dass der Anteil der Nachserienteile an den aktiven Teilen ungefähr konstant ist, kann die Aussage getroffen werden, dass die Anzahl der Nachserienteile bei Miba Sinter Austria in den nächsten Jahren abnehmen wird. In der gleichen Annahme lässt sich für Miba Sinter Slovakia prognostizieren, dass die Anzahl der Teile, für die eine Nachserien-Lieferverpflichtung besteht, zunehmen wird. In Anbetracht der in Abschnitt 3.3.1 beschriebenen Veränderungen in der Automobilindustrie, wie höhere Variantenvielfalt, kurze Produktlebenszyklen und ständige Weiterentwicklung von allen Produktkomponenten, ist davon auszugehen, dass langfristig die Anzahl der Materialpositionen in der Nachserienphase zunehmen wird und gleichzeitig die Nachserienbestellmengen kleiner werden.

7.5.7 Klassifizierung der Teile nach der Prozesskette

Eine andere Herangehensweise ist, die Teile rein auf Basis des Herstellungsprozesses in Gruppen zusammenzufassen und diese dann den Versorgungsstrategien zuzuordnen. Teile, die dieselbe Herstellungsprozesskette haben, benötigen ähnliche oder die gleichen Maschinen zur Herstellung. So kann grob geschätzt werden, ob die Stückmenge ausreichen würde, um eine etwaige Produktionslinie auszulasten. Exemplarisch wurden für Motorteile die wichtigsten Prozessketten ausgewählt.

Prozesskette 1:

Abbildung 30: Prozesskette 1

Anzahl der Teile	39
Gesamte Jahresmenge	231.324

Tabelle 16: Prozesskette 1

Prozesskette 2:

Abbildung 31: Prozesskette 2

Anzahl der Teile	16
Gesamte Jahresmenge	55.356

Tabelle 17: Prozesskette 2

Prozesskette 3:

Abbildung 32: Prozesskette 3

Anzahl der Teile	4
Gesamte Jahresmenge	15.348

Tabelle 18: Prozesskette 3

Prozesskette 4:

Abbildung 33: Prozesskette 4

Anzahl der Teile	7
Gesamte Jahresmenge	23.073

Tabelle 19: Prozesskette 4

Es zeigt sich, dass mit einem Maschinenpark, mit dem die relativ einfache Prozesskette 1 ausgeführt werden kann, die größte Anzahl von Teilen produziert werden kann. Die Jahresmenge reicht jedoch nicht aus, um eine Produktionslinie auslasten zu können. Dafür bedarf es ca. 800.000 Stück pro Jahr. Um die Prozessschritte von Prozesskette 2 bis 4 durchführen zu können, würden einige zusätzliche Maschinen benötigt werden.

7.5.8 Standardkostensensitivität bei Losgrößenänderung

Um zu beurteilen, wie groß die ungefähre Kostendifferenz zwischen der Produktion von Kleinserien-Losgrößen, die momentan bei der Ersatzteilproduktion üblich sind, im Vergleich zur Produktion einer gerade noch serienüblichen Losgröße ist, wurden die Standardkosten bei einer Losgröße von 1.000 Stück mit einer Losgröße von 10.000 verglichen. Dieser Vergleich wurde für die vier Teilegruppen Zahnräder, Zahnriemenräder, Kettenräder und Rotoren, welche einen großen Anteil am Gesamtabsatz haben, durchgeführt. Innerhalb der Teilegruppen haben die Teile die gleiche Herstellungsprozesskette.

Teilegruppen	Standardkosten bei Losgröße 10.000 Stück	Standardkosten bei Losgröße 1.000 Stück
Zahnriemenräder	100%	300% – 350%
Zahnräder	100%	300% – 350%
Kettenräder	100%	400% – 450%
Rotoren	100%	300% – 350%

Tabelle 20: Standardkostensensitivität bei Losgrößenänderung

Falls die Kosten für die Bearbeitung bei externen Unternehmen aufgrund der geringen Losgröße ebenfalls steigen, erhöhen sich die Standardkosten auf 700% bis 800% des Werts einer serienähnlichen Losgröße.

7.5.9 Weitere Analysen

Maschinenverfügbarkeit

Durch einen Vergleich der benötigten Maschinen, die in den Arbeitsplänen der aktiven Teile aufgelistet sind, mit dem Maschinenbestand wurde festgestellt, dass 19 Maschinen nicht mehr verfügbar sind. Es hat sich gezeigt, dass diese Teile mit anderen vorhandenen Maschinen gefertigt werden können, die Änderung in den Arbeitsplänen jedoch noch ausständig ist.

Prognosegenauigkeit

Bei 61 der 193 Kleinserienteile von Miba Sinter Austria und Miba Sinter Slovakia, die im Auswertungszeitraum geliefert wurden, gab es für diesen Zeitraum keine Prognosen, für 33 Kleinserienteile wurde eine Absatzmenge von Null prognostiziert und für die verbleibenden Kleinserienteile wurde eine Absatzmenge größer Null prognostiziert. Im Durchschnitt war die Jahresabsatzmenge jener gelieferten Teile, bei denen der Bedarf unerwartet und für die eine Absatzmenge von Null prognostiziert worden war, rund 2.700 Stück.

Die mittlere Abweichung des Prognosewerts vom Ist-Wert für Kleinserienteile betrug ca. 17.000 Stück. Für Groß- und Mittelserienteile ist dieser Wert 67.000 Stück. Bezogen auf die durchschnittliche Liefermenge ist die relative Abweichung für Kleinserien und Groß- und Mittelserien mit ungefähr 180% jedoch fast gleich groß.

7.6 Analyse des Maschinenbedarfs

Für die als Kleinserienteile klassifizierten Produkte wurden mittels Analyse der Arbeitspläne dieser Teile alle für die Fertigung benötigten Maschinen erfasst.

Um alle Kleinserienteile zu fertigen würden demnach ca. 130 verschiedene Maschinen benötigt werden, wenn weiter auf den gleichen Maschinen produziert werden soll.

Für die Szenarien „Unternehmensinternes Outsourcing“ und „Unternehmensexternes Outsourcing“ wurde ermittelt, welche Anlagen mindestens benötigt werden würden, um alle oder einen gewissen Anteil der Kleinserienteile produzieren zu können. Die drei wichtigsten Prozessschritte, die fast jedes Teil durchläuft, nämlich Pressen, Sintern und Kalibrieren, wurden betrachtet. Die weiteren Prozessschritte unterscheiden sich teilweise von Produkt zu Produkt sehr stark, weshalb auch viele unterschiedliche Maschinen benötigt werden. Diese Anzahl kann nur mit sehr hohem Aufwand minimiert werden, daher wurde der Fokus auf die drei Hauptprozessschritte gelegt.

7.6.1 Pulverpressen und Kalibrierpressen

Pressen unterscheiden sich in zwei verschiedenen Merkmalen:

- Tonnage: Die maximale Presskraft einer Presse wird in Tonnen angegeben. Die Pulverpressen bei Miba Sinter Austria und Miba Sinter Slovakia haben Tonnagen von 45 bis 500 Tonnen, Kalibrierpressen von 120 bis 630 Tonnen.
- Typ: Es existieren hydraulische, mechanische und CNC Pulverpressen, die mit neuer und alter Technologie ausgestattet sein können. Kalibrierpressen sind nur in den Typen „Hydraulisch“ und „Mechanisch“ vorhanden.

Für die Minimierung der Maschinenzahl gibt es zwei Bedingungen:

- Pressen mit höherer Tonnage können Pressen mit geringerer Tonnage ersetzen
- Die in folgender Pyramide darüber liegenden Pressentypen können die darunter liegenden ersetzen:

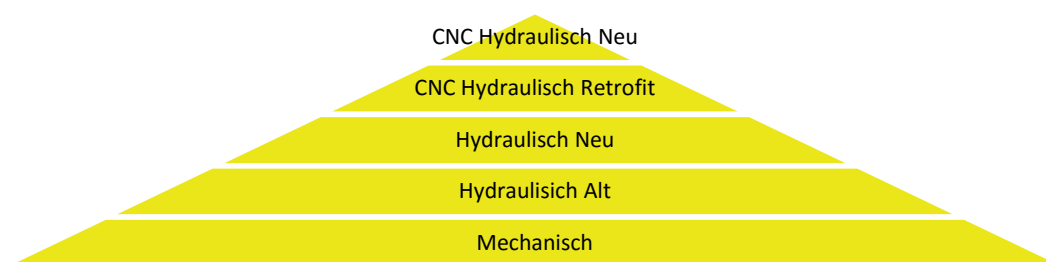


Abbildung 34: Reihung der Pressentypen

7.6.2 Öfen

Es gibt vier verschiedene Ofentypen:

- Bandsinterofen (BSO): Der BSO ist der Sinterofen für die meisten Teile.
- Bandsinterofen mit Ventilatoren (SAK): Der Ventilator wird für den Prozessschritt Sinterhärten benötigt. Bei abgeschalteten Ventilatoren ist er gleichwertig mit einem Bandsinterofen.
- Hubbalkenöfen: Werden für Hochtemperaturesintern benötigt und können nicht ersetzt werden.
- Abbrennöfen: Zum Ausbrennen von Ölrückständen auf den Teilen. Diese können durch alle anderen Ofentypen ersetzt werden.

7.6.3 Optimierung

Um alle Kleinserienteile fertigen zu können, braucht es folgende Maschinen:

- Pulverpresse:
 - Tonnage: 550 Tonnen
 - Typ: CNC-Hydraulisch-Neu
- Kalibrierpresse:
 - Tonnage: 630 Tonnen
 - Typ: Hydraulisch
- Ofen:
 - Bandsinterofen mit Ventilatoren (SAK)
 - Hubbalkenofen

Die „Production Unit 3“ bei Miba Sinter Slovakia, die für das Szenario „Unternehmensinternes Outsourcing“ in Erwägung gezogen wird, hat die unten aufgelisteten Maschinen zur Verfügung (Anm.: Hier sind nur die relevanten Maschinen genannt).

- Pulverpresse:
 - Tonnage: 500 Tonnen
 - Typ: Hydraulisch-Alt
- Kalibrierpresse:
 - Tonnage: 500 Tonnen
 - Typ: Hydraulisch
- Ofen:
 - Bandsinteröfen
 - Bandsinteröfen mit Ventilatoren
 - Hubbalkenöfen

Mit diesen Maschinen können 74% der Kleinserienteile von MSA hergestellt werden. Das entspricht 44% der Stückmenge der MSA Kleinserienteile. Für MSSK sind es 88% der Teile und 87% der Stückmenge der Kleinserienteile. In Summe würde die Jahresmenge der fertigmachen Kleinserienteile bei MSSK und MSA dann rund 1,57 Mio. Stück ausmachen.

Wenn hingegen bei MSSK zusätzlich eine Pulverpresse des Typs CNC-Hydraulisch-Neu mit 550 Tonnen Maximalkraft und eine hydraulische Kalibrierpresse mit 630 Tonnen Maximalkraft verfügbar wären, wäre es derzeit möglich, alle Kleinserienteile dort zu fertigen, mit der Einschränkung, dass für die weiteren Prozessschritte noch weitere zusätzliche Anlagen erforderlich sein könnten.

Aufgrund von speziellen Adaptern bei alten hydraulischen Pressen muss – um Teile fertigen zu können, die bisher mit diesen Pressen gefertigt worden sind – eine hydraulische Presse mit der jeweiligen Tonnage vorhanden sein.³²³

Bei genauerer Betrachtungsweise muss überprüft werden, ob die Teile die Maschinen, denen sie jetzt zugeordnet sind, auch bezogen auf Presskraft und Technologie benötigen, da das nicht immer der Fall ist.³²⁴ Der Pressenaufbau muss bei Pressenänderung auf jeden Pressenadapter neu angepasst werden.

7.7 Beschreibung und Bewertung von Lösungsszenarien

7.7.1 Übersicht über die Szenarien

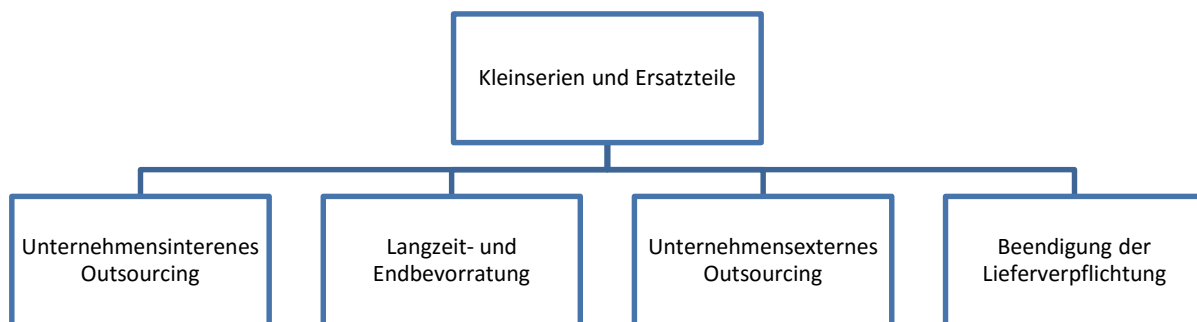


Abbildung 35: Übersicht über die Szenarien

Im Rahmen eines Workshops, bei dem Führungskräfte aus den Bereichen Produktion, Supply Chain Management, Controlling, Verkauf und Management anwesend waren, wurden Kriterien festgelegt, die ein Teil erfüllen muss bzw. soll, um einer Versorgungsstrategie zugeordnet zu werden. Abbildung 35 zeigt die möglichen Szenarien.

Wie bei den festgelegten Kriterien ersichtlich ist, lassen sich nicht alle Kriterien quantitativ erfassen. Deshalb ist es nicht möglich, den verschiedenen Strategien rein quantitative Grenzwerte zuzuordnen, mit denen ein Teil schnell zuordenbar wäre. Es wurden stattdessen sowohl quantitative als auch qualitative Anforderungen für die Kriterien der Strategien festgelegt. Die Auswahl einer Versorgungsstrategie muss daher für jedes Teil separat durchgeführt werden.

Der Erfüllungsgrad der Kriterien ist in drei Stufen eingeteilt:

- Stufe 1: Die Anforderung muss höchstwahrscheinlich erfüllt werden, um eine wirtschaftliche Fertigung zu ermöglichen

³²³ Mitarbeiter im Bereich Produktkalkulation bei MSA: Persönliche Mitteilung, 22.09.2015

³²⁴ Prozessingenieur bei MSA: Persönliche Mitteilung, 10.11.2015

- Stufe 2: Die Anforderung sollte erfüllt werden, um eine wirtschaftliche Fertigung zu ermöglichen, jedoch könnte eine wirtschaftliche Fertigung auch bei Nichterfüllung des Kriteriums durchführbar sein
- Stufe 3: Die Anforderung kann erfüllt werden, das Kriterium ist aber für das Szenario nicht relevant

7.7.2 Szenario 1: Unternehmensinternes Outsourcing

Beschreibung

Dieses Szenario, bei dem die Teile in eine unternehmensinterne, auf Kleinserien- und Ersatzteile spezialisierte Produktionseinheit verlagert werden, kann in zwei unterschiedlichen Formen ausgeführt werden: Entweder es wird in eine ganz oder teilweise neue Produktionslinie investiert, wobei die Maschinen so ausgewählt werden, dass damit ein ausgewählter Teil der Kleinserien und Ersatzteile abgedeckt werden kann. Die andere Möglichkeit ist, ausgewählte Teile in eine vorhandene Produktionseinheit am slowakischen Standort zu verlagern, die mit den vorhandenen Maschinen im Stande ist, eine breite Produktpalette fertigen zu können. Gegebenenfalls können auch Maschinen in diese Produktionseinheit verlagert werden oder neue Maschinen zugekauft werden. Der Vorteil wäre, dass viele Teile, die momentan in Österreich gefertigt werden, bereits jetzt für die spanende Bearbeitung in die Slowakei transportiert werden. So könnten Transportkosten gespart werden. Nachteilig ist, dass am slowakischen Standort hauptsächlich Maschinen vorhanden sind, die technologisch nicht auf demselben Level sind wie die Maschinen bei MSA, d.h. ohne Investitionen in neue Anlagen könnten neuere und komplexere Teile von MSA nicht gefertigt werden.

Kriterien

Der Deckungsbeitrag muss bei Teilen, die kontinuierlich in Eigenfertigung für die Nachserie produziert werden, hoch sein, da mit dieser Produktionseinheit Gewinn erzielt werden soll. Lagerkosten sind nicht relevant, da die Teile nur bei Bedarf gefertigt werden. Damit die Verlagerungskosten gedeckt werden können, sollte die Lieferverpflichtung noch einige Jahre andauern und der Restbedarf ausreichend hoch sein. Die minimale herstellbare Losgröße sollte möglichst klein sein, um auch kleine Bestellmengen wirtschaftlich fertigen zu können. Bei einem komplexen Herstellungsprozess ist der interne Verlagerungsaufwand zu hoch, jedoch können komplexere Produkte verlagert werden als bei Vergabe an ein externes Unternehmen. Durch die Auftragsfertigung können auch Teile mit schwer prognostizierbarem Bedarf hergestellt werden.

Kriterium	Anforderung	Stufe
Deckungsbeitrag	Hoch bzw. A-Teil laut Klassifizierung	2
Lagerkosten	Hoch	3
Zulässige Lagerdauer	Hoch	3
Netto-Allzeitbedarf (Allzeitbedarf - Lagerbestand)	Hoch	1
Restdauer der Lieferverpflichtung	Mindestens 5 Jahre	1
Lebenszyklusphase	Ab Serienauslauf	3
Minimale Losgröße	Klein bis Mittel	2
Komplexität des Herstellungsprozesses	Gering bis Mittel; Standorte der Fremdbearbeiter sind zu berücksichtigen	1
Verlagerungskosten	Gering	2
Möglichkeit der Verlagerung	Muss gegeben sein	1
Rüstzeit	Gering bis Mittel	2
Verfügbarkeit der Maschinen am neuen Standort	Relevant	2
Verfügbarkeit der Maschinen am derzeitigen Standort	Nicht gegeben	3
Prognostizierte Losgrößen	Größer als min. Losgröße	2
Anzahl der Bestellungen	Hoch bis Mittel	2
Prognosequalität	Gering	3

Tabelle 21: Anforderungen Szenario Unternehmensinternes Outsourcing

Kostenabschätzung

In der Folge wird der Kostenunterschied bei Produktion der Kleinserien und Ersatzteile bei Miba Sinter Austria im Vergleich zur Produktion bei Miba Sinter Slovakia geschätzt. Diese Abschätzung wurde unter Anleitung von Mitarbeitern aus den Bereichen Controlling und Kostenkalkulation durchgeführt.

Personalkostenvergleich

Die Personalkosten bei Miba Sinter Austria sind etwa um den Faktor 3 höher als bei Miba Sinter Slovakia.

Miba Sinter Austria	0,75 €/min
Miba Sinter Slovakia	0,25 €/min
Differenz	0,5 €/min

Gemeinkostenvergleich

Die Gemeinkosten bei Miba Sinter Slovakia betragen ca. ein Drittel der Gemeinkosten von Miba Sinter Austria. Hierbei wurden die Gemeinkosten für Material, Produktion, Administration und Sales berücksichtigt.

Produktionskostenvergleich

Für diesen Vergleich wird die Annahme getroffen, dass pro Jahr 100 Kleinserien und Ersatzteile je einmal gerüstet und produziert werden (Anm.: Im Betrachtungszeitraum wurden 173 Kleinserienlose produziert). Berücksichtigt werden Maschinenkosten und Personalkosten für Rüstvorgänge.

Die Produktionskosten von Miba Sinter Slovakia sind laut Schätzungen im Vergleich zu Miba Sinter Austria um rund 20% niedriger.

Maschinenkostenvergleich

Prozess	Miba Sinter Austria	Miba Sinter Slovakia	Maschinenkostensatz Differenz
Pressen	1 €/min	0,85 €/min	0,15 €/min
Sintern	1,10 €/min	0,9 €/min	0,2 €/min
Kalibrieren	0,9 €/min	0,8 €/min	0,1 €/min

Tabelle 22: Maschinenkostensätze

Mit der jährlichen Produktion von 100 Kleinserien- und Ersatzteilen wird ca. 1 Pulverpresse, 1 Kalibrierpresse und 1 Ofen normal ausgelastet. Pressen und Ofen sind bei Normalauslastung pro Jahr und Maschine rund 4.800 Stunden bzw. 288.000 Minuten in Betrieb.

Prozess	Laufzeit pro Jahr	Maschinenkostensatz Differenz	Maschinenkosten Differenz
Pressen	288.000 min	0,15 €/Min	43.200 €
Sintern	288.000 min	0,2 €/Min	57.600 €
Kalibrieren	288.000 min	0,1 €/Min	28.800 €
Gesamt	288.000 min	0,45 €/Min	129.600 €

Tabelle 23: Maschinenkosten

Personalkostenvergleich Rüsten

Die durchschnittlichen Produktionsausfallszeiten durch das Umrüsten von Großserie- auf Ersatzteillfertigung für die drei Hauptprozesse sind in Tabelle 24 aufgelistet. Die durchschnittlichen Produktionsausfallzeiten sind dadurch höher, dass nur in der Tagschicht gerüstet werden kann und das Rüsten meist länger als eine Tagschicht dauert.

Prozess	Produktionsausfall durch Umrüsten	Arbeitszeit für den Rüstvorgang
Pressen	48 Stunden	10 Stunden
Sintern	24 Stunden	2 Stunden
Kalibrieren	48 Stunden	5 Stunden
Gesamt	120 Stunden	17 Stunden

Tabelle 24: Ausfall- und Rüstzeiten

100 Umrüstvorgänge bedeuten demnach 1700 Arbeitsstunden Rüstzeit. Das entspricht ungefähr einem Personenjahr. Es wird ein Team von 4 Personen für das Rüsten benötigt.

$$4 * 1.700 \text{ Stunden} * 60 \text{ min} = 408.000 \text{ min}$$

Die Personalkostendifferenz beträgt 0,5 €/min (siehe Personalkostenvergleich). Daraus ergibt sich die Personalkostendifferenz für das Rüsten der 100 Kleinserien und Ersatzteile:

$$408.000 \text{ min} * 0,5 \text{ €/min} = 204.000 \text{ €}$$

Kategorie	Kostendifferenz
Differenz der Maschinenkosten	129.600 €
Differenz der Personalkosten für Rüstvorgänge	204.000 €
Produktionskostendifferenz Gesamt	333.600 €

Tabelle 25: Produktionskosten

Entgangener Gewinn durch die Produktion von Kleinserien bei Miba Sinter Austria

Falls die Ersatzteil- und Kleinserienproduktion von Miba Sinter Austria abgezogen wird, werden Kapazitäten im Umfang von einer Pulverpresse, einem Ofen und einer Kalibrierpresse frei. Dadurch können Aufträge von Groß- und Mittelserien im Umfang von ca. 2 Mio. Stück zusätzlich angenommen werden.

- Durchschnittlicher Preis eines Serienteils: 3,45 €
- Durchschnittlicher Deckungsbeitrag II eines Serienteils: 25 %

Daraus resultiert ein zusätzlicher Umsatz und Gewinn von:

$$\text{Umsatzsteigerung} = 2.000.000 \text{ Stück} * 3,45 \text{ €} = 6.900.000 \text{ €}$$

$$\text{Deckungsbeitragsteigerung} = 6.900.000 \text{ €} * 0,25 = 1.725.000 \text{ €}$$

7.7.3 Szenario 2: Eigenfertigung und Lagerung

Beschreibung

Die Eigenfertigung und Lagerung kann in Form einer Langezeit- oder einer Endbevorratung der Teile erfolgen. Bei der Langezeitbevorratung wird bei EOP der prognostizierte Bedarf für einen längeren Zeitraum mit den Serienanlagen am Serienstandort produziert und auf Lager gelegt. Die Endbevorratung entspricht der Langzeitbevorratung bis zum Ende des Produktlebenszyklus. Weitere Informationen hierzu sind in Kapitel 3.6.2.2 und 4.1 zu finden.

Die Lagerung über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr ist für die meisten Teile nicht möglich. Geschätzt wird, dass bei 20% der Teile eine längere Lagerdauer möglich wäre, dann aber auch nur für die maximale Dauer von 2 Jahren. Für Lagerdauern von über einem Jahr ist eine spezielle Verpackung notwendig, um Rosten und andere Schäden zu verhindern.³²⁵

Kriterien

Der Deckungsbeitrag sollte wenn möglich positiv sein, um mit der Produktion keinen Verlust zu machen. Da eine zuverlässige Prognose für eine maximale Dauer von 5 Jahren möglich ist, ist eine Endbevorratung nur ab diesem Zeitpunkt möglich. Langezeitbevorratung ist daher auch nur für 5 Jahre möglich, jedoch reicht dafür eine ungefähre Prognose, da etwaiger Überbestand auch für die Jahre danach genutzt werden kann. Aufgrund der langen Lagerdauer müssen Lagerkosten gering und die zulässige Lagerdauer hoch sein. Für diese Option bieten sich auch Teile an, die für eine Verlagerung einen zu geringen Allzeitbedarf oder prognostizierte Bestellmengen, die für eine wirtschaftliche Fertigung zu gering sind, haben und Teile mit langen Rüstzeiten.

Kriterium	Anforderung	Stufe
Deckungsbeitrag	Positiv	2
Lagerkosten	Gering	1
Zulässige Lagerdauer	Hoch	1
Netto-Allzeitbedarf	Gering	3

³²⁵ Koller: Persönliche Mitteilung, 22.09.2015

(Allzeitbedarf - Lagerbestand)		
Restdauer der Lieferverpflichtung	Bei Endbevorratung max. 5 Jahre	1
Lebenszyklusphase	Nachserie	1
Minimale Losgröße	Groß	3
Komplexität des Herstellungsprozesses	Hoch	3
Verlagerungskosten	Hoch	3
Möglichkeit der Verlagerung	Nicht gegeben	3
Rüstzeit	Hoch	3
Verfügbarkeit der Maschinen am neuen Standort	Nicht gegeben	3
Verfügbarkeit der Maschinen am derzeitigen Standort	Muss gegeben sein	1
Prognostizierte Losgrößen	Klein	3
Anzahl der Bestellungen	Gering	3
Prognosequalität	Hoch bis mittel	1

Tabelle 26: Anforderungen Szenario Eigenfertigung und Lagerung

7.7.4 Szenario 3: Unternehmensexternes Outsourcing

Beschreibung

Beim unternehmensexternen Outsourcing wird die Lieferverpflichtung für Ersatzteile an ein externes Unternehmen übergeben. Der externe Lieferant kann durch geringere Lohnkosten, Kosteneinsparungen durch ein anderes Fertigungsverfahren oder aus anderen Gründen Interesse daran haben, ein Teil zu übernehmen. Bei sehr kleinen Mengen könnte es beispielsweise billiger sein, Teile bei externen Unternehmen rein mittels spanender Bearbeitung herzustellen. Das Problem ist, dass eine Verlagerung an externe Lieferanten aufgrund der derzeitigen vertraglichen Vereinbarungen nicht möglich ist und deshalb nur bei Produkten sinnvoll ist, deren Deckungsbeitrag so schlecht ist, dass man beim Kunden einen neuen Vertrag durchsetzen kann.

Von den Mitarbeitern wird es aufgrund der derzeitigen Vereinbarungen in den Verträgen nicht für möglich gehalten, Produkte mit bestehender Ersatzteillieferverpflichtung an externe Firmen auszulagern. Außerdem wird das Szenario aufgrund der bereits genannten negativen Faktoren wie dem Aufziehen von Mitbewerbern und dem Abfluss von Knowhow kritisch gesehen.

Kriterien

Um unternehmensextern outzusourcen, sollte sich das Teil bereits in der Nachserienphase befinden, weil davor die Lieferverpflichtung schwerer übertragbar ist. Der Deckungsbeitrag des Teils kann auch negativ sein, sofern der neue Hersteller das Teil übernehmen will. Gleiches gilt für einen geringen zu erwartenden Bedarf. Die Lieferverpflichtung sollte noch mindestens 5 Jahre andauern, damit sich der Verlagerungsaufwand lohnt. Die Komplexität des Herstellungsprozesses und das notwendige Knowhow müssen gering sein, damit der externe Lieferant zum einen das Teil fertigen kann und zum anderen, um den Knowhow Abfluss so gering wie möglich zu halten und keinen Mitbewerber aufzuziehen.

Kriterium	Anforderung	Stufe
Deckungsbeitrag	Negativ	3
Lagerkosten	Hoch	3
Zulässige Lagerdauer	Hoch	3
Netto-Allzeitbedarf (Allzeitbedarf - Lagerbestand)	Mittel bis Hoch	2
Restdauer der Lieferverpflichtung	Min. 5 Jahre	1
Lebenszyklusphase	Nachserie	2
Minimale Losgröße	Hoch	3
Komplexität des Herstellungsprozesses	Gering	1
Verlagerungskosten	Niedrig	2
Möglichkeit der Verlagerung	Muss gegeben sein	1
Rüstzeit	Hoch	3
Verfügbarkeit der Maschinen am neuen Standort	Sollte gegeben sein	2

Verfügbarkeit der Maschinen am derzeitigen Standort	Nicht gegeben	3
Prognostizierte Losgrößen	Mittel bis Hoch	2
Anzahl der Bestellungen	Hoch	2
Prognosequalität	Mittel	2

Tabelle 27: Anforderung Szenario Unternehmensexternes Outsourcing

7.7.5 Szenario 4: Beendigung der Lieferverpflichtung

Kriterien

Eine Kündigung des Lieferverpflichtungsvertrags kommt dann infrage, wenn die Bereitstellung der Teile sehr verlustbringend ist. Damit die Notwendigkeit der Kündigung dem Kunden verständlich gemacht werden kann und damit es nicht zu einer Verschlechterung der Kunden-Lieferanten Beziehung kommt, sollten die Bedingungen sehr schlecht sein, wie beispielsweise Stückdeckungsbeiträge von -1€ und weniger, Nicht-Vorhandensein der erforderlichen Produktionsanlagen, keine Bestellungen seit mehreren Jahren und keine prognostizierten Bedarfe für die kommenden Jahre. Die Gefahr bei dieser Option ist, dass das Image beim Kunden darunter leidet, weil die vertraglichen Verpflichtungen nicht erfüllt werden.

Kriterium	Anforderung	Stufe
Deckungsbeitrag	Sehr negativ	1
Lagerkosten	Sehr hoch	3
Zulässige Lagerdauer	Hoch	3
Netto-Allzeitbedarf (Allzeitbedarf - Lagerbestand)	Gering	2
Restdauer der Lieferverpflichtung	Unter 5 Jahren	2
Lebenszyklusphase	Nachserie	1
Minimale Losgröße	Hoch	2
Komplexität des Herstellungsprozesses	Hoch	2
Verlagerungskosten	Hoch	2

Möglichkeit der Verlagerung	Nicht gegeben	2
Rüstzeit	Hoch	2
Verfügbarkeit der Maschinen am derzeitigen Standort	Nicht gegeben	3
Prognostizierte Losgrößen	Sehr klein	2

Tabelle 28: Anforderungen Szenario Beendigung Lieferverpflichtung

7.8 Empfehlungen für den zukünftigen Umgang mit Kleinserien und Ersatzteilen

7.8.1 Verträge

Produktverlagerung

Verträge mit Kunden sollten in Zukunft so ausgelegt sein, dass unter bestimmten Voraussetzungen ein Produkt an einen anderen Standort verlagert werden kann, beispielsweise vom österreichischen in das slowakische Werk. Dafür muss es die Möglichkeit geben, Produkte auf anderen Maschinen als in der Serienproduktion zu produzieren und Flexibilität bei der Auswahl der Produktionsmittel zu gewährleisten.

Die möglichen Versorgungsstrategien für die Nachserien sollten mit dem Kunden festgelegt werden, genauso wie die Bedingungen, wann welche Strategie eingesetzt werden darf. Zudem sollte von Miba ein Leitfaden für die Verlagerung von Kleinserien und Ersatzteilen ausgearbeitet werden, der den Rahmen für Verhandlungen von Produktverlagerungen bietet.

Es sollte zudem verhandelt werden, dass es die Möglichkeit zu verlagern schon gibt, bevor der EOP des Kundenprodukts eintritt, wenn die Teile im Serienauslauf nur noch Kleinserien sind.

Zeitpunkt EOP

Es sollte definiert sein, wann der Kunde den Beginn der Lieferverpflichtung bekannt geben muss. Hierzu müssen Bedingungen (Menge, Bestellhäufigkeit, Zeitpunkt etc.) festgelegt werden, die den EOP „auslösen“. Der Kunde sollte die Information an den Key Account Manager geben, der dann verpflichtet ist, dies in das Datenerfassungssystem einzutragen.

Eine mögliche Bedingung wäre, den EOP des Miba-Teils an den EOP des letzten Fahrzeugs, in dem das Miba-Teil verbaut ist, zu koppeln. Eine andere Möglichkeit ist, den EOP dann zu definieren, wenn vom Kunden gefordert wird, die Teile nur noch in der Ersatzteilverpackung auszuliefern. Entscheidend ist, dass der Zeitpunkt eindeutig festgelegt ist, um die Nachserienversorgung rechtzeitig im Voraus planen zu können.

Bestellmenge

Eines der größten Probleme im bisherigen Ersatzteilmanagement ist, dass die Prognosen stark vom eintretenden Ist-Bedarf abweichen. Daher sollten in den Verträgen Bedingungen oder Sanktionen für gewisse Abweichungen definiert werden.

Verträge sollten Klauseln enthalten, wonach der Preis neu verhandelt werden muss, wenn man sich mit dem Kunden auf einen Allzeitbedarf einigt, aber zu einem späteren

Zeitpunkt doch mehr bestellt wird. Zumindest sollte für diese Fälle eine festgeschriebene Pönale vereinbart werden.

Die Kunden sollten verpflichtet werden, ihre Prognosen in einem fixierten Zeitabstand (z.B. jährlich) an Miba weiterzugeben. Es wäre zudem sinnvoll, im Vertrag eine Preiserhöhung bei zu starker Abweichung der Prognose zu vereinbaren.

Minimale Bestellmengen, Preisstaffelungen für bestimmte Bestellmengen und andere Anreize sollten vereinbart werden, damit möglichst große Mengen auf einmal bestellt werden.

7.8.2 Datenerfassung und -wartung

Die Erfassung aller genannten erforderlichen Daten und die Wartung der schon bestehenden Datenbestände ist der wichtigste Schritt, damit die Kleinserien und Ersatzteile optimal gemanagt werden können.

Der Deckungsbeitrag sollte für die Nachserienphase je nach gewählter Versorgungsstrategie neu berechnet werden und die Grundlage für Preisverhandlungen der Nachserienphase bilden. Vorteilhaft wäre es, wenn der Deckungsbeitrag schon in der Produktentwicklungsphase für die Nachserienphase berechnet wird, um dies in den Vertragsverhandlungen berücksichtigen zu können.

Erweiterung der Lebenszyklusphasen und Einführung eines Ersatzteilstatus

Zusätzlich wird vorgeschlagen, zu den im Datenerfassungssystem bereits bestehenden Phasen die Phasen Serienanlauf, Serienphase-Sättigung und Serienaustau hinzuzufügen. Um eine Klassifizierung von Ersatzteilen zu ermöglichen, wird des Weiteren empfohlen, den Materialstatus „Z10E“ für Ersatzteile einzuführen.

Phasen

Materialstatus

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 1. Angebotsphase | 1. Prototyp (Z10A) |
| 2. Entwicklungsphase | 2. Vorserienteil (Z10B) |
| 3. Vorserienphase | 3. Serienteil (Z10) |
| 4. Serienphase | 4. <u>Ersatzteil (Z10E)</u> |
| a) <u>Anlauf</u> | |
| b) <u>Sättigung</u> | |
| c) <u>Auslauf</u> | |
| 5. Nachserienphase | |
| 6. Produkt abgekündigt | |

Die Serienphase beginnt bei SOP und endet bei EOP. Die Nachserienphase startet bei EOP und dauert bis EDO. Nach EDO bekommt ein Produkt den Status „Produkt

abgekündigt“. Der neue Status „Ersatzteil“ bezeichnet die Teile, die als Ersatzteile verpackt werden, im Gegensatz zu Serienteilen, die in Handling Units des Kunden verpackt werden und in dessen Serienproduktion verbaut werden.

Diese Daten nutzen auch den Key Account Managern, da mehr Informationen über die Produkte vorliegen, die beispielsweise zur Produktsegmentierung genutzt werden können. Die Daten würden außerdem der Logistik und Ressourcenplanung bei der Entscheidung über die Verschrottung von Teilen und anderen Aufgaben unterstützen.

Die Einführung eines Ersatzteilstatus wird benötigt, da Ersatzteile, die schon ab SOP parallel zum dazugehörigen Serienteil verkauft werden, mit dem Serienbedarf mitproduziert werden und daher nicht als Kleinserien einzustufen sind. Außerdem können dadurch Ersatzteile und Nachserienteile von Kleinserienteilen unterschieden werden.

Die Lebenszyklusphasen müssen laufend gewartet werden, da diese unter anderem gebraucht werden, um Kleinserienteile in der Einführungs- und Wachstumsphase von jenen in der Degenerationsphase zu unterscheiden (siehe Abbildung 36). Kleinserien in der Einführungs- und Wachstumsphase werden nämlich nicht als problematisch angesehen. Die Unterteilung der Serienphase in mehrere Abschnitte bringt zudem weitere Informationen, die die Planung erleichtern und verbessern.

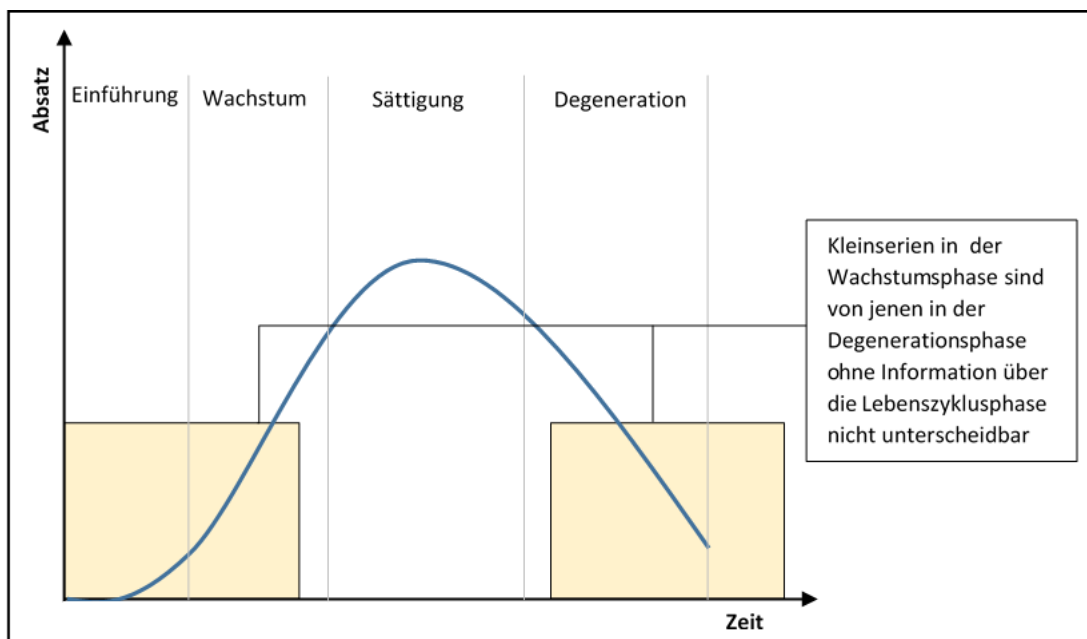


Abbildung 36: Bestimmung von Kleinserien

Kleinserien müssen auch als solche im System erfasst werden. Zu diesem Zweck könnte zusätzlich ein Attribut im Teiledatensatz eingeführt werden. Dafür müssten die

historischen Absatz- und Produktionsmengen mit diesem Status verknüpft werden, der die Kleinserien dann wie in Abschnitt 7.5.1 beschrieben als solche klassifiziert.

Die Nachserienmenge hängt davon ab, welche Menge des Primärproduktes in der Serienphase verkauft wurde sowie von der Business Line des Teils und vom Kunden. Falls die Prognosen der Kunden in Zukunft weiter so stark von den eintretenden Absatzmengen abweichen, könnte versucht werden, die Absatzmengen eigenständig zu prognostizieren. Dazu wären noch weitere Informationen zu den Teilen notwendig, wie z.B. über die Fahrzeuge, in die ein Teil verbaut wird und über den Zeitpunkt, zu dem das letzte dieser Fahrzeuge vom Band geht.

7.8.3 Einführung einer Kleinserien- und Ersatzteilmanagementstelle

Die Erkenntnisse aus Gesprächen mit Mitarbeitern, den durchgeführten Analysen und den weiteren Schritten lassen vermuten, dass eine eigene Produktionseinheit für Kleinserien und Ersatzteile (KuET) nicht ausgelastet werden kann, da nicht genügend Teile die definierten Anforderungen erfüllen würden.

Statt einer physischen Produktionseinheit, die auf KuET spezialisiert ist, könnte eine Stelle eingeführt werden, die für das gesamte Management von KuET verantwortlich ist. Diese hätte die Aufgabe, KuET kostenoptimal zu disponieren bzw. den verschiedenen Versorgungsstrategien zuzuordnen, beteiligte Unternehmensbereiche zu koordinieren, zu informieren und Informationen anzufordern. So würde die Stelle zum Beispiel laufend überprüfen, ob die erforderlichen Daten gewartet werden, mit Produktmanagern und Prozesstechnikern die Möglichkeit der Verlagerung und die Komplexität der Prozesse abklären, Informationen zu adaptieren und aufbauen, welche die Pulver- und Kalibrierpressen für dieses Teil benötigen, anfordern oder die Neuberechnung des Deckungsbeitrags in Auftrag geben.

Wenn alle notwendigen Daten im System erfasst und gewartet sind, könnte ein Klassifizierungstool erstellt werden, das die Entscheidungen über die optimale Strategie unterstützt. Dieses könnte dabei helfen, für verschiedene Zeiträume die Kosten für alle Strategien zu berechnen, indem im System enthaltene Daten automatisch abgerufen werden und die restlichen Daten wie Verlagerungskosten oder zu erwartende Losgrößen vom Benutzer eingetragen werden.

7.8.4 Erstellung eines Leitfadens für Kleinserien und Ersatzteile

Um das Management von Kleinserien und Ersatzteilen in Zukunft zu verbessern, sollte ein Leitfaden erstellt werden, der die Prozesse in den Phasen der Produktentwicklung, der Vertragsverhandlung und beim Übergang von Serien- zu Nachserienproduktion unterstützt und regelt. Dieser Leitfaden sollte von allen involvierten Bereichen

(Verkauf, Logistik, Produktion, Controlling etc.) gemeinsam erarbeitet werden und auf den Erkenntnissen dieser Arbeit aufbauen.

Dieser Leitfaden könnte beispielsweise folgendes beinhalten:

- Aufgaben jeder Abteilung in den verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus
- Umfang und Zeitpunkt von Informationsaustausch (Besprechungen, etc.)
- Definition von Meilensteinen
- Datenwartung und Erfassung
- Leitfaden für die Vertragsgestaltung
- Checklisten

8 Schlussfolgerung

8.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen vorliegender Diplomarbeit galt es, Lösungsmöglichkeiten für die Bereitstellung der Ersatzteile und Kleinserien der Miba Sinter Group zu untersuchen und zu vergleichen. Die Arbeit sollte eine Basis schaffen, um Schritte zur Verbesserung des Ersatzteil- und Kleinserienmanagements abzuleiten und die beste Lösung für die Bereitstellung von Ersatzteilen und Kleinserien zu finden.

Zudem war es Ziel der Arbeit, theoretische Grundlagen mit der bei Miba Sinter Group vorhandenen Praxis zu verbinden und konkrete Handlungsempfehlungen abzugeben.

8.2 Vorgehensweise und Ergebnisse

In einem einführenden Theorieteil wurden allgemein bekannten Anforderungen und Probleme des Ersatzteil- und Kleinserienmanagements sowie gängige Methoden zur Klassifizierung von Fertigungsaufträgen erläutert. Die Basis hierfür bildete eine umfassende und tiefgehende Literaturanalyse.

Durch Gespräche mit Mitarbeitern und Auswertung verschiedener Datensätze wurde die Ist-Situation des Ersatzteil- und Kleinserienmanagements der Miba Sinter Group analysiert. Es wurden diverse Analysen durchgeführt, u.a. ABC- und XYZ-Analysen.

Daten aus verschiedenen Unternehmensbereichen wurden zusammengefügt aufbereitet und alle verfügbaren Daten zu einem Teil zusammengefasst, wodurch die umfangreichen Analysen ermöglicht wurden.

Eine unternehmensinterne Definition von Kleinserien wurde in Gesprächen mit Mitarbeitern und Workshops erarbeitet. Die Eignung der Definition für Kleinserienteile wurde mittels einer ABC-XYZ-Analyse validiert. Der Begriff Ersatzteile wurde ebenfalls definiert, wobei festgestellt wurde, dass noch kein eindeutiger Ersatzteilstatus existiert.

Anschließend wurde eine Methode entwickelt, mit welcher Kleinserien- und Ersatzteile klassifiziert werden können. Dazu wurden entsprechende Kriterien festgelegt.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde erkannt, dass die zur Klassifizierung von Nachserienteilen relevanten Daten, nämlich die Zeitpunkte EOP und EDO, nicht in der Datenbank erfasst sind. Um Nachserienteil entsprechend klassifizieren zu können, müsste der EOP genau definiert werden, wofür eine zweckdienliche Definition erarbeitet und vorgeschlagen. Der Zeitpunkt EDO wird zwar in den Verträgen genannt, ist jedoch noch nicht in die Datenbank integriert. Es wurde daher die Empfehlung abgegeben, den EDO in Zukunft auch in der Datenbank zu erfassen.

Aufgrund dieser fehlenden Daten musste die Analyse der weiteren Problemstellung auf Kleinserien eingeschränkt werden. In einem ersten Schritt wurden Kleinserienteile bei Miba Sinter Austria und Miba Sinter Slovakia identifiziert. Als Klassifizierungskriterien wurden eine geringe Jahresliefermenge sowie geringe Fertigungslosgrößen eingesetzt, weshalb in die Kategorie „Kleinserien“ auch Nachserien- und Ersatzteile fallen können, sofern diese in entsprechend niedrigen Mengen produziert und geliefert wurden. Angaben über die genaue Anzahl der Nachserien- und Ersatzteile innerhalb dieser Kategorie können nicht gemacht werden, da die entsprechenden Daten zu diesen Teilen wie bereits dargestellt nicht vorliegen. Es wurde festgestellt, dass Kleinserienteile die Hälfte der aktiven Teile der Miba Sinter Austria und ein Drittel der Teile der Miba Sinter Slovakia ausmachen, jedoch nur weniger als 5% des Umsatzes und der abgesetzten Menge an beiden Standorte darstellen.

In weiterer Folge wurde überprüft, inwiefern verschiedenste Kriterien geeignet sind, die Klein- und Ersatzteile den zur Auswahl stehenden Szenarien zuzuordnen. Diese Szenarien sind „Unternehmensinternes Outsourcing“, „Eigenfertigung und Lagerung“, „Unternehmensexternes Outsourcing“ und „Beendigung der Lieferverpflichtung“. Anhand des Ergebnisses wurden die relevanten Kriterien für die Zuordnungsentscheidung festgelegt. Anschließend wurden alle für die Zuordnung relevanten Daten in einem Datenblatt zusammengefasst.

Die Bedeutung der Ersatzteilproblematik in der Zukunft wurde untersucht und prognostiziert, dass mittelfristig die Anzahl der Teile, für welche eine aufrechte Lieferverpflichtung besteht, für den österreichischen Standort sinken und den slowakischen steigen wird.

Die Kostendifferenz zwischen der Produktion von Kleinserien-Losgrößen, die momentan bei der Ersatzteilproduktion üblich sind, und der Produktion einer gerade noch serienüblichen Losgröße wurde überschlagsmäßig berechnet. Dabei wurde festgestellt, dass die Produktion von derzeit üblichen Kleinserien-Losgrößen bis zu 4,5-Mal so teuer ist, unter bestimmten Voraussetzungen sogar 7 Mal so teuer ist wie die Produktion einer serienüblichen Losgröße.

Es konnte zudem in groben Zügen dargestellt werden, wie man den Maschinenbedarf für eine Gruppe von Teilen, die outgesourct werden soll, so optimieren kann, dass am neuen Standort nur mehr die minimalen Investitionskosten in neue Maschinen anfallen.

Einen zusätzlichen Mehrwert liefert diese Arbeit durch eine weitere Klassifizierungsmethode, anhand derer eine stufenweise Gruppierung erstellt wurde und so jene Teile identifiziert werden konnten, welche für den Produktionsstandort Vorchdorf von besonderer Wichtigkeit sind.

In einem weiteren Schritt wurden die verschiedenen Lösungsszenarien beschrieben und die Anforderung festgelegt, die ein Teil erfüllen muss, um einem bestimmten Szenario zugeteilt werden zu können. Zudem wurde für das Lösungsszenario „Unternehmensinternes Outsourcing“ ein Kostenvergleich mit der kontinuierlichen Nachfertigung in Vorchdorf erstellt.

Das Szenario „Unternehmensinternes Outsourcing“ wird von den Mitarbeitern als das am ehesten umsetzbare Szenario gewertet. Das Szenario „Eigenfertigung und Lagerung“ ist aufgrund der maximalen Lagerdauer von 2 Jahren nur begrenzt relevant. Das Szenario „Unternehmensexternes Outsourcing“ wird aufgrund des Know-how Abflusses und zu hohem Verlagerungsaufwand kritisch gesehen. Das Szenario „Beendigung der Lieferverpflichtung“ wird nur für Teile mit sehr negativem Deckungsbeitrag II in Betracht gezogen.

Abschließend wurden aus den im Rahmen der Diplomarbeit gewonnenen Erkenntnissen Empfehlungen für den zukünftigen Umgang mit Kleinserien und Ersatzteilen abgegeben. So wurde der Miba Sinter Group empfohlen, Verträge in Zukunft so zu gestalten, dass Produktverlagerungen in der Nachserienphase möglich sind. Zudem wurde herausgearbeitet, dass der EOP klar definiert sein sollte. Die dafür relevanten Daten müssten gewartet bzw. noch nicht erhobene Daten integriert werden. Schließlich wird empfohlen, den Teilestatus „Ersatzteil“ sowie neue Lebenszyklusphasen einzuführen. Da die Einrichtung einer virtuellen Stelle, welche für das gesamte Management von Kleinserien- und Ersatzteilen verantwortlich ist, von mehreren Mitarbeitern befürwortet wird, sollte diese Idee in Zukunft weiterentwickelt und diskutiert werden. Zuletzt wird der Miba Sinter Group empfohlen in den kommenden Monaten einen Leitfaden erstellen, welcher auf den Erkenntnissen dieser Arbeit aufbaut und fehlende Regelungen für die verschiedenen Bereiche des Kleinserien- und Ersatzteilmanagements beinhaltet.

8.3 Ausblick

Sobald der Miba Sinter Group alle Daten gesammelt vorliegen, kann das Unternehmen Ersatzteile, Nachserienteile und Kleinserienteile erfassen und erstmals genaue Kenntnis darüber erlangen, wie viele Teile diese Gruppen jeweils umfassen und wie sich diese Situation in Zukunft entwickeln wird.

Auf Basis dieser Kategorisierung könnte dann auch genau erfasst werden, welche Maschinen für die Fertigung der Teile notwendig sind.

Eine faktische Veränderung im Ersatzteil- und Kleinserienmanagement wird aber erst dann möglich sein, wenn entsprechende Klauseln in die Verträge mit Kunden aufgenommen werden, da auf Basis der derzeitigen Vereinbarungen Produktverlagerungen nicht möglich sind.

Ist es aus vertraglicher Sicht möglich, Produkte zu verlagern, sollten die verschiedenen Optionen kostenmäßig bewertet werden um zu eruieren, inwiefern sich diese rechnen. Da die Prozessschritte am Ende des Herstellungsprozesses meist sehr variieren, muss jedoch davon ausgegangen werden, dass sich eine komplette Verlagerung der Produktion von Ersatzteilen und Kleinserien nicht rentieren wird.

Erst praktische Erfahrungen nach Umsetzen der organisatorischen Veränderungen werden zeigen können, inwiefern die angedachten Versorgungsszenarien eine hinreichende Verbesserung der Situation im Unternehmen bedeuten und ob weitere Anpassungen notwendig sind. Auf Basis dieser Erfahrungswerte könnten Folgestudien, welche auf dieser Diplomarbeit aufbauen, weiter wertvolle Erkenntnisse für die Optimierung des Ersatzteil- und Kleinserienmanagements der Miba Sinter Group bringen.

Eine interessante Beobachtung, die im Rahmen dieser Arbeit gemacht wurde, ist schließlich, dass sich Automobilhersteller zunehmend auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und ihre Zulieferer immer häufiger in die Produktentstehung mit einbinden. Diese Chance sollten Zulieferer wie Miba nach Möglichkeit nutzen, um Anforderung der Nachserie möglichst schon im Produktentwicklungsprozess zu berücksichtigen und so die Kosten in der Nachserienphase soweit möglich zu reduzieren.

9 Anhang

9.1 Analyse des Teilesortiments

Dadurch, dass diverse ABC-, XYZ-Analysen und Teilegruppierungen bereits durchgeführt worden waren, wurden diese genutzt, um die Produktpalette in Klassen nach ihrer Wichtigkeit für den Unternehmenserfolg einzuteilen. Für den Auswertungszeitraum Juli 2014 – August 2015 hat sich damit folgende Einteilung ergeben.

- Klasse 1: Teile, die bezogen auf Umsatz und Jahresliefermenge A-Teile sind und deren Deckungsbeitrag II größer als 25% ist
- Klasse 2: Teile, die bezogen auf Umsatz und Jahresliefermenge A- oder B-Teile sind und deren Deckungsbeitrag II größer als 25% ist
- Klasse 3: Teile, deren Jahresumsatz über 100.000 €, deren Jahresabsatzmenge über 50.000 Stück und deren Deckungsbeitrag II positiv ist
- Klasse 4: Teile, deren Jahresabsatzmenge unter 50.000 Stück ist und deren Deckungsbeitrag II über 25% ist.
- Klasse 5: Teile, die nicht den anderen Klassen zugeordnet werden können

Anmerkung zur Tabelle 29 und Tabelle 30:

Teile einer höheren Klasse (Anm.: Klasse 1 ist höher als Klasse 2) erfüllen auch die Anforderungen der darunterliegenden, d.h. Teile der Klasse 3 erfüllen die Anforderungen von Klasse 1, 2 und 3. Die Klasse 5 enthält alle übrigen Teile, die der Klasse 4 nicht zugeordnet werden können. Es wurden einerseits die Werte für die Teile berechnet, die die Anforderungen der jeweiligen Klasse erfüllen, nicht aber die der höheren Klassen (Eigenanteile) und andererseits auch die kumulierten Werte, für die alle Werte der jeweiligen Klasse und aller darüber liegenden Klassen aufsummiert wurden, d.h. für die Klasse 3 wurden die Werte der Klassen 1, 2 und 3 aufsummiert.

Klasse	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
Anzahl	40	42	29	151	133
Anteil an Gesamtzahl der Teile (Eigenanteil der Klasse)	10,1%	10,7%	7,3%	38,2%	33,7%
Anzahl (kumuliert)	40	82	111	262	395
Anteil an Gesamtzahl der Teile (kumulierter Anteil)	10,1%	20,8%	28,1%	66,3%	100%
Anteil der Fertigteile in der betrachteten Klasse	97,5%	86,6%	84,7%	64,1%	55,6%
Umsatz in €	82.042.242	25.828.991	26.835.356	9.623.706	5.465.900
Anteil an Jahresumsatz (Eigenanteil der Klasse)	54,8%	17,2%	17,9%	6,4%	3,6%
Umsatz in € (kumuliert)	82.042.242	107.871.233	134.706.589	144.330.295	149.799.195
Anteil an Jahresumsatz (kumulierter Anteil)	54,8%	72,0%	89,9%	96,4%	100%
Stück	25.197.549	6.553.895	6.241.370	887.260	1.244.214
Anteil an Jahresabsatzmenge (Eigenanteil der Klasse)	62,80%	16,33%	15,56%	2,21%	3,10%
Stück (kumuliert)	25.197.549	31.751.444	37.992.814	38.880.074	40.124.288
Anteil an Jahresabsatzmenge (kumulierter Anteil)	62,80%	79,13%	94,69%	96,90%	100%

Tabelle 29: Analyse Produktspektrum Miba Sinter Austria

Klasse	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
Anzahl	32	30	47	141	92
Anteil an Gesamtzahl der Teile (Eigenanteil der Klasse)	9,4%	8,7%	13,8%	41,2%	26,9%
Anzahl (kumuliert)	32	62	109	250	342
Anteil an Gesamtzahl der Teile (kumulierter Anteil)	9,4%	18,1%	31,9%	73,1%	100%
Anteil der Fertigteile in der betrachteten Klasse	96,9%	93,5%	96,3%	80,0%	95,7%
Umsatz in €	30.324.110	7.188.281	18.710.495	2.634.521	3.519.290
Anteil an Jahresumsatz (Eigenanteil der Klasse)	48,6%	11,5%	30%	4,3%	5,6%
Umsatz in € (kumuliert)	30.324.110	37.512.391	56.222.886	58.857.407	62.376.697
Anteil an Jahresumsatz (kumulierter Anteil)	48,6%	60,1%	90,1%	94,4%	100%
Stück	18.781.629	3.730.051	9.167.349	859.301	2.349.497
Anteil an Jahresabsatzmenge (Eigenanteil der Klasse)	53,83%	10,69%	26,28%	2,46%	6,73%
Stück (kumuliert)	18.781.629	22.511.680	31.679.029	32.538.330	34.887.827
Anteil an Jahresabsatzmenge (kumulierter Anteil)	53,83%	64,53%	90,80%	93,27%	100%

Tabelle 30: Analyse Produktspektrum Miba Sinter Slovakia

9.2 ABC und XYZ-Analysen

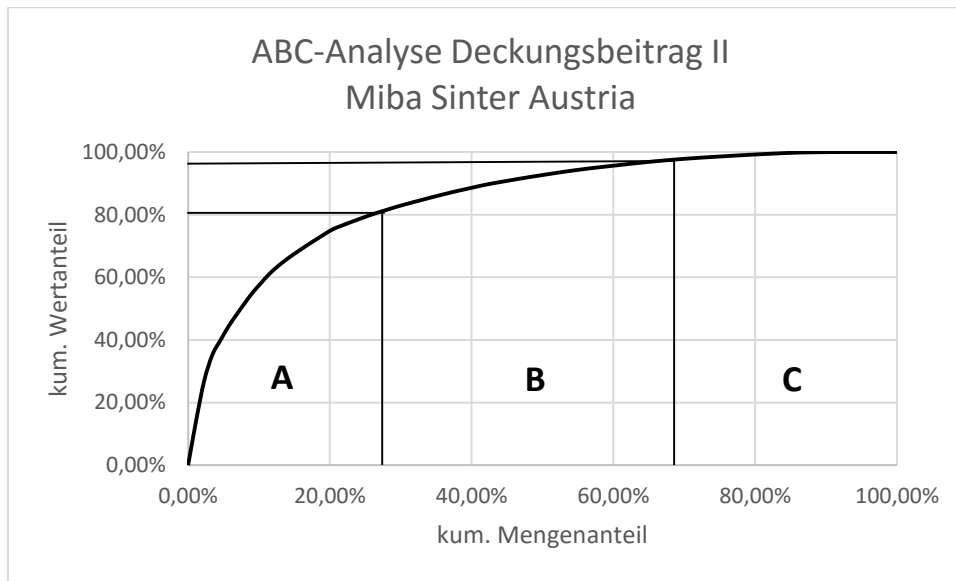


Abbildung 37: ABC-Analyse-Deckungsbeitrag II-MSA

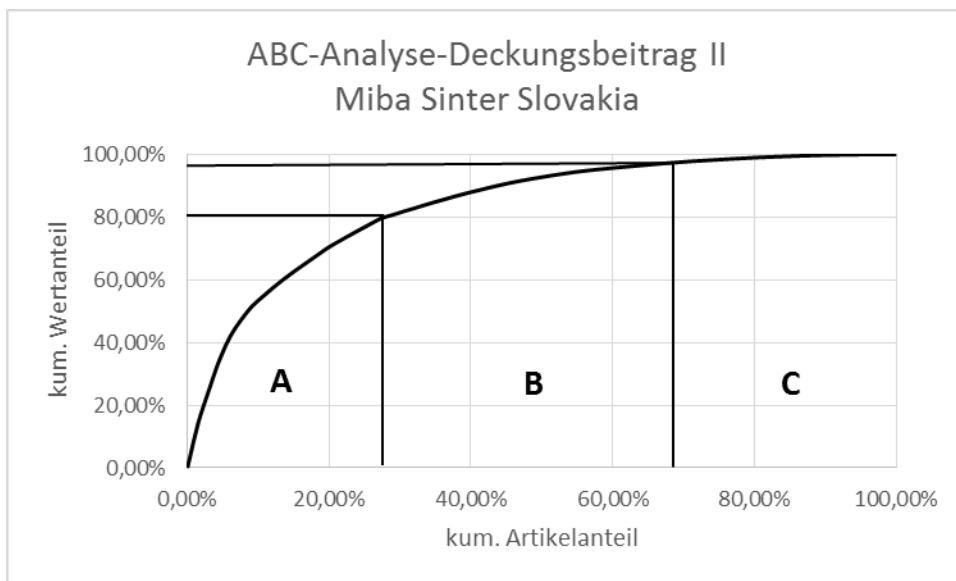


Abbildung 38: ABC-Analyse-Deckungsbeitrag II-MSSK

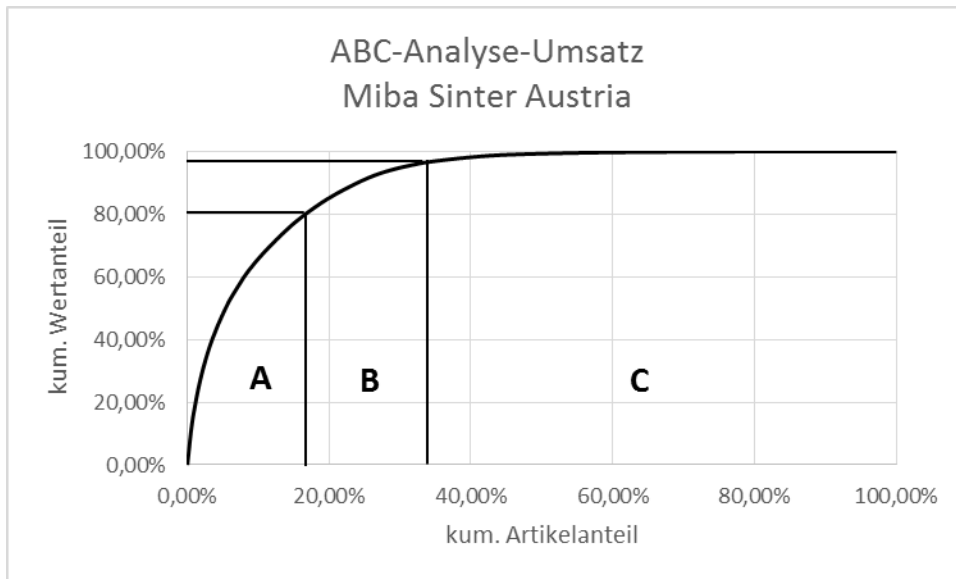


Abbildung 39: ABC-Analyse-Umsatz-MSA

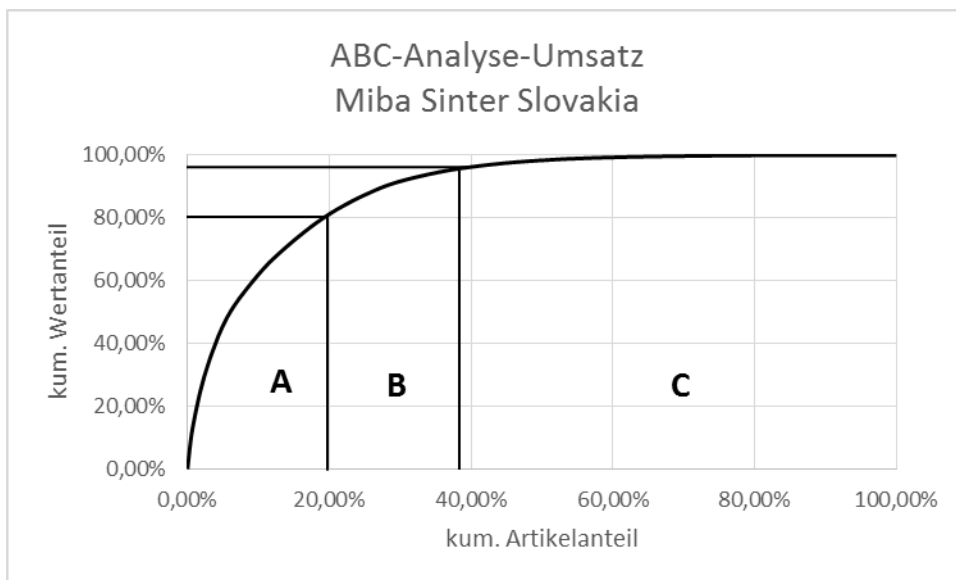


Abbildung 40: ABC-Analyse-Umsatz-MSSK

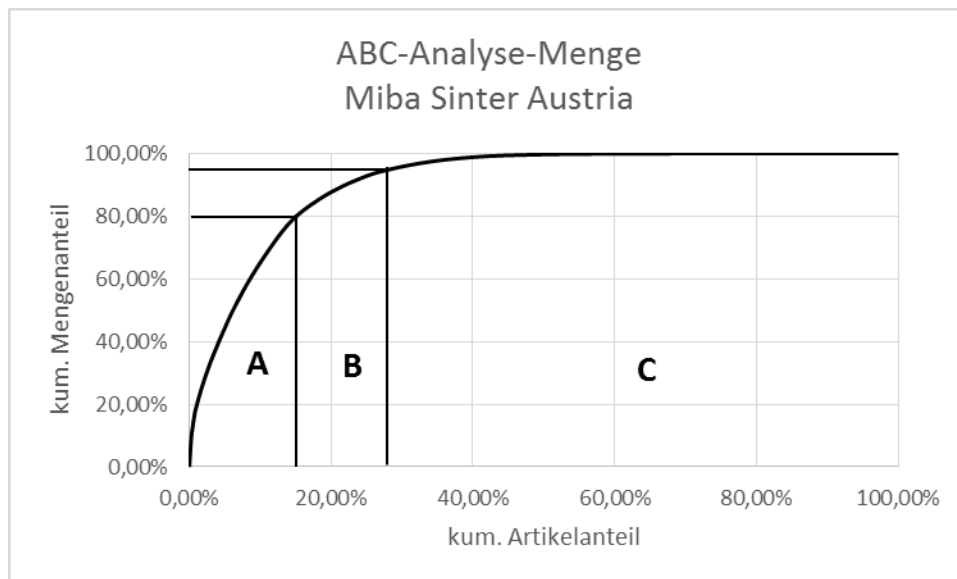


Abbildung 41: ABC-Analyse-Menge-MSA

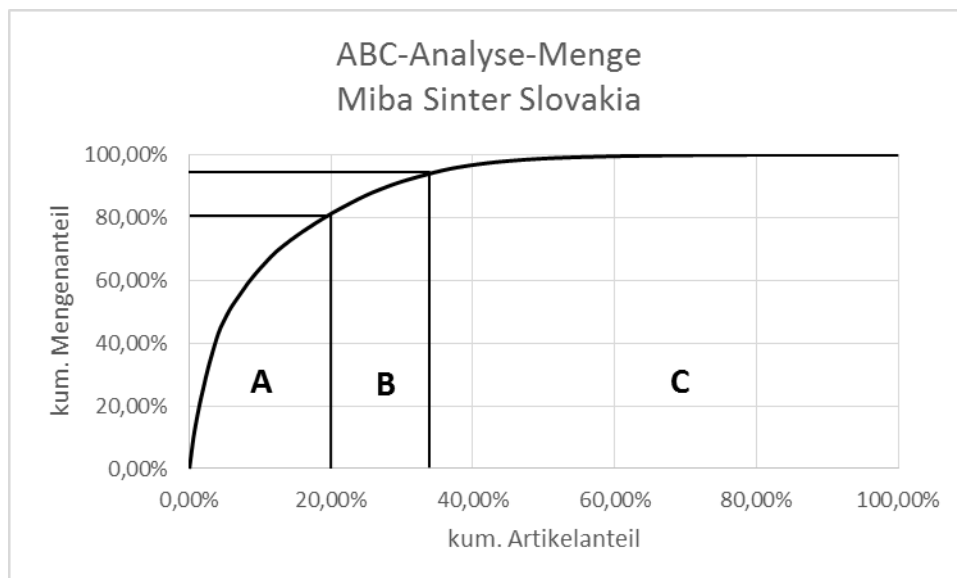


Abbildung 42: ABC-Analyse-Menge-MSSK

Ergebnisse XYZ-Analyse	X	Y	Z
Variationskoeffizient <	40,00%	80,00%	100,00%
Miba Sinter Austria			
Anzahl der Teile	73	52	270
Anteil	18,48%	13,16%	68,35%
Miba Sinter Slovakia			
Anzahl der Teile-MSSK	59	63	220
Anteil-MSSK	17,25%	18,42%	64,33%

Tabelle 31: XYZ-Analyse

10 Literaturverzeichnis

Bankhofer, U.: Materialklassifikation mithilfe von Methoden der Multivariaten Datenanalyse, in: Gaul, W.; Schader, M. (Hrsg.): Mathematische Methoden der Wirtschaftswissenschaften, Festschrift für Otto Opitz, Berlin, Heidelberg, 1999, S.29 ff.

Barbian, P.: Produktionsstrategie im Produktlebenszyklus – Konzept zur systematischen Umsetzung durch Produktionsprojekte, Kaiserslautern, Techn. Univ., Diss., 2005

Barkawi, K.; Baader, A.; Montanus, S.: Erfolgreich mit After Sales Services, Geschäftsstrategien für Servicemanagement und Ersatzteillogistik, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006

Baumbach, M.: After-Sales-Management im Maschinen- und Anlagenbau, 2. Auflage, Transfer Verlag, Regensburg, 2004

Baumbach, M., Stampfl, A.: After-Sales Management, Marketing-Logistik-Organisation, Hanser Verlag, München, 2002

Baune, R., Westphal, T.: Optimierte Ersatzteillogistik durch Forecasting und flexibles Kapazitätsmanagement, in: Barkawi, K., Baader, A., Montanus, S.(Hrsg.): Erfolgreich mit After Sales Services, Geschäftsstrategien für Servicemanagement und Ersatzteillogistik, Berlin, Heidelberg, 2006, S. 241 ff.

Beiss, P.: Pulvermetallurgische Fertigungstechnik, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2013

Bichler, K.; Schröter, N.: Praxisorientierte Logistik, 3. Auflage, W. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 2004

Biedermann, H.: Ersatzteilmanagement, Effiziente Ersatzteillogistik für Industrieunternehmen, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008

Bothe, T.: Planung und Steuerung der Ersatzteilversorgung nach Ende der Serienfertigung, Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2003

Bullinger, H.-J.; Spath, D.; Warnecke, H.-J.; Westkämper, E. (Hrsg.): Handbuch Unternehmensorganisation, Strategien, Planung, Umsetzung, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009

Burckhardt, W. (Hrsg.): Das große Handbuch der Produktion, Verlag Moderne Industrie, Landsberg, 2001

Dangelmaier, W.: Fertigungsplanung, Planung von Aufbau und Ablauf der Fertigung, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1999

Dangelmaier, W.; Emmrich, A.; Gajewski, T.: Referenzmodell zur Serviceproduktgestaltung in der Automobilindustrie, in: Barkawi, K.; Baader, A.; Montanus, S. (Hrsg.): Erfolgreich mit After Sales Services, Geschäftsstrategien für Servicemanagement und Ersatzteillogistik, Berlin, Heidelberg, 2006, S. 153 ff.

Däumler, K.-D.; Grabe, J.: Kostenrechnung 2, Deckungsbeitragsrechnung, 10. Auflage, NWB Verlag, Herne, 2013

Deutsche Automobil Treuhand: Autohaus Extra, DAT-Report 2010, München.

Deutsche Automobil Treuhand: Autohaus Extra, DAT-Report 2015, München.

Dombrowski, U.: Ersatzteilmanagement in der industriellen Praxis, Vergangenheitsbewältigung und Zukunftsgestaltung, in: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Lebenszyklusorientiertes Ersatzteilmanagement, Problemfeld Elektronik von der Entwicklung bis zum Auslauf branchenübergreifende Konzepte, Düsseldorf, 2004, S. 13 ff.

Dombrowski, U., Schulze, S.: Lebenszyklusorientiertes Ersatzteilmanagement, Neue Herausforderungen durch innovationsstarke Bauteile in langlebigen Primärprodukten, in: Nyhuis, P. (Hrsg.): Beiträge zu einer Theorie der Logistik, Berlin, Heidelberg, 2008, S. 439 ff.

Dombrowski, U.; Weckenborg, S.; Riechel, C.: Fabrikplanung für die Nachserienversorgung, Herausforderung in der Ersatzteilversorgung von Elektronikkomponenten, in: ZWF-Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 6, 2011, S. 423 ff.

Dörr, M.: Die Bedarfs- und Kapazitätsplanung, Neue Wege in der netzwerkweiten Planung, in: Gehr, F. (Hrsg.); Hellingrath, B. (Hrsg.): Logistik in der Automobilindustrie, Innovatives Supply Chain Management für wettbewerbsfähige Zulieferstrukturen, Berlin, Heidelberg, 2007, S. 49 ff.

Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, Grundlagen des innerbetrieblichen Rechnungswesens und Konzepte des Kostenmanagements, 8. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2008

Gaul, W.; Schader, M.: Mathematische Methoden der Wirtschaftswissenschaften, Festschrift für Otto Opitz, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1999

Gehr, F.; Hellingrath, B. (Hrsg.): Logistik in der Automobilindustrie, Innovatives Supply Chain Management für wettbewerbsfähige Zulieferstrukturen, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007

Göpfert, I.; Braun, D.: Stand und Zukunft des Supply Chain Managements in der Automobilindustrie Ergebnisse einer empirischen Studie, in: Göpfert, I.; Braun, D.;

Schulz, M. (Hrsg.): Automobillogistik, Stand und Zukunftstrends, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2013, S. 27 ff.

Göpfert, I.; Braun, D.; Schulz, M. (Hrsg.): Automobillogistik, Stand und Zukunftstrends, 2. Auflage, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2013

Göpfert, I.; Schulz, M.: Strategien des Variantenmanagements als Bestandteil einer logistikgerechten Produktentwicklung – Eine Untersuchung am Beispiel der Automobilindustrie, in: Göpfert, I.; Braun, D.; Schulz, M. (Hrsg.): Automobillogistik, Stand und Zukunftstrends, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2013, S. 193 ff.

Göpfert, I.; Schulz, M.; Wellbrock, W.: Trends in der Automobillogistik, in: Göpfert, I.; Braun, D.; Schulz, M. (Hrsg.): Automobillogistik, Stand und Zukunftstrends, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2013, S. 1 ff.

Grünert, M.: Die Automobilindustrie im Lichte der Transaktionskostentheorie, Eine Analyse der optimalen Ausgestaltung und Verteilung der Produktion, Forschung und Entwicklung sowie Logistik, Marburg, Univ., Diss., 2010

Gudehus, T.: Logistik 1, Grundlagen, Verfahren und Strategien, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2012 (zit. 2012a)

Gudehus, T.: Dynamische Disposition, Strategien, Algorithmen und Werkzeuge zur optimalen Auftrags-, Bestands- und Fertigungsdisposition, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2012 (zit. 2012b)

Günther, H.-O., Tempelmeier, H.: Produktion und Logistik, 9. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2012

Heiserich, O.-E.; Helbig, K.; Ullmann, W.: Logistik, Eine praxisorientierte Einführung, 4. Auflage, Gabler Verlag-Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2011

Henerik, O.; Licht, G.; Lutz, S.; Urban, W.: The European Automotive Industry in a Global Context, in: Henerik, O.; Licht, G.; Sofka, W. (Eds.): Europe's Automotive Industry on the Move, Competitiveness in a Changing World, Heidelberg, 2005, S. 5 ff.

Henerik, O.; Licht, G.; Sofka, W. (Eds.): Europe's Automotive Industry on the Move, Competitiveness in a Changing World, Physica-Verlag, Heidelberg, 2005

Hering, E., Frick G.: Betriebswirtschaft in Fallbeispielen, 23 Business Stories und Case Studies von Absatz bis Zeitmanagement, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2003

Hofbauer, G., Rau, D.: Professionelles Kundendienstmanagement, Strategie, Prozess, Komponenten, Publicis Publishing, Erlangen, 2011

Ihme, J.: Logistik im Automobilbau: Logistikkomponenten und Logistiksysteme im Fahrzeugbau, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2006

Impuls Management Consulting: Excellence in der internationalen Ersatzteillogistik, Herausforderungen und Chancen im globalen Wettbewerb, 3. Auflage, Hussverlag, München, 2006

Impuls Management Consulting: Service Exzellenz 2015 – Wie Automobilhersteller und Autohäuser durch exzellenten After-Sales-Service die Zukunft sichern, München, 2010

Inderfurth, K.; Kleber, R.: An Advanced Heuristic for Multiple-Option Spare Parts Procurement after End-of-Production, in: *Productions and Operations Management*, Vol 22, No. 1, Jan-Feb 2013, S. 54 ff.

Kerth, K.; Asum, H.; Stich, V.: Die besten Strategietools in der Praxis, Welche Werkzeuge brauche ich wann? Wie finde ich sie an? Wo liegen die Grenzen?, 6. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2015

Kinkel, S.; Zanker, C.: Globale Produktionsstrategien in der Automobilzulieferindustrie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007

Key Account Manager bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 09.09.2015

Klug, F.: Logistikmanagement in der Automobilindustrie, Grundlagen der Logistik im Automobilbau, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010

Koch, S.: Lebenszyklusorientiertes Ersatzteillogistik in Hersteller-Anwender-Kooperationen, Verlag Dr. Kovac, Hamburg, 2004

Lindemann, U.; Reichwald, R.; Zäh, M. F.: Individualisierte Produkte – Komplexität beherrschen in Entwicklung und Produktion, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006

Loukmidis, G.; Luczak, H.: Lebenszyklusorientierte Planungsstrategien für den Ersatzteilbedarf, in: Barkawi, K.; Baader, A.; Montanus, S. (Hrsg.): *Erfolgreich mit After Sales Services, Geschäftsstrategien für Servicemanagement und Ersatzteillogistik*, Berlin, Heidelberg, 2006, S. 251 ff.

Matyas, K.: Instandhaltungslogistik, Qualität und Produktivität steigern, 5. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2013

Meier, H.; Steven, M.; Werding, A.: Bewertung von Betreibermodellen in Produktionsbetrieben, in: Barkawi, K.; Baader, A.; Montanus, S. (Hrsg.): *Erfolgreich mit After Sales Services, Geschäftsstrategien für Servicemanagement und Ersatzteillogistik*, Berlin, Heidelberg, 2006, S. 279 ff.

Meierbeck, R.; Grossmann, S.: Vom „Enabler“ zum „Driver“ – Das DMDC-Konzept von BMW als Paradigmenwechsel in der Ersatzteillogistik , in: Göpfert, I.; Braun, D.;

Schulz, M. (Hrsg.): Automobillogistik, Stand und Zukunftstrends, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2013, S. 369 ff.

Mitarbeiter im Bereich Controlling bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 02.09.2015

Mitarbeiter im Bereich Controlling bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 16.09.2015

Mitarbeiter im Bereich Produktion bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 07.09.2015

Mitarbeiter im Bereich Produktkalkulation bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 04.09.2015

Mitarbeiter im Bereich Produktkalkulation bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 22.09.2015

Mitarbeiter im Bereich Ressourcenplanung bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 25.08.2015

Mitarbeiter im Bereich Ressourcenplanung bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 21.09.2015

Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 22.07.2015

Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 20.08.2015

Mitarbeiter im Bereich Supply Chain Management bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 01.09.2015

Müller, D.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006

Ostertag, R.: Supply-Chain-Koordination im Auslauf in der Automobilindustrie, Koordinationsmodell auf Basis von Fortschrittszahlen zur dezentralen Planung bei zentraler Informationsbereitstellung, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008

Palm, D.: Präsentation: Automotive Industry: Problems and Challenges in the Automotive Industry, 2011

Pawellek, G.: Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik, Vorgehensweise, Methoden, Tools, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2013

Peter, K.: Bewertung und Optimierung der Effektivität von Lean Methoden in der Kleinserienproduktion, Karlsruhe, Univ., Diss., 2009

Pfohl, H.-C.: Logistiksysteme, Betriebswirtschaftliche Grundlagen, 7. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2004

Plinke, W.; Rese, M.: Industrielle Kostenrechnung, Eine Einführung, 7. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006

Prozessingenieur bei Miba Sinter Austria: Persönliche Mitteilung, 10.11.2015

Quantschnig, M.: Planungsmodell kostenoptimierter Versorgungsstrategien im OEM-Ersatzteilmanagement, Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2010

Schatt, W.; Wieters, K.-P.; Kieback, B.: Pulvermetallurgie, Technologien und Werkstoffe, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007

Schawel, C.; Billing, F.: Top 100 Management Tools, Das wichtigste Buch eines Managers Von ABC-Analyse bis Zielvereinbarung, 4. Auflage, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2012

Schenk, M.; Wirth, S.; Müller, E.: Fabrikplanung- und Fabrikbetrieb, Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourcenfähige Fabrik, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2014

Schmidt, A.: Kostenrechnung, Grundlagen der Vollkosten-, Deckungsbeitrags- und Plankostenrechnung sowie des Kostenmanagements, 5. Auflage, W. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 2008

Schröter, M.: Strategisches Ersatzteilmanagement in Closed-Loop Supply Chains, Ein systemdynamischer Ansatz, 1. Auflage, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 2006

Schneider, H.M.; Buzacott, J.A.; Rücker, T.: Produktionsplanung und -steuerung, Konzepte und Modelle des Informations- und Materialflusses in komplexen Fertigungssystemen, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2005

Schuh, G.: Produktionsplanung und -steuerung, Grundlagen, Gestaltung und Konzepte, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006

Schuh, G.; Schmidt, C.: Prozesse, in: Schuh, G. (Hrsg.): Produktionsplanung und -steuerung, Grundlagen, Gestaltung und Konzepte, Berlin, Heidelberg, 2006, S. 108 ff.

Schulte, C.: Logistik: Wege zur Optimierung der Supply Chain, 5. Auflage, Franz Vahlen Verlag, München 2009.

Schulz, M.: Logistikintegrierte Produktentwicklung, Eine zukunftsorientierte Analyse am Beispiel der Automobilindustrie, Gabler Verlag-Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2014

Schulze, S.: Effiziente Logistik durch Kooperation in der Produktentwicklung, in: Göpfert, I.; Braun, D.; Schulz, M. (Hrsg.): Automobillogistik, Stand und Zukunftstrends, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2013, S. 179 ff.

Strumpf, R.: Outsourcing der globalen After-Sales-Logistik – Trend mit Nutzen oder Risiko?, in: Barkawi, K.; Baader, A.; Montanus, S. (Hrsg.): Erfolgreich mit After Sales Services, Geschäftsstrategien für Servicemanagement und Ersatzteillogistik, Berlin, Heidelberg, 2006, S. 299 ff.

Stark, M.: Die Gestaltung der Aufbauorganisation als Schlüssel zu einer effizienten Langzeitversorgung, in: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Lebenszyklusorientiertes Ersatzteilmanagement, Problemfeld Elektronik von der Entwicklung bis zum Auslauf branchenübergreifende Konzepte, Düsseldorf, 2004, S. 145 ff.

Strunz, M.: Instandhaltung, Grundlagen – Strategien – Werkstätten, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2012

Vahrenkamp, R.: Logistik, Management und Strategien, 5. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2005

VDA: VDA-Empfehlung 5009: Forecast-Qualitätskennzahl: Definition und Anwendung, VDA, Frankfurt am Main, 2008

VDA und Universität Stuttgart: VDA Studie Dynamik – Dynamik in automobilen Supply Chain-Systemen – Treiber, Auswirkungen Stellhebel, Frankfurt, 2008

Verein Deutscher Ingenieure: Lebenszyklusorientiertes Ersatzteilmanagement, Problemfeld Elektronik von der Entwicklung bis zum Auslauf branchenübergreifende Konzepte, VDI Verlag, Düsseldorf, 2004

Wannenwetsch, H.: Integrierte Materialwirtschaft, Logistik und Beschaffung, 5. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2014

Zingel, H.: Lehrbuch der Kosten- und Leistungsrechnung, KLAR in Theorie und Praxis, Goyang Media Limited Verlag, Birmingham, 2004

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prinzip des Matrizenpressens.....	8
Abbildung 2: Zulieferpyramide der Automobilindustrie	10
Abbildung 3: Gewinnmargen und Umsatzanteile der europäischen Automobilindustrie	16
Abbildung 4: Positionierungsstrategien in der Automobilzulieferindustrie.....	19
Abbildung 5: Durchschnittsalter des PKW Bestands in Deutschland.....	21
Abbildung 6: Entwicklungszeiten in der Automobilindustrie	22
Abbildung 7: Sortimentsentwicklung im OEM-Ersatzteilmanagement	23
Abbildung 8: Lebenszyklus von Primärprodukten und Ersatzteilen”	26
Abbildung 9: Einflussfaktoren des Ersatzteilbedarfs’	30
Abbildung 10: Fertigung von Nachserien.....	35
Abbildung 11: Schematische Entwicklung der Herstellkosten	37
Abbildung 12: Versorgungsstrategien’	38
Abbildung 13: Optimale Versorgungssicherheit.....	39
Abbildung 14: Kostenverläufe von Versorgungsstrategien	41
Abbildung 15: Beispiele für das bedingte Outsourcen	48
Abbildung 16: Lorenzkurve	51
Abbildung 17: Vorgehensweise ABC-Analyse	53
Abbildung 18: Lorenzkurve Musterbeispiel.....	56
Abbildung 19: Vorgehensweise XYZ-Analyse	58
Abbildung 20: Graphische Darstellung XYZ-Analyse	59
Abbildung 21: Projektvorgehensweise.....	66
Abbildung 22: Bestimmung von Kleinserien und Ersatzteilen.....	72
Abbildung 23: Bedarfsverlauf von Kleinserien und Ersatzteilen der Miba Sinter Group	72
Abbildung 24: Klassifizierungsbaum Miba Sinter Austria.....	74
Abbildung 25: Klassifizierungsbaum Miba Sinter Slovakia	75
Abbildung 26: Vergleich MSA-MSSK.....	76
Abbildung 27: Klassifizierung nach Deckungsbeitrag II	77
Abbildung 28: ABC-Analyse Deckungsbeitrag 2 der MSA & MSSK Kleinserienteile .	81
Abbildung 29: Anzahl der aktiven Teile	83
Abbildung 30: Prozesskette 1	84
Abbildung 31: Prozesskette 2	84
Abbildung 32: Prozesskette 3	84
Abbildung 33: Prozesskette 4	85
Abbildung 34: Reihung der Pressentypen	87
Abbildung 35: Übersicht über die Szenarien.....	89
Abbildung 36: Bestimmung von Kleinserien	101
Abbildung 37: ABC-Analyse-Deckungsbeitrag II-MSA	110

Abbildung 38: ABC-Analyse-Deckungsbeitrag II-MSSK	110
Abbildung 39: ABC-Analyse-Umsatz-MSA	111
Abbildung 40: ABC-Analyse-Umsatz-MSSK.....	111
Abbildung 41: ABC-Analyse-Menge-MSA	112
Abbildung 42: ABC-Analyse-Menge-MSSK.....	112

12 Formelverzeichnis

Formel 1: Variationskoeffizient	57
Formel 2: Deckungsbeitrag.....	61
Formel 3: Mindestlosgröße Pulver	79
Formel 4: Mindestlosgröße Produktion	79

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Typologie von Ersatzteilen	14
Tabelle 2: Anforderungen des Ersatzteilmanagements	24
Tabelle 3: Unterschiede bei Serien- und Nachserienfertigung	36
Tabelle 4: Charakteristiken der Versorgungsstrategien	43
Tabelle 5: Vorteile Eigenfertigung und Fremdfertigung	48
Tabelle 6: ABC-Analyse-Artikelauflistung	54
Tabelle 7: ABC-Analyse-Klassenzuteilung	55
Tabelle 8: ABC-Analyse-Berechnung der mengenmäßigen Anteile der Materialien...55	
Tabelle 9: Berechnung der Anteile der Materialien	55
Tabelle 10: Klassifizierung von XYZ-Teilen	57
Tabelle 11: Kombination von ABC- und XYZ-Analyse	60
Tabelle 12: Aufbau einer stufenweisen Fixkostenrechnung	62
Tabelle 13: Unruhekosten durch planabweichende Situationen	63
Tabelle 14: Beispiel Deckungsbeitrag	77
Tabelle 15: Datenblatt	82
Tabelle 16: Prozesskette 1	84
Tabelle 17: Prozesskette 2	84
Tabelle 18: Prozesskette 3	84
Tabelle 19: Prozesskette 4	85
Tabelle 20: Standardkostensensitivität bei Losgrößenänderung	85
Tabelle 21: Anforderungen Szenario Unternehmensinternes Outsourcing	91
Tabelle 22: Maschinenkostensätze	92
Tabelle 23: Maschinenkosten	92
Tabelle 24: Ausfall- und Rüstzeiten	93
Tabelle 25: Produktionskosten	93
Tabelle 26: Anforderungen Szenario Eigenfertigung und Lagerung	95
Tabelle 27: Anforderung Szenario Unternehmensexternes Outsourcing	97
Tabelle 28: Anforderungen Szenario Beendigung Lieferverpflichtung	98
Tabelle 29: Analyse Produktspektrum Miba Sinter Austria	109
Tabelle 30: Analyse Produktspektrum Miba Sinter Slovakia	109
Tabelle 31: XYZ-Analyse	112

14 Abkürzungsverzeichnis

Aug.	August
BSO	Bandsinterofen
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
CNC	Computerized Numerical Control
d.h.	das heißt
DB	Deckungsbeitrag
DIN	Deutsches Institut für Normung
€	Euro
EDO	End of Delivery Obligation
engl.	englisch
EOL	End of Life
EOP	End of Production
EOS	End of Service
ERP	Enterprise Resource Planing
etc.	et cetera
EUR	Euro
GVO	Gruppenverordnung
IAM	Independent Aftermarket
Inkl.	inklusive
Jul.	Juli
KAM	Key Account Manager
KuET	Kleinserien und Ersatzteile
max.	maximal
min.	Minute
Mio.	Million
MSA	Miba Sinter Austria
MSSK	Miba Sinter Slovakia
NSV	Nachserienversorgung
OEM	Original Equipment Manufacturer
OES	Original Equipment Supplier
PKW	Personenkraftwagen
PM	Pulvermetallurgie
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
SCM	Supply Chain Management
SMED	Single Minute Exchange of Die

SOP	Start of Production
u.a.	unter anderem / und andere
VDA	Verband der Automobilindustrie
z.B.	zum Beispiel