



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



Diplomarbeit

Konzipierung von Ersatzteilpaketen im Bereich des Anlagen- und Maschinenbaus: Automatisierte Generierung von Ersatzteilpaketen für die Wartung von Gasmotoren

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)

Proj.-Ass. Martin Riester, MBE

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

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

von

Stefan Gumpinger

0925323 (066482)

Dietmannsdorf an der Wild 9

3595 Brunn an der Wild

Dietmannsdorf, im April 2017

Stefan Gumpinger



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.

Dietmannsdorf, im April 2017

Stefan Gumpinger

Sperrvermerk:

Ich weise darauf hin, dass die Diplomarbeit vertrauliche Informationen und unternehmensinterne Daten beinhaltet. Daher ist eine Veröffentlichung oder Weitergabe von Inhalten an Dritte ohne die vorherige Einverständniserklärung des Unternehmens GE Jenbacher GmbH & Co OG und des Instituts für Managementwissenschaften für die nächsten 3 Jahre nicht gestattet.

Danksagung

Die Grundlage für diese Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als Diplomand bei der GE Jenbacher GmbH & Co OG in Kooperation mit der Fraunhofer Austria Research GmbH im Zeitraum von September 2015 bis Februar 2016.

Deshalb möchte ich mich bei der GE Jenbacher GmbH & Co OG samt den zahlreichen Kolleginnen und Kollegen für die gute Zusammenarbeit bedanken. Vor allem die Abteilung Technology Service Requisition möchte ich hervorheben, die mich für die Zeit in Jenbach in ihr Team aufgenommen hat. Weiters möchte ich eine Person hervorheben und mein besonderer Dank gilt daher meinem Praktikumskollegen und Freund Rudolf Schmidhofer, ohne dessen Hilfe und umfangreichen gemeinsamen fachlichen Diskussionen Ergebnisse in diesem Umfang nicht möglich gewesen wären.

Mein Dank gilt Herrn Dr. Michael Förster für die interne Projektleitung sowie Herrn Ing. Markus Brindlinger für die Betreuung seitens der GE Jenbacher GmbH & Co OG.

Seitens der TU Wien und Fraunhofer Austria Research GmbH möchte ich mich bei Herrn Martin Riester, MBE, für seine umfassende und herausragende Unterstützung bedanken. Durch seine Erfahrung und fachliche Kompetenz wurde meine Arbeit in zahlreichen gemeinsamen produktiven Arbeitstagen in hohem Maße bereichert.

Besonders danken möchte ich meinen Eltern, Edith und Josef, die mir nicht nur das Studium ermöglicht haben, sondern stets mit Rat und Tat zur Seite standen.

Der größte Dank gilt meiner Freundin Corina, für ihre Unterstützung und ihre Geduld während des gesamten Studiums.

Kurzfassung

Der Anlagen- und Maschinenbau sieht sich im Primärproduktsektor seit langem mit steigendem Wettbewerbs- und damit einhergehenden Preisdruck konfrontiert. Viele Primärprodukthersteller haben daher das After Sales Service als lukratives Standbein für sich entdeckt und versuchen dieses zu forcieren. Als großer wirtschaftlicher Teilbereich des After Sales Service gewinnt das Ersatzteilmanagement zunehmend an Bedeutung. Die Ersatzteilidentifikation erweist sich jedoch aufgrund der sehr individuell an den Kunden angepassten Produkten als äußerst komplex. Im Zentrum der vorliegenden Arbeit steht daher die Konzipierung von Ersatzteilpaketen samt Entwicklung und Integration in ein Tool zur automatischen Generierung von Ersatzteillisten für Gasmotoren der GE Jenbacher GmbH & Co OG.

Die Differenzierung der inhaltlichen Aufbereitung setzt an drei thematischen Schwerpunkten an: Konzipierung Ersatzteilpakete, Entwicklung Funktionsumfang Konfigurator und Analyse Auftragsabwicklungsprozess. Die theoretische Aufbereitung der behandelten Thematik stellt das Fundament für die weiteren Betrachtungen dar.

Die Konzipierung der Ersatzteilpakete für Schadens- und Wartungsfälle der Baugruppen Zylinderkopf und Power Unit wurde mittels modularen Aufbaus zum Ausgleich von Varianzen und Integration in ein Tool realisiert. Die weiterführende automatische Generierung von Ersatzteilpaketen bedingt zur praktischen Umsetzung eine Form der elektronischen Datenverarbeitung und visuellen Präsentation. Diese rechnergestützte Umsetzung als Tool bedient sich einer entwickelten Logik in Form eines Pfades durch die Strukturstückliste hin zum gewünschten Teil. Diese Vorgehensweise erlaubt eine Ersatzteilidentifikation ohne Kenntnis der Artikelnummer und ist somit ideal für Produkte gleicher Struktur, aber unterschiedlicher Ausprägungen der Komponenten. Eine kombinierte Implementierung des entwickelten Tools sowie der standardisierten Ersatzteilpakete bewirkt eine grundlegende Änderung der betroffenen Geschäftsprozesse. Mit Hilfe einer Prozessbewertung und anknüpfender Kosten-Nutzen-Abschätzung konnten die Potenziale identifiziert werden. Der größte quantifizierbare Einfluss ist mit der erheblichen Zeitreduktion bei der Ersatzteilidentifikation festzumachen, andere Qualitätssteigerungen auf Kosten- und Qualitätsseite können nur erahnt werden. Die konzipierten Pakete sowie das Tool zur automatischen Generierung von Ersatzteillisten stellen jedoch erst den Beginn dar und bedürfen einer kontinuierlichen Ausweitung, Betreuung und Verbesserung bis hin zur vollständigen Integration in die unternehmerischen Strukturen. Nur so können die vorhandenen Potenziale ausgeschöpft werden.

Abstract

The machine and plant engineering is faced with increasing competition and price pressure due to saturated markets in the primary product sector. Many primary product manufacturers have discovered the after sales service therefore as a lucrative foothold for themselves and try to push this. As a major part of the after sales service, spare parts management is becoming increasingly important. The identification of spare parts can be very complex, by the reason of highly individualized products in the field of machine and plant engineering. The core task of this thesis is represented by the design of spare parts packages including development and integration into a tool for automatic generation of spare parts lists for gas engines of GE Jenbacher GmbH & Co OG.

The differentiation of content is separated in three main topics: designing spare parts packages, development of tool functions and analysis order processing. The theoretical introduction of the treated topic represents the base for further considerations.

The design of spare parts packages for damage and maintenance cases for the assemblies cylinder head and power unit can generate benefits by realizing a modular construction. One of the benefits is the easy integration in a computer aided tool and beyond that this kind of construction is able to compensate variances. The automatic generation of spare parts lists determines a form of electronic data processing and visual presentation for the practical implementation. These computer aided implementation as a tool is built on an advanced logic. The logic is based on a path through the structure BOM toward by the desired part. This approach allows the identification of spare parts without knowing the item number, making it ideal for products of the same structure but different expressions of the components. A combined implementation of the tool and standardized spare parts packages causes a fundamental change in the affected business processes. Using a process evaluation and a cost-benefit analysis enables to show the identified potential. The largest quantifiable impact is fasten with significant time reduction in the identification of spare parts. Other improvements measured in costs and quality can only be guessed. The standardized packages and the tool for automatic generation of spare parts lists represent only the initiation. To exploit the full potential a continuous expansion, support and improvement as well as integration into the corporate structures is needed.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Problemstellung und Zielsetzung	5
1.2	Abgrenzung der Arbeit.....	7
1.3	Aufbau und Struktur der Arbeit.....	8
2	Theorie.....	9
2.1	Begriffe und Definitionen	9
2.1.1	Ersatzteil	9
2.1.2	Instandhaltung.....	10
2.1.3	Abnutzung	11
2.1.4	Serviceverträge	12
2.1.5	Rucksackproblem.....	14
2.1.6	Produktlebenszyklus	14
2.2	After Sales Management.....	15
2.2.1	Bezugsrahmen	15
2.3	After Sales Logistik.....	17
2.3.1	Ersatzteilsystem	17
2.3.2	Ersatzteillogistik	19
2.3.3	Kitting	24
2.3.4	Fazit	25
2.4	After Sales Marketing	26
2.4.1	Leistungssysteme	26
2.4.2	Produktpolitik.....	27
2.4.3	Preispolitik.....	29
2.4.4	Fazit	31
2.5	After Sales Organisation.....	32
2.5.1	Product Lifecycle Manangement.....	32
2.5.2	Prozess- und Qualitätsmanagement.....	37
2.5.3	Auftragsabwicklungsprozess.....	39
2.5.4	Fazit	40

3	Praktische Umsetzung	41
3.1	GE Jenbacher GmbH & Co OG.....	41
3.1.1	Unternehmensvorstellung – GE Jenbacher GmbH & Co OG	41
3.1.2	Serviceverträge bei Jenbacher Gasmotoren von GE.....	43
3.2	Begriffe und Definitionen	45
3.2.1	ERP – Systeme	45
3.2.2	Datenquellen	45
3.2.3	Sonstiges	47
3.3	Eingrenzung der Zielsetzung.....	51
3.4	Fokusbaureihen.....	53
3.4.1	Analyse der Fokusbaureihen	53
3.4.2	Wartung.....	54
3.5	Fokusbaugruppen.....	56
3.5.1	Analyse der Fokusbaugruppe	56
3.5.2	Schadensfälle.....	57
3.6	Konzipierung von Ersatzteilkonzepten	60
3.6.1	Referenzmotor	62
3.6.2	Standard Schadensfälle	63
3.6.3	Referenzstückliste	65
3.6.4	Strukturstückliste	66
3.6.5	Standardliste	71
3.7	Entwicklung Funktionsumfang Konfigurator	72
3.7.1	Funktionalität.....	72
3.7.2	Abfragemöglichkeiten.....	73
3.7.3	Abfragelogik	75
3.8	Prozessbetrachtung.....	77
3.8.1	IST-Auftragsabwicklungsprozess	78
3.8.2	SOLL-Auftragsabwicklungsprozess	80
3.9	Kosten-Nutzen-Abschätzung.....	82

4	Umsetzungsplan	84
5	Fazit und Ausblick.....	87
6	Resümee.....	89
7	Literaturverzeichnis.....	90
7.1	Verwendete Literatur	90
7.2	Weiterführende Literatur.....	95
8	Abbildungsverzeichnis	97
9	Tabellenverzeichnis	99
10	Abkürzungsverzeichnis.....	100

1 Einleitung

Der steigende Kosten- und Leistungsdruck, der durch die Globalisierung der Märkte und damit verbundener Wettbewerbsverschärfung herrührt, setzt den Unternehmen immer mehr zu und fordert eine immer höhere Flexibilität in einem dynamischen Wettbewerbsumfeld. Nur durch permanente Innovationen und Rationalisierung können Unternehmen das so entstandene Ziel, Produkte auf hohem Qualitätsniveau zu geringsten Kosten kundenorientiert herzustellen, realisieren.¹ Ein entscheidender Faktor für die Auswahl von Instandhaltungsstrategien ist, ob Unternehmen für einen anonymen Markt tätig sind oder auftragsbezogen mit hoher Kundenbindung produzieren. Der Sektor der Energieversorgung stellt dabei ein Extremum dar, da die Nichterfüllung vertraglicher Vereinbarungen, die zu Stillstandzeiten führen, hohe Konventionalstrafen nach sich ziehen können.²

Verschärft wird die Lage zusätzlich durch die größtenteils anonymisierte Abgabe von Angeboten für Neuanlagen, wodurch die Anschaffungskosten ein immer entscheidenderer Faktor werden.³ Deshalb wird der After Sales seinem traditionellen Ruf als reiner Kundendienst schon lange nicht mehr gerecht. Denn ohne Anpassung des After Sales Services an die Entwicklungen beim Kunden, werden wertvolle Potenziale verschenkt.⁴ Eines der größten Potenziale birgt der After Sales Bereich einerseits mit dem Ausgleich von Phasen geringerer Profitabilität im traditionellen Neuanlagengeschäft. Andererseits kann die Möglichkeit forciert werden, den Absatz von Neuanlagen profitabler zu gestalten. Ein Ausbau des After Sales-/ Servicegeschäfts als zweites Standbein mit separatem Geschäftsmodell stellt also einen vielversprechenden Lösungsansatz dar.⁵ Spitzenreiter im Bereich des Service, die erkannt haben, dass wahrer Umsatz in Zukunft im Bereich After Sales stattfindet, zeigen, dass mehr als 35 Prozent am Umsatz durch den Service Bereich generiert wurde und dies bereits 2013.⁶ Der Service Bereich weist außerdem mit neun Prozent Wachstumsrate im Vergleich zu fünf Prozent im Neuanlagengeschäft ein größeres Leistungsvermögen auf.⁷ Durchschnittlich beträgt der Anteil des Ersatzteilgeschäfts für den Kunden 49 Prozent vom gesamten Servicegeschäft. Obwohl eine Vielzahl an Unternehmen den Wert eines hochrentablen Ersatzteilmarktes erkannt hat, gelingt es nur wenigen einen systematischen Weg zu finden, um das volle Potenzial dieses Sektors auszuschöpfen.⁸

¹ Vgl. Pawellek, 2013, S.1-2

² Vgl. Sturm & Mehldau, 2013, S.5.1-5.7

³ Vgl. Haas et al., 2015, S.6

⁴ Vgl. Junge, 2010, S.9

⁵ Vgl. McKinsey & Company, 2014, S.18-33

⁶ Vgl. IMPULS, 2013, S.3

⁷ Vgl. Straehle et al., 2015, S.1-3

⁸ Vgl. Straehle et al., 2015, S.7

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Konzipierung von Ersatzteilkapeten für die Baugruppen „Zylinderkopf“ und „Power Unit“ samt Entwicklung und Integration in ein Tool zur automatischen Generierung von Ersatzteillisten für Gasmotoren der GE Jenbacher GmbH & Co OG.

Der Service Bereich, der sich wie eingangs bereits erwähnt als profitabler Geschäftsbereich etablieren lässt, bringt jedoch nicht nur Profite mit sich, sondern konfrontiert die Unternehmen mit einer Vielzahl an Herausforderungen. Die Basisanforderungen, wie das richtige Teil zur richtigen Zeit an den richtigen Ort zu senden, reichen dann oft nicht mehr aus.⁹ Zusätzlich gestalten sich diese Basisaufgaben durch Komplexität, Variantenvielfalt, eventuell bestehende Serviceverträge und der damit verbundenen Masse an Daten durchwegs komplizierter. Gerade im Ersatzteilmanagement kann dies dazu führen, dass lange Identifikationszeiten von benötigten Ersatzteilen entstehen und diese wiederum hohe Kosten verursachen. Einhergehend mit der Problematik kommt es zu hoher Ressourcenbindung, kombiniert mit Mehrkosten durch Fehlkommisionierungen, Fehllieferungen, Notlieferungen und als Resultat daraus, zu geringer Kundenzufriedenheit. Weitere Einbußen der Kundenzufriedenheit entstehen durch die langen Identifikationszeiten der benötigten Ersatzteile. Bearbeitungszeiten von mehreren Wochen, angefangen bei der Auftragserstellung bis hin zur Angebotslegung, sind nicht unüblich. Zwischengeschaltete lokale Niederlassungen beziehungsweise Vertriebspartner haben ebenfalls mit dieser Problematik zu kämpfen. Insgesamt führen der zeitliche Mehraufwand sowie die vorliegenden Qualitätseinbußen zu einem Kostenproblem, welches einen klaren Handlungsbedarf offen legt.

Firmenseitig ergeben sich daher Bestrebungen, diesen Problemen entgegenzuwirken, um das erkannte Potenzial besser ausschöpfen zu können. Als Schlüssel zur Lösung der Problematik bieten sich, mittels eines Softwaretools, automatisch generierte Ersatzteilkapete beziehungsweise Bestelllisten an. Die abgeleiteten Unternehmensziele lassen sich, angelehnt an die Komponenten der Kosten-Nutzen Rechnung, in drei Kategorien von Zielen unterteilen und gliedern sich daher in Zeit, Qualität und Kosten. Der durch das Tool angestrebte Mehrwert ergibt sich ertragsseitig durch einen Mehrumsatz, eine Aufwandsreduktion, weniger Rück-/Eillieferungen und geringere Verschrottungskosten. Eine Verbesserung der zeitlichen Komponente soll durch verkürzte Teileidentifikationszeiten erreicht werden. Qualitätssteigerungen sollen einerseits durch geringere Falsch-/Fehllieferungen und andererseits durch die damit verbundene höhere Kundenzufriedenheit erreicht werden.

⁹ Vgl. Straehle et al., 2015, S.7

Die Problemstellung der vorliegenden Diplomarbeit ist ein Teil eines größer angelegten Pilotprojekts der GE Jenbacher GmbH & Co OG. Die Zielsetzung ordnet sich demnach in die übergeordnete Struktur des Projektplans ein und erweitert bisherige zu dem Thema durchgeführte Teilprojekte.

Um den oben angeführten Zielen gerecht zu werden, steht im Hauptaugenmerk dieser Arbeit die Konzipierung von Ersatzteilpaketen für Schadens- und Wartungsfälle sowie die Integration der Pakete in ein Softwaretool. Der betroffene Auftragsabwicklungsprozess soll entlang der strukturellen Ablauforganisation analysiert und im Anschluss mit einem neu definierten Soll-Prozess verglichen werden. Die erhaltenen Deltas sollen Aufschluss über die Veränderung der Prozesse geben und stellen die Basis für eine Kosten-Nutzen-Rechnung dar. Der Fokus der Prozessbetrachtung liegt vor allem bei den erhobenen Impact Points, welche zusätzlich durch eine Prioritätenvergabe gereiht werden sollen. Anhand der erhobenen Ergebnisse soll ein Umsetzungsplan erstellt werden, welcher die Maßnahmen aus den Deltas ableitet, in Rubriken gliedert und eine zeitliche Reihung beinhaltet.

1.2 Abgrenzung der Arbeit

Die in der Arbeit behandelte Problematik findet sich in verschiedensten Bereichen und Branchen wieder. Die Randbedingungen und Ausprägungen können jedoch variieren, was zu unterschiedlichen Ansätzen bei der Lösungsfindung führen kann. Im Mittelpunkt der Arbeit steht daher die Branche der Maschinen- und Anlagenhersteller. Intention ist es, den Abstraktionsgrad zu verringern, um die Ergebnisse so praxisnah wie möglich zu gestalten.

Um nicht nur eine Abschätzung der Kosten und des Nutzens durchführen zu können, sondern auch die negativen Auswirkungen erfassen zu können, ist eine ganzheitliche Betrachtung des Problems notwendig. Gemeinsam erarbeitete und empfohlene Handlungsanweisungen für betroffene Bereiche des Unternehmens (Entwicklung, Produktion, Dokumentation, usw.) sind durchaus denkbar und garantieren, dass Reaktionsmodelle hinsichtlich der an den jeweiligen Bereich gestellten Anforderungen sowie Lösungsansätze vorhanden sind.

Die Arbeit grenzt sich zwar klar durch die Fokussierung auf das After Sales Business vom Neuanlagengeschäft ab. Dieses wird daher weder im theoretischen noch im praktischen Bereich explizit behandelt. Betrachtet man allerdings den Produktlebenszyklus von Anlagen mit folgenden Phasen

- Planung und Projektierung
- Beschaffung und Realisierung
- Betriebsphase mit Wartung und Instandsetzung
- Außerbetriebsetzung, je nach Nutzungsdauer bzw. Veränderungszyklen¹⁰

und bedenkt, dass einerseits 80 Prozent der Kosten sowie ein Großteil der Anforderungen an die Anlagen in technische Vorgaben und Eckdaten in der Planungsphase umgesetzt werden. Demgemäß wird klar, dass eine strikte Trennung nicht möglich, beziehungsweise gar nicht sinnvoll ist.¹¹ Aus den Zielsetzungen der Arbeit lässt sich ableiten, dass eine dedizierte Betrachtung des Ersatzteilmanagements im Fokusbereich After Sales erforderlich ist.

Der Theorieteil der Arbeit wird in den verschiedenen Bereichen so umfassend wie nötig und detailliert wie möglich gestaltet, um die Konsistenz mit dem praktischen Teil gewährleisten zu können.

¹⁰ Vgl. Pawellek, 2013, S.2-3

¹¹ Vgl. Pawellek, 2013, S.2-3

1.3 Aufbau und Struktur der Arbeit

In Abbildung 1 ist der Aufbau der Arbeit für eine bessere Übersicht der behandelten Themengebiete grafisch dargestellt.

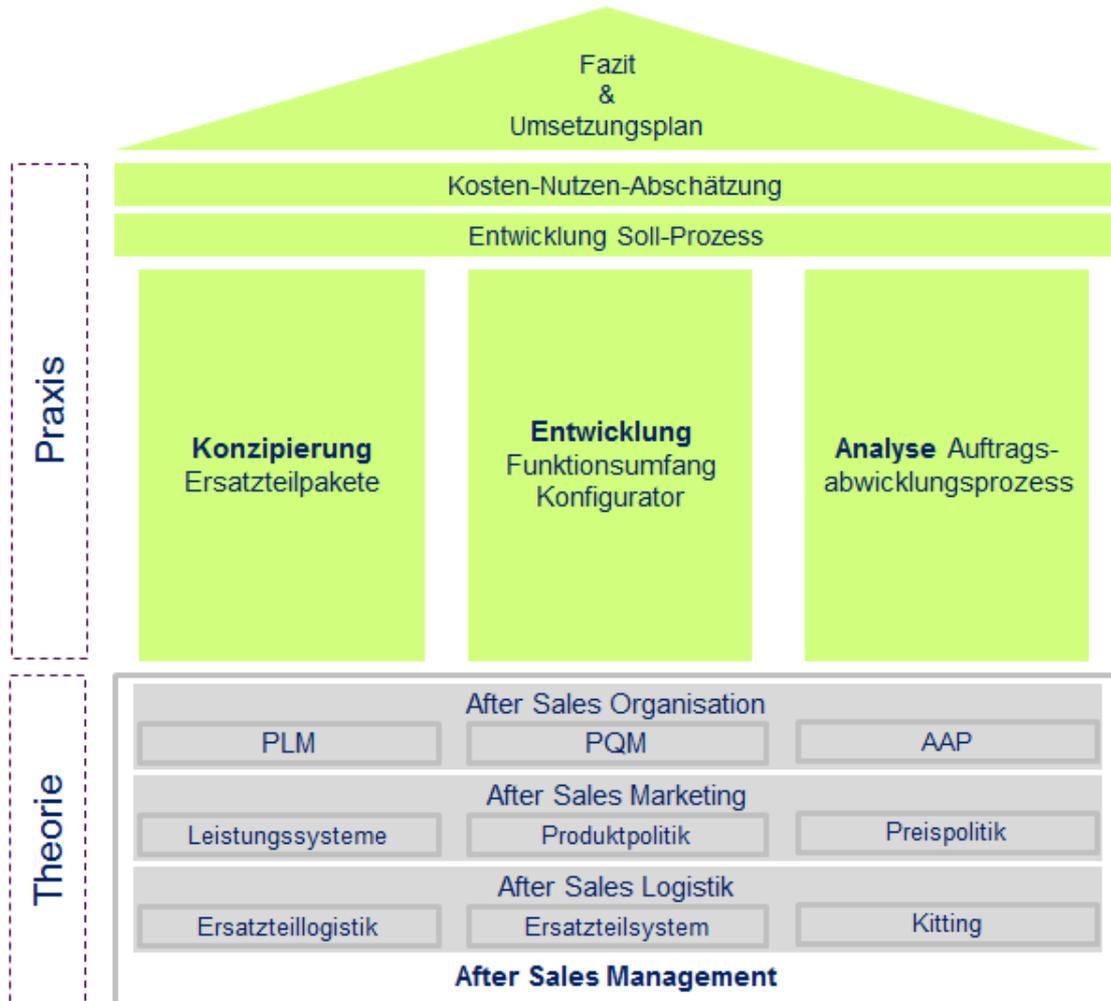


Abbildung 1: Aufbau der Arbeit

Zu Beginn werden die notwendigen theoretischen Grundlagen für die nachfolgenden Kapitel erarbeitet. Eine nähere Betrachtung von theoretischen Grundlagen wird aber nur vorgenommen, wenn eine Relevanz für den Praxisteil besteht. Den Bezugsrahmen bei allen Betrachtungen bildet jedoch das After Sales Management.

Der zweite Teil widmet sich einerseits der Aufbereitung des Prozesses zur Lösungsfindung und andererseits den erhaltenen Ergebnissen selbst. Dieser wurde im Rahmen eines Projekts mit dem Unternehmen GE Jenbacher GmbH & CO OG durchgeführt.

Abschließend werden aus den Ergebnissen ein Umsetzungsplan sowie ein Fazit abgeleitet. Behandelt werden dabei nicht nur Ergebnisse dieser Arbeit, sondern es wird versucht, korrespondierende Projekte zu berücksichtigen.

2 Theorie

Die theoretische Aufbereitung des Themas stellt das Fundament für den nachfolgenden praktischen Teil der Arbeit dar. Die Konzipierung von Ersatzteilpaketen erfordert eine Betrachtung auf mehreren Ebenen, um den vorliegenden Qualitätsstandards gerecht zu werden. Eine globale Betrachtung erweist sich insofern als sinnvoll, da eine isolierte Betrachtung der Ersatzteilmakete sowie der gesamten Paketlogik angesichts der Komplexität nicht angemessen wäre. Zu Beginn des Kapitels werden daher jene Begrifflichkeiten und Theorien aus dem Ersatzteilmanagement behandelt, welche vor allem bei der praktischen Ausarbeitung Anwendung fanden. Da das angestrebte Einsatzgebiet entlang des Auftragsabwicklungsprozesses angesiedelt ist, wird der theoretische Hintergrund abschließend um eine Prozessmanagement-Sicht und eine wirtschaftliche Sichtweise ergänzt.

2.1 Begriffe und Definitionen

Im folgenden Kapitel werden Begriffe und Definitionen, welche für das Verständnis essentiell sind beziehungsweise grundlegende Informationen für die vorliegende Arbeit beinhalten, erläutert.

2.1.1 Ersatzteil

Nach DIN 24420, Teil I/4-1, sind Ersatzteile „Teile (z.B. auch Einzelteile genannt), Gruppen (z.B. auch Baugruppen und Teilegruppen genannt) oder vollständige Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind, beschädigte, verschlissene oder fehlende Teile, Gruppen oder Erzeugnisse zu ersetzen.“¹² Ersatzteile sind somit austauschbare Komponenten zur Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit des Primärproduktes und werden deshalb als Sekundärprodukt bezeichnet. Der Name Sekundärprodukt leitet sich logisch ab, weil der Zweck ihrer Herstellung unmittelbar und auch ausschließlich der Erhaltung des Primärproduktes dient.¹³

Weiters können Ersatzteile in Reserveteile, Verbrauchsteile und Kleinteile unterschieden werden. Reserveteile stellen Ersatzteile dar, die einer oder mehreren Anlagen zugeordnet sein können und in Folge dessen auch nicht selbständig genutzt werden können, sondern nur zum Zweck der Instandhaltung disponiert und bereitgehalten werden. Verbrauchsteile sind so konzipiert, dass sie bei der Nutzung verzehrt werden und häufig nicht wirtschaftlich instand gesetzt werden können.

¹² Vgl. DIN 24420, 1976, Teil 1, S.1

¹³ Vgl. Klug, 2010, S.450

Kleinteile sind allgemein verwendbar, vorwiegend genormt und von verhältnismäßig geringem Wert.¹⁴

Als weiteres Unterscheidungsmerkmal von Ersatzteilen kann die Art und Weise der Beschaffung betrachtet werden. Eine Unterscheidung in folgende Kategorien ist möglich.¹⁵

- „Originalersatzteile werden vom Anlagenhersteller selbst erzeugt oder vom Erstausrüster fremd bezogen.
- Fremdersatzteile können Identteile sein (vom Erstausrüster hergestellt) oder Nachbauteile
- Gebrauchtteile sind entweder instand gesetzte Bauteile (Reparaturteile) oder aus Altanlagen entnommene Teile“¹⁶

Bei Gebrauchtteilen kann es sich um wieder aufbereitete Altteile handeln, die die gleiche Funktion und Qualität erfüllen wie Original-Neuteile. Sie können als günstigere Variante des Originalersatzteiles angeboten werden und bieten somit dem Kunden die Möglichkeit einer preisgünstigeren Instandsetzung.¹⁷

2.1.2 Instandhaltung

Instandhaltung steht nach DIN 31051 und DIN EN 13306 als Oberbegriff für die Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung. Instandhaltung umfasst die Kombinationen aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Einheit, die dem Erhalt oder der Wiederherstellung ihres funktionsfähigen Zustands dient, sodass die geforderte Funktion wieder erfüllt werden kann.¹⁸ Sie schließt folgende Bereiche mit ein

- „Berücksichtigung inner- und außerbetrieblicher Forderungen
- Abstimmung der Instandhaltungsziele mit den Unternehmenszielen
- Berücksichtigung entsprechender Instandhaltung“¹⁹

und kann wie oben beschrieben und grafisch in Abbildung 2 dargestellt in verschiedene Grundmaßnahmen eingeteilt werden.

¹⁴ Vgl. Biedermann, 2008, S.3

¹⁵ Vgl. Biedermann, 2008, S.4

¹⁶ Biedermann, 2008, S.11

¹⁷ Vgl. Klug, 2010, S.450

¹⁸ Vgl. DIN 31051, 2012, S.4 / Vgl. DIN 13306, 2015, S.5

¹⁹ DIN 31051, 2012, S.4

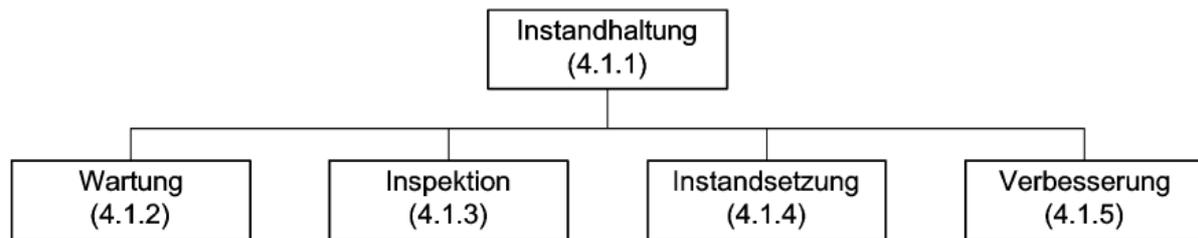


Abbildung 2: Unterteilung der Instandhaltung²⁰

Unter Wartung werden „Maßnahmen, die zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats“ beitragen, verstanden.²¹ Die Inspektion umfasst alle „Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes einer Einheit einschließlich der Bestimmung der Ursachen der Abnutzung und dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung“.²² Instandsetzung beinhaltet alle „physischen Maßnahmen, die ausgeführt werden, um die Funktion einer fehlerhaften Einheit wiederherzustellen“.²³ Verbesserungen entsprechen der „Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der Zuverlässigkeit und/oder Instandhaltbarkeit und/oder Sicherheit einer Einheit, ohne ihre ursprüngliche Funktion zu ändern“.²⁴

Anmerkung: Eine weitere Differenzierung der Instandhaltung wird in DIN EN 13306, 2015 vorgenommen, da aber einerseits die Norm zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit noch in der Entwurfsfassung war und die durch DIN 31051 getroffene Unterteilung für diese Arbeit ausreichend ist, wird an dieser Stelle nur auf die Norm DIN EN 13306, 2015 verwiesen, aber von einer genauen Präsentation der Inhalte Abstand genommen.

2.1.3 Abnutzung

Unter Abnutzung versteht man den „Abbau des Abnutzungsvorrates, hervorgerufen durch chemische und/oder physikalische Vorgänge.“²⁵ Diese Vorgänge können durch Beanspruchungen unterschiedlichster Natur hervorgerufen werden, wie zum Beispiel Reibung, Korrosion, Ermüdung, Alterung, Kavitation oder Bruch. Festzustellen ist, dass Abnutzung unvermeidbar ist und die Abnutzungsgrenze einem vereinbarten beziehungsweise festgelegten Mindestwert des Abnutzungsvorrates entspricht. Unter dem Abnutzungsvorrat wird jener Vorrat an möglichen Funktionserfüllungen unter festgelegten Bedingungen verstanden, der einer Einheit aufgrund der Herstellung, Instandsetzung oder Verbesserung innewohnt.

²⁰ DIN 31051, 2012, S.4

²¹ DIN 31051, 2012, S.5

²² DIN 31051, 2012, S.5

²³ DIN 31051, 2012, S.6

²⁴ DIN 31051, 2012, S.6

²⁵ DIN 31051, 2012, S.7

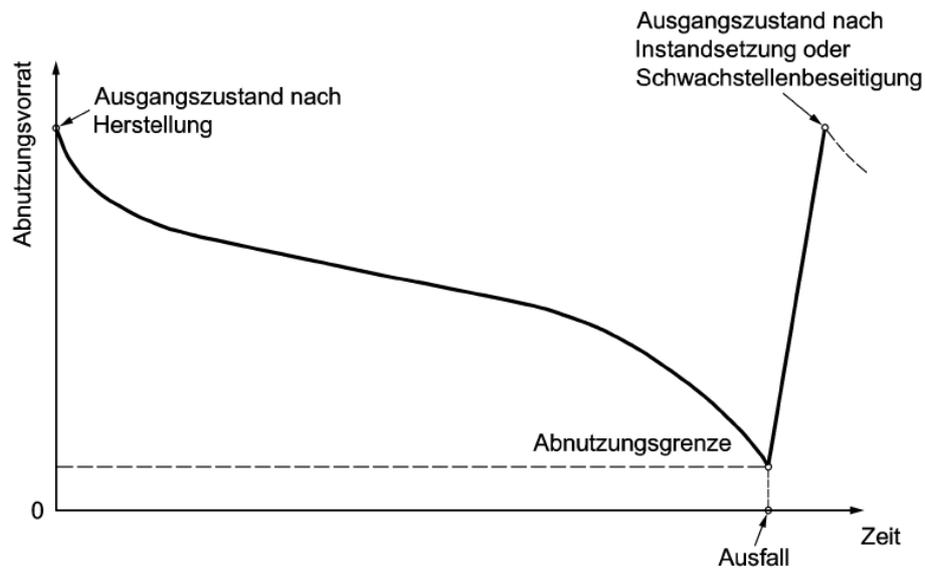


Abbildung 3: Abbau des Abnutzungsvorrates²⁶

2.1.4 Serviceverträge

Serviceverträge bieten sowohl für Kunden, als auch Maschinen- und Anlagenhersteller Vorteile und stellen ein hilfreiches Instrument dar, um dem Kunden eine homogenere Servicekostenverteilung zu bieten und so dem Hersteller planbare Einnahmen zu sichern. Grafisch veranschaulicht wird dies in Abbildung 4. Weitere Chancen in Verbindung mit Serviceverträgen können wie folgt identifiziert werden:

- „Langfristige Kundenbindung
- Hohe Güte der Felddaten
 - Sachliche Grundlage für Regelgespräche zwischen Anwender und Hersteller
 - Kontinuierliche Produktverbesserung
 - Eingaben in die Produktentwicklung
- Erträge im Service
 - Wartung
 - Geplante Instandhaltung
 - Schulungen²⁷

Mit Chancen gehen aber auch immer Risiken beziehungsweise zu lösende Fragestellungen einher, die nicht außer Acht gelassen werden dürfen. Exemplarisch soll an dieser Stelle die Übertragung von Felddaten an das eigene System genannt werden.²⁸

²⁶ DIN 31051, 2012, S.8

²⁷ Boge, 2008, S.130

²⁸ Vgl. Boge, 2008, S.131

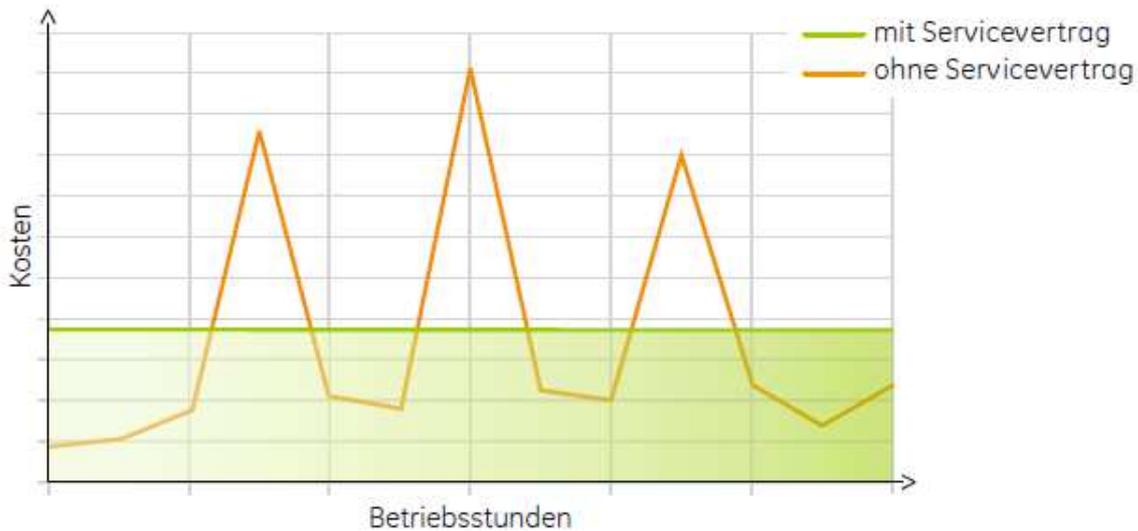


Abbildung 4: Voraussichtliche Kosten über die Lebensdauer einer Anlage²⁹

Welche Möglichkeiten durch Serviceverträge entstehen, kann aus dem Stufenmodell produktbegleitender Dienstleistungen in Abbildung 5 entnommen werden. Es lässt sich ein enger Zusammenhang des Stufenmodells mit dem methodischen Vorgehen zur Entwicklung von Dienstleistungsmodellen sowie der Konzeption von konfigurierbaren modularen Dienstleistungen ausmachen.³⁰

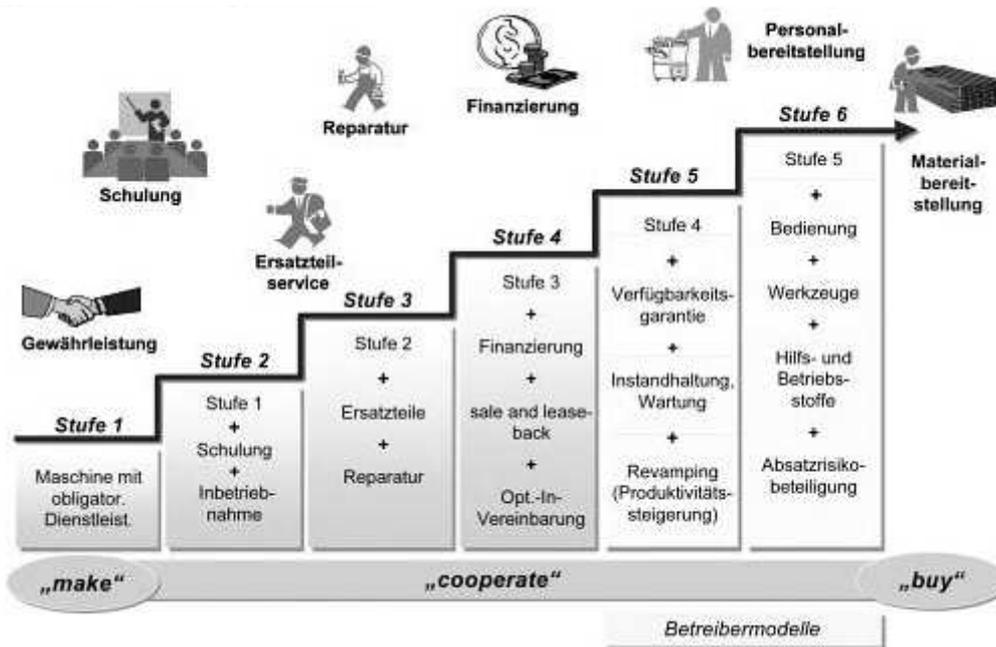


Abbildung 5: Stufenmodell produktbegleitender Dienstleistungen³¹

²⁹ <https://tcm.gepower.com/public/site/pdf/Servicevertrag%20DE.pdf>, Zugriff: 25.11.2015

³⁰ Meier, 2004, S.7

³¹ Meier, 2004, S.7

2.1.5 Rucksackproblem

„Das Rucksackproblem ist ein lineares ganzzahliges Optimierungsproblem mit nur einer Nebenbedingung, die eine Beziehung zwischen den Variablen herstellt in einem gewissen Sinne das „einfachste“ ganzzahlige Optimierungsproblem.“³² Diese Problematik kann als klassisches Problem der Optimierung angesehen werden und wird durch einen Rucksack verdeutlicht, der bis zu einer vorgegebenen Gewichtsschranke befüllt werden kann. Neben dem Rucksack existieren eine Menge an Elementen, denen jeweils ein Gewicht und eine Bewertung innewohnt. Gesucht wird nun jene Kombination an Elementen, welche einerseits die Gewichtsschranke nicht übersteigt und andererseits die größte Gesamtbewertung aufweist.³³

2.1.6 Produktlebenszyklus

Der Produktlebenszyklus oder auch Product Lifecycle stellt einen der Kernprozesse für Industrieunternehmen dar und umfasst alle Phasen eines Produktes, angefangen von der Planung und Entwicklung bis zum Ende des Produktlebens. Eine detaillierte Aufschlüsselung aller Phasen des Produktlebens ist in Abbildung 6 dargestellt.



Abbildung 6: Phasen und Tätigkeiten des Produktlebenszyklus³⁴

³² Scheithauer, 2008, S.19

³³ Vgl. Scheithauer, 2008, S.19

³⁴ Eigner & Stelzer, 2009, S.9

2.2 After Sales Management

Im folgenden Kapitel soll ein Rahmen geschaffen werden, der die Verortung der behandelten Themenblöcke ermöglicht. Intention ist es, die grundlegende Sichtweise zu erläutern und so die Basis für alle weiteren Betrachtungen zu schaffen. Als Bezugsrahmen wurde dafür bewusst das After Sales Management gewählt, da dies als sogenannter Steigbügel für Praxisrealisierungen dienen kann „sowie das Gerüst für konkretisierende Gestaltungs- und Handlungsempfehlungen bildet.“^{35 36}

2.2.1 Bezugsrahmen

Der in Abbildung 7 dargestellte Bezugsrahmen hat wie bereits einleitend erwähnt in den Grundzügen eine Strukturierungsfunktion für die vorliegende Arbeit. Mittelbeziehungsweise Ausgangspunkt für das After Sales Service stellen die Kunden beziehungsweise Wettbewerber dar. Im After Sales Marketing findet die Ausrichtung der Wertketten und Marktleistungen des Unternehmens einerseits an den aktuellen und potenziellen Markterfordernissen und andererseits relativ zum Wettbewerb statt. Der Schwerpunkt dieses Geschäftsfeldes wird klar in der Marktorientierung festgesetzt.³⁷

Hauptaugenmerk des Gestaltungsfeldes After Sales Logistik liegt auf dem Management der unternehmensübergreifenden After Sales Wertketten in Hinblick auf Effektivität und Effizienz. Das strategische Logistikmanagement sollte an den Dimensionen Zeit, Qualität und Kosten ausgerichtet sein und so das Potenzial entfalten, sich gegenüber dem kurzfristigen Logistikmanagement durchzusetzen. Die Logistik wird in diesem Bereich vor allem als Wertgestalter gesehen und nicht lediglich als Kostenverursacher, wobei das Logistikverständnis sehr weit gefasst wird und den gesamten Materialfluss, Informationsfluss, Zahlungsfluss und in manchen Fällen sogar den Kontrahierungsfluss beinhaltet. Für diese Arbeit stellt die Ersatzteillogistik neben anderen Elementen der After Sales Logistik die bedeutendste Komponente dar.

³⁵ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.18

³⁶ Baumbach & Stampfl, 2002, S.17

³⁷ Vgl. Baumbach, 1998, S.52

Die organisatorische Integration des After Sales Service in das Gesamtunternehmen kann vor allem bei Primärproduktherstellern Synergiepotenziale mit dem Primärproduktgeschäft frei setzen. Sie ist insofern wichtig und sinnvoll, da Primärgüterhersteller im After Sales Service mit unabhängigen Teilelieferanten konkurrieren, die oftmals eine Fokussierungsstrategie anwenden und so die Primärgüterhersteller unter Druck setzen. Primärgüterhersteller sind daher auf eine taktisch kluge Positionierung ihres After Sales Service angewiesen, um die Verbindung zum Primärprodukt für deren eigenen Wettbewerbs- und Kundenvorteile zu nutzen.³⁸

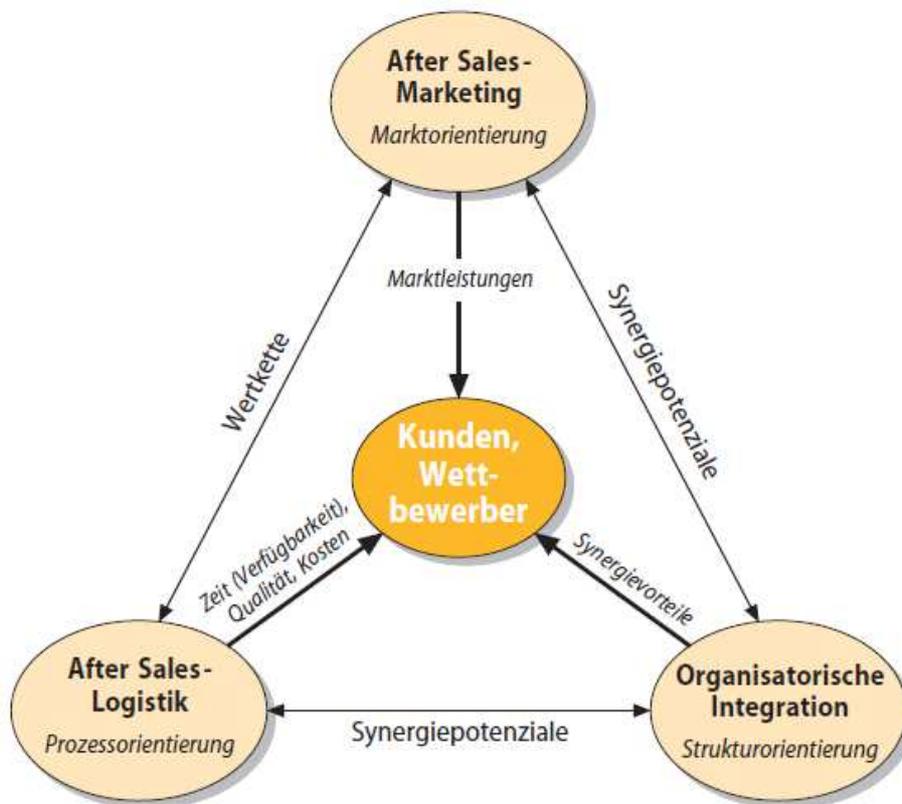


Abbildung 7: Bezugsrahmen für das After Sales Management³⁹

³⁸ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.17-20

³⁹ Baumbach, 1998, S.52

2.3 After Sales Logistik

Die After Sales Logistik birgt ein großes Erfolgspotenzial und ermöglicht es Anbietern, sich vom Wettbewerb zu differenzieren. Im Gegensatz zur Primärproduktproduktion ergeben sich in der After Sales Logistik außerdem Vorteile durch die schwere und langwierige Imitierbarkeit etablierter Logistikkonzepte.⁴⁰ Als Diasystem der Ersatzteillogistik ist eine Betrachtung einiger Teilgebiete der After Sales Logistik unabdingbar und trägt direkt zur Verortung des Praxisteiles dieser Arbeit bei.

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, beträgt der Anteil des Ersatzteilgeschäfts durchschnittlich 49 Prozent am gesamten Servicegeschäft und ist somit das bedeutendste Subsystem der After Sales Logistik.⁴¹ Die zentrale Herausforderung für die Ersatzteillogistik ist wiederum die „Bereitstellung des richtigen Ersatzteiles, zur richtigen Zeit, am richtigen Ort und zu minimalen Kosten“.⁴² Dadurch ist die Bedeutung des Ersatzteilsystems und der Ersatzteillogistik für die vorliegende Arbeit direkt ersichtlich. Ergänzend zum Verständnis der vorliegenden Problematik ist ein Exkurs in die Thematik des Kitting nötig.

2.3.1 Ersatzteilsystem

Ohne spezifisch auf die unternehmenstypischen Aufgabenzuweisungen einzugehen und von organisatorischen Regelungen abgesehen, ist die Ersatzteillogistik für die Planung, Durchführung und Kontrolle all jener Aufgaben zuständig, die sich auf den Instandhaltungsspezifischen Produktionsfaktor Ersatzteil beziehen. Die Hauptkomponenten des Ersatzteilsystems sind anschaulich in Abbildung 8 dargestellt und können sowohl aus Sicht des Herstellers als auch aus Sicht des Abnehmers betrachtet werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird speziell auf die externe Seite – die der Ersatzteilwirtschaft des Herstellers – eingegangen.⁴³

Die Faktoren Mensch, Politik und Ziele sowie Betriebsmittel sind allesamt Einflussfaktoren, die gesammelt in den Begriffen System und Technik auf das Ersatzteillager einwirken. Dieses wird in Abhängigkeit der Strategie gehalten und befindet sich einerseits mit den Kunden beziehungsweise der Anlage und andererseits mit Lieferanten in einem Kreislauf. Ausgehend vom Kreislauf mit dem Kunden, der die Anlage extern, also durch Dritte oder intern betreibt, wird ein Bedarf vom Kunden weitergeleitet. Kann der Bedarf gedeckt werden, da alle Teile im Lager vorhanden sind, so kann die Instandhaltung direkt erfolgen. Fehlen Teile im Lager,

⁴⁰ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.82

⁴¹ Vgl. Straehle et al., 2015, S.7

⁴² Pawellek, 2013, S.21

⁴³ Vgl. Biedermann, 2008, S.1-6

so ist ein Auftrag an einen internen oder externen Lieferanten notwendig, dessen Lieferungen den Bedarfsfall komplettieren.

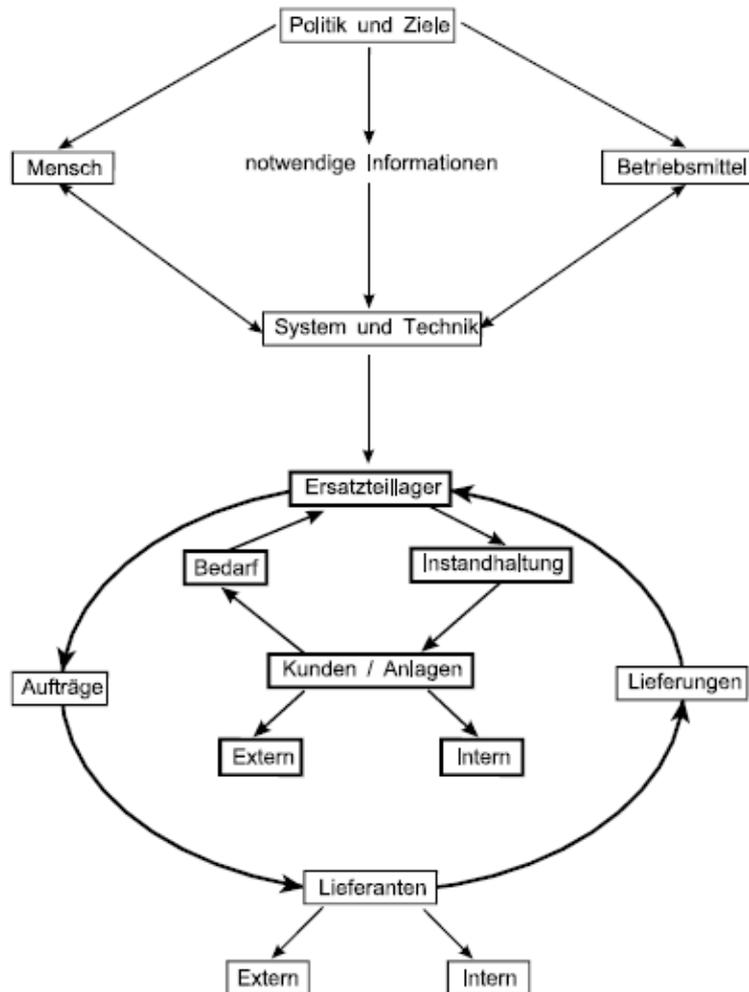


Abbildung 8: Hauptkomponenten des Ersatzteilsystems⁴⁴

Das Ersatzteilsystem in Kombination mit organisatorischen Regelungen wird als Ersatzteilmanagement bezeichnet, welches für eine reibungslose Funktionsweise ein nahtloses ineinandergreifen zweier Komponenten bedingt. Einerseits müssen die Aufgaben der Ersatzteillogistik beim technischen Service des Herstellers verortet werden, andererseits ist es Aufgabe des Anwenders, sich Ersatzteile für die Instandhaltung zu bevorraten, um die Nutzungsbereitschaft sicherstellen zu können. Insgesamt entstehen durch die Ersatzteile in der Instandhaltung natürlich Kosten, jedoch führt ein ausgeklügeltes Ersatzteilmanagement zur richtigen Disposition der Teile und dies wiederum zu geringerem Kapitaleinsatz.⁴⁵

⁴⁴ Vgl. Biedermann, 2008, S.2

⁴⁵ Vgl. Biedermann, 2008, S.1-6

2.3.2 Ersatzteillogistik

Für detailliertere Betrachtungen ist es zunächst notwendig, eine differenzierte Sichtweise der Aufgaben der Ersatzteillogistik zu zeigen. Wie bereits im Kapitel Ersatzteilsystem erwähnt, ist eine Unterscheidung zwischen Ersatzteillogistik des Anbieters und eine des Abnehmers durchzuführen.⁴⁶ Die Trennung dieser kann aus Abbildung 9 entnommen werden. Innerhalb der Arbeit findet eine Spezialisierung auf die Hersteller Seite statt und die Verwender Seite wird nicht weiter betrachtet.

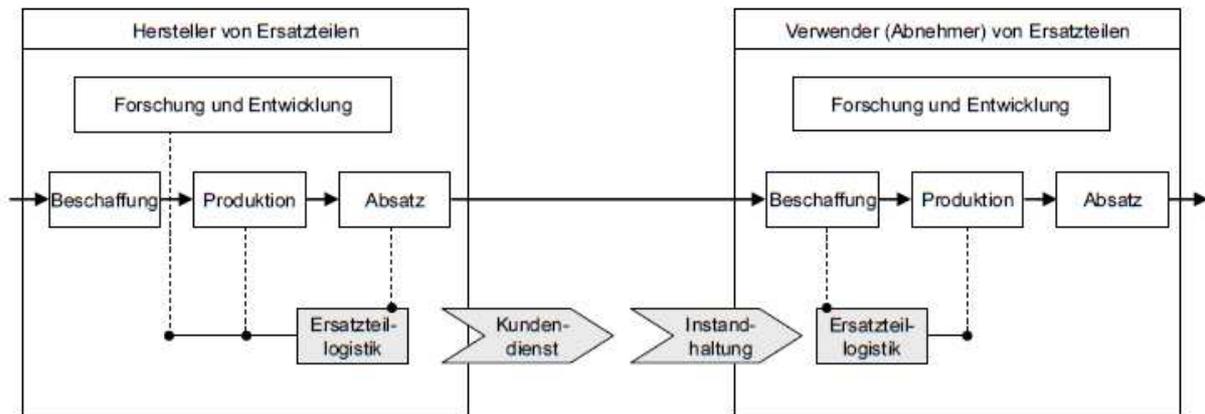


Abbildung 9: Ersatzteillogistik aus Hersteller- und Anwendersicht⁴⁷

Die Definition der Ersatzteillogistik erfolgt in der Fachliteratur durchwegs kohärent, Differenzen sind im Allgemeinen nur bei der inhaltlichen Fokussierung festzustellen. Es werden daher jene Definitionen und Erläuterungen herangezogen und kombiniert, die für die vorliegende Arbeit am dienlichsten sind. Als Definition wird in der Literatur die anforderungsgerechte Versorgung und Bereitstellung von zeitkritischen und zeitunkritischen Ersatzteilen genannt.⁴⁸ „Ziel der Ersatzteillogistik ist es, sicherzustellen, dass ein gegebener Bedarf an Ersatzteilen in seiner mengenmäßigen, qualitativen, zeitlichen und räumlichen Dimension „richtig“, d.h. dem Anforderungsprofil der Instandhaltung und Produktion entsprechend befriedigt wird.“⁴⁹ Umgelegt auf den Einzelfall soll so die Nutzung der Maschine garantiert und die wirtschaftliche Bereitstellung sowie Bevorratung der richtigen Ersatzteile unter den logistischen Grundsätzen sichergestellt werden.^{50,51}

Der definierte Umfang der verrichtungsspezifischen Subsysteme der Ersatzteillogistik weist eine größere Varianz in der einschlägigen Literatur auf als die Definition selbst. Die nach Pfohl (2010) behandelten Subsysteme sind aus Abbildung 10 ersichtlich und bilden eine ausreichende Basis ab.

⁴⁶ Vgl. Pfohl, 2010, S.210

⁴⁷ Pfohl, 2010, S.211

⁴⁸ Vgl. Arnold et al., 2008, S.539

⁴⁹ Biedermann, 2008, S.6f

⁵⁰ Vgl. Biedermann, 2008, S.6f

⁵¹ Vgl. Strunz, 2012, S.573f



Abbildung 10: Verrichtungsspezifische Subsysteme der Ersatzteillogistik⁵²

Der Bereich der Auftragsabwicklung sollte grundlegend zwischen Eilaufträgen und Lagerergänzungsaufträgen unterteilt werden. Eilaufträge stellen dabei reaktive Prozesse dar, während bei Lagerergänzungsaufträgen von antizipativen Prozessen gesprochen wird. Spezielle Aufmerksamkeit sollte der Auftragsannahme und –aufbereitung zukommen. Diese Teilprozesse erfordern herstellerseitig fachkundiges Personal, daher empfiehlt es sich, diese Prozesse zu standardisieren und eine direkte EDV-Anbindung zu etablieren. Die Standardisierung ermöglicht es, das Fachwissen der Experten zu absorbieren und im standardisierten Bedarfsfall ohne Techniker abzurufen.⁵³ „Für das Subsystem Lagerhaus liegt der Schwerpunkt auf der Festlegung der Anzahl der Lagerstufen sowie Lageranzahl und –standorte.“⁵⁴ Im Fokus der Lagerhaltung steht das Bestandsmanagement mit der primären Aufgabe der mengenmäßig optimierten Bevorratung von Ersatzteilen auf der richtigen Lagerstufe. Das Subsystem Verpackung sollte vor allem die Schutz-, Lager- und Informationsfunktion befriedigen. Der Transport muss sowohl die Produktspezifika der Ersatzteile als auch des Primärproduktes berücksichtigen und so ein effizientes logistisches System bereitstellen.⁵⁵

Eine weitere Interpretation wird von Schuh und Stich (2013) vertreten, die den Vertrieb, die Auftragsbearbeitung und den Versand als Bestandteile aus Herstellersicht zur Ersatzteillogistik zuordnen. Bedingt durch die Tatsache, dass Ersatzteile als Sekundärsachleistungen im eigentlichen Sinne absatzfähige Endprodukte sind, sollten das Ersatzteilgeschäft, die Produktion sowie die Beschaffung ebenfalls als Instanzen geführt werden.⁵⁶

⁵² Vgl. Pfohl, 2010, S.215ff

⁵³ Vgl. Pfohl, 2010, S.215ff

⁵⁴ Pfohl, 2010, S.215

⁵⁵ Vgl. Pfohl, 2010, S.215ff

⁵⁶ Vgl. Schuh & Stich, 2013, S.169

Die umfassende Kenntnis der zugrundeliegenden Betriebsmittel, also den Ersatzteilen, kann als eines der Kernelemente der Ersatzteillogistik betrachtet werden. Besondere Relevanz für die weiterführenden Analysen im praktischen Teil der vorliegenden Arbeit ist der klassischen ABC-Analyse sowie einer Weiterentwicklung dieser, der XYZ-Analyse, zuzuschreiben. Als für den praktischen Teil kohärente fachfremde Methode soll an dieser Stelle das Untersuchungsverfahren der Befragung Betrachtung erfahren. Nachfolgend werden daher als Basis für weitere Betrachtungen die ABC-, XYZ-Analyse sowie die Forschungsmethode der Befragung beschrieben.

ABC-, XYZ-Analyse

Als eines der klassischen Analyseverfahren gilt die ABC-Analyse als eine einfache und deshalb auch weit verbreitete Methode in der Praxis, um Objekte anhand ihres Wert-Mengen-Verhältnisses zu klassifizieren. Die Erfahrung zeigt, dass eine Klassifizierung der Materialien durchaus praktikabel ist und Vorteile in der Handhabung generiert. Grundlage für die Klassifizierung stellen die ebenfalls aus Erfahrungswerten erhobenen Datensätze dar, die belegen, dass in der Regel ein sehr hoher Anteil am Gesamtwert des Materials auf eine geringe Anzahl von Materialien entfällt. Die Mehrheit der Materialien weist einen geringen Beitrag zum Gesamtwert auf, tragen jedoch maßgeblich zum Mengenanteil bei. Aufbauend auf dieser Logik erfolgt die Einteilung in Anlehnung an die Namensgebung wie folgt:⁵⁷

- „A-Güter: Materialarten mit hohem Anteil am Wert (60 – 80%) und niedrigem Anteil an der Gesamtmenge der Materialarten. Sie haben höchste Priorität bei der Materialdisposition, insbesondere bei der Ermittlung der Bedarfsmengen.
- B-Güter: Materialarten, die beim Gesamtwert unter (10 – 30%) und bei der Menge über den entsprechenden Anteilen der A-Güter liegen. Der Aufwand für Dispositionsaktivitäten ist geringer als bei A-Gütern, aber höher als bei C-Gütern.
- C-Güter: Spiegelbildlich zu A-Gütern haben C-Güter einen niedrigen Anteil am Gesamtwert (<10%) und einen hohen Anteil an der Menge. Der Dispositionsaufwand für C-Güter wird wegen ihres geringen Wertes bewusst klein gehalten.“⁵⁸

Die für die Einteilung notwendigen Prozentangaben sollen als Richtwerte verstanden werden und dem Bedarfsermittler als Unterstützung dienen, der die Grenzen nach eigenem Ermessen festlegt und im Bedarfsfall mit einer Sensibilitätsanalyse die grenzwertigen Materialien zuteilt.⁵⁹

⁵⁷ Vgl. Kummer, 2009, S.103

⁵⁸ Kummer, 2009, S.103

⁵⁹ Vgl. Kummer, 2009, S.103

„Eine spezielle Abwandlung erfährt die ABC-Analyse in Form der XYZ-Analyse.“⁶⁰ Diese Weiterentwicklung erwies sich als sinnvoll durch die Betrachtung der Verbrauchsverläufe einzelner Materialien und Reserveteilen. Die Betrachtungen über längere Zeiträume zeigten ein typisches Schema der Verläufe, das eine Einteilung in drei Klassen ermöglicht.⁶¹

- „X-Teile zeichnen sich durch einen sehr gleichförmigen Bedarfsverlauf aus, demzufolge die Genauigkeit von Bedarfsprognosen entsprechend hoch ist.
- Y-Güter besitzen einen regelmäßigen schwankenden bzw. trendförmigen Bedarfsverlauf, der eine mittlere Prognosegenauigkeit zulässt.
- Z-Güter sind durch mehr oder weniger zufällige Bedarfsverläufe charakterisiert und haben demgemäß eine äußerst geringe Vorhersagegenauigkeit (bezogen auf Vergangenheitsdaten).“⁶²

Hauptbedarfsträger der XYZ-Analyse ist unter anderem die Beschaffungsplanung, bei der die Analyse als Entscheidungshilfe für die Festlegung der Beschaffungsart dient.⁶³

Befragung

Aufgrund der komplexen Situation im Ersatzteilmanagement, unter anderem hervorgerufen durch den hohen Zeitdruck, ergibt sich im Informationsmanagement eine äußerst prekäre Situation. Verschärft wird die Situation durch die Schnelllebigkeit im Bereich des Ersatzteilmanagements. Dies führt häufig zu einer Wissensbasis, die zwar im Unternehmen vorhanden ist, jedoch nicht verschriftlicht und somit weder plan-, gestalt-, überwach- noch steuerbar ist. Als adäquates Hilfsmittel für die Erhebung dieser sogenannten firmeninternen, wissensbasierten Daten bieten sich vor allem Methoden der empirischen Sozialwissenschaften an. Als besonders geeignet können Befragungen und weiter spezifiziert schriftliche und mündliche Befragungen eingestuft werden.

Als eines der wichtigsten Untersuchungsverfahren in der psychologischen Forschung⁶⁴ und am häufigsten angewandten Methode in der Wissenschaft⁶⁵ birgt die Befragung auch im unternehmerischen Kontext großes Potential. Eine grobe Unterscheidung kann wie bereits erwähnt in schriftliche und mündliche Befragungen getroffen werden und wird in Abhängigkeit von der Erhebungssituation passend gewählt. Bei der schriftlichen Befragung kann zwischen persönlich-schriftlicher Befragung, postalischer Befragung und computervermittelter Befragung unterschieden werden. Unterscheidungsmerkmale der mündlichen Befragung

⁶⁰ Biedermann, 2008, S.85

⁶¹ Vgl. Biedermann, 2008, S.85

⁶² Biedermann, 2008, S.85

⁶³ Vgl. Biedermann, 2008, S.85

⁶⁴ Vgl. Mummendey, 2003, S.13

⁶⁵ Vgl. Bortz & Döring, 2002, S.237

können durch folgende Kriterien repräsentiert werden: Ausmaß der Standardisierung, Autoritätsanspruch des Interviewers, Art des Kontaktes, Anzahl der Befragten, Anzahl der Interviewer und Funktion.⁶⁶ Im Folgenden werden jene Befragungsmethoden näher erläutert, welche für die vorliegende Arbeit am dienlichsten sind. Dazu zählen aus dem Segment der schriftlichen Befragung die persönlich-schriftliche Befragung, aus dem Segment der mündlichen Befragung das Leitfadeninterview, Experteninterview sowie als Spezialmethode die Delphi-Befragung.

Die persönlich-schriftliche Befragung ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Interviewer anwesend ist, was einerseits zur Erhöhung der Ausschöpfung beitragen und andererseits mögliche Fehlerrisiken minimieren kann. Weitere Vorteile können durch die Verwendung von Testmaterialien generiert werden und können durch eine komplexere Gestaltung des Fragebogens komplettiert werden. Nachteilige Wirkungen wie der Interviewereffekt sowie die soziale Erwünschtheit der Antworten sollten jedoch immer beachtet werden.⁶⁷

Betrachtet man bei den mündlichen Befragungsmethoden das Kriterium Ausmaß der Standardisierung so kann eine weitere Differenzierung durch den sogenannten Strukturierungsgrad der Interviewsituation sowie durch die Anzahl der Befragten Personen getroffen werden. Die Differenzierung kann dabei die Ausprägungen wenig, teilweise und stark annehmen.⁶⁸ Experteninterviews zählen aufgrund der lediglichen Vorgabe des Themengebiets und noch keinen weiteren Vorgaben von Detailinformationen zu den nicht bis wenig strukturierten Interviews und werden als Einzelbefragung ausgeführt. Die Besonderheit des Experteninterviews entsteht also durch die Befragungssituation, die eine offene Gesprächsführung ohne Regeln zulässt.⁶⁹ Das Leitfadeninterview fällt ebenfalls unter die Kategorie der Einzelbefragung, wird aber vom Strukturierungsgrad als teilstrukturiert eingestuft. Diese Teilstrukturierung äußert sich durch die Durchführung der Befragung mit Hilfe eines Interviewleitfadens. Der Leitfaden stellt sicher, dass der Interviewer die Befragung in einer gewissen Reihenfolge führt, jedoch hat er die Freiheit auf Bereiche einzugehen, die sich während des Interviews als wichtig erweisen, weil sie zum Beispiel durch den Interviewten selbst angeschnitten werden.⁷⁰

Die Delphi-Befragung wird in der Literatur in den verschiedensten Ausprägungen verwendet und deshalb auch uneinheitlich definiert. Im Weiteren soll daher nicht auf die einzelnen Spezifika der jeweiligen Definitionen eingegangen werden, sondern nur das Design der klassischen Delphi-Befragung in den Grundzügen dargelegt werden.

⁶⁶ Vgl. Agha, 2009, S.2-8

⁶⁷ Vgl. Agha, 2009, S.4

⁶⁸ Vgl. Schnell et al., 1999, S.301

⁶⁹ Vgl. Bortz & Döring, 2001, S.238ff

⁷⁰ Vgl. Agha, 2009, S.9

Die klassische Delphi-Befragung gliedert sich in mehrere Schritte und wird deshalb als systematisches, mehrstufiges Verfahren bezeichnet. Den Beginn stellt die Operationalisierung der allgemeinen Problemstellung dar, mit der Intention, konkrete Kriterien abzuleiten, die Experten im Rahmen einer qualifizierenden Befragung vorgelegt werden. Nach erfolgter Befragung werden die Befragungsergebnisse aufbereitet und den Befragten anonymisiert zur Verfügung gestellt. Diese Vorgehensweise wird bis zu einem zuvor definiertem Abbruchkriterium wiederholt. Als Besonderheit dieser Befragung kann die Feedbackschleife betrachtet werden, die es ermöglicht, die Ergebnisse mit jedem Durchlauf zu spezifizieren.⁷¹

2.3.3 Kitting

Grundlegend kann Kitting als Prozess beschrieben werden, bei dem die benötigten Materialien oder Baugruppen zusammengefasst und anschließend der Fertigung beziehungsweise der Montage zur Verfügung gestellt werden. Ursprünglich wird der Begriff in Zusammenhang mit Fertigungsstraßen verwendet und soll die nicht wertschöpfenden Tätigkeiten vom Fließband auslagern.⁷²⁷³ In Übereinstimmung mit der Definition von Bozer & McGinnis (1984) ist eine ausreichende Definition gegeben. A kit is „a specific collection of components and/or subassemblies that together (i.e., in the same container) and combined with other kits (if any) support one or more assembly operations for a given product.“⁷⁴ Für die vorliegende Arbeit ist vor allem der wertschöpfende Prozess, der durch die Zusammenstellung von mehreren Artikeln zu einem Neuen entsteht, von Bedeutung. Das Produkt des Prozesses wird von Baumbach & Stampfl (2002) passend unter dem Begriff Service-Kits zusammengefasst und diese enthalten sämtliche Ersatzteile, die für eine vordefinierte Instandhaltungsarbeit benötigt werden.⁷⁵ In Zusammenhang mit der Kitting Thematik wird oft das sogenannte Repair-Kit-Problem thematisiert. Die zwei Themengebiete bedingen sich zwar nicht gegenseitig, jedoch kann die Kitting Thematik Bestandteil des Repair-Kit-Problems sein. In weiterer Folge wird der Fokus der Arbeit auf das Repair-Kit-Problem gelegt und beim Kitting aufgrund der fehlenden Zweckdienlichkeit bei der Definition belassen.

Das Field Service ist ein spezieller Bereich des After Sales Service und ihm kommt die Aufgabe zu, die Primärprodukte im Störfall zu reparieren. Die Reparatur erfolgt dabei immer im Feld, also direkt vor Ort durch einen ausgebildeten Techniker. In der Literatur wird die Problematik, welche Teile mit welcher Quantität vom Techniker mitzuführen sind, als Repair-Kit-Problem bezeichnet. Kennzeichnend für dieses Problem ist die charakteristische, an die Auftragserfüllung gebundene

⁷¹ Vgl. Häder, 2009, S.22

⁷² Vgl. Huseyin & Mehmet, 2012, S.226f

⁷³ Vgl. Brynzer & Johansson, 1995, S.115

⁷⁴ Bozer & McGinnis, 1984; zit. nach Brynzer & Johansson, 1995, S.115

⁷⁵ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.46f

Leistungsbemessung, da ein Kunde nur zufrieden ist, wenn alle erforderlichen Ersatzteile zur Instandsetzung der Maschine in Reserve sind. Resultierend daraus wird das Service Level im Entscheidungsprozess fachsprachlich als Job Fill Rate⁷⁶ definiert.⁷⁷ Die Präsenz der Repair-Kit Thematik in der einschlägigen Literatur ist als niedrig einzustufen. Die ersten Veröffentlichungen, die das Problem thematisieren, sind von Mamer & Smith (1982) zu finden. Sie definieren das Problem ähnlich der hier angeführten Definition und nähern sich mit einem Berechnungsmodell der kostenoptimalen Lösung an.⁷⁸ Einen weiteren Ansatz zur optimalen Lösung des Problems liefert Graves (1982) mittels eines Servicemodells, das er in ein Rucksackproblem transformiert. Erweiterungen des Repair-Kit-Problems sind in den Ausführungen von Heeremans & Gelders (1994) zu finden, die das Problem nicht mehr als Single Period Modell betrachten, sondern dieses erweitern. Die Untersuchungen gehen also nicht mehr davon aus, dass der Techniker nach einer Reparatur die Möglichkeit hat seinen Vorrat zu befüllen, sondern er muss eine Vielzahl an Kunden sequentiell betreuen. Dieses Modell wird als Multiple Peroid Modell bezeichnet, findet aber in den Betrachtungen der vorliegenden Arbeit keine Beachtung mehr, da im Maschinen- und Anlagenbau vornehmlich das Single Period Modell als Grundlage dient.⁷⁹

2.3.4 Fazit

Das Kapitel After Sales Logistik soll die Grundlage für das Verständnis der behandelten Thematik bilden und für die Bedeutung von Ersatzteilen im After Sales Service sensibilisieren. Für den Praxisteil besonders relevant sind die im Kapitel Ersatzteillogistik beschriebenen Prozesse der Auftragsannahme und –aufbereitung, der dafür kundenseitig notwendige Instandhaltungsfall sowie die methodischen Vorgehensweisen der ABC-, XYZ- Analyse und der Befragung. Diese Komponenten der verrichtungsspezifischen Subsysteme der Ersatzteillogistik bilden die Basis für weitere Betrachtungen der Optimierung von automatisch generierten Ersatzteilkpaketen. Zusätzliche Inputs können durch das im Kapitel Kitting behandelte Repair-Kit-Problem, vor allem durch die Infos zur Leistungsbemessung, generiert werden.

⁷⁶ Das Verhältnis von vollständig erledigten Aufträgen zur Gesamtheit aller Aufträge wird als Job Fill Rate bezeichnet.

⁷⁷ Vgl. Bijvank et al., 2010, S.76f

⁷⁸ Vgl. Mamer & Smith, 1982, S.1328ff

⁷⁹ Vgl. Heeremans & Gelders, 1995, S.239ff

2.4 After Sales Marketing

Die Integration des Servicegeschäfts, ausgerichtet auf die aktuellen und potenziellen Markterfordernisse, in die Firmenstrukturen ist einer der Erfolgsfaktoren für einen stetigen Ausbau der Marktposition. Hilfsinstrument, um ein auf Kunden und Markt optimal ausgerichtetes After Sales Service anbieten zu können, ist ein gut durchdachter Marketing-Mix.⁸⁰ Theoretische Inputs aus dem After Sales Marketing sind für diese Arbeit sowohl für die Konzeption der Ersatzteilkonzepte, als auch für die prozesstechnische und wirtschaftliche Betrachtung notwendig. Vor allem der im Bereich der Produktpolitik essentielle Ersatzteilidentifikationsprozess trägt grundlegend zum Verständnis der in der vorliegenden Arbeit behandelten Thematik, bei.

Von den Hauptfeldern des Marketing-Mix Produkt-, Preis-, Distributions- und Kommunikationspolitik wird im Speziellen auf die Produkt- und Preispolitik Bezug genommen. Zu Beginn des Kapitels soll jedoch zunächst ein Überblick über die Leistungssysteme nach Belz präsentiert werden, um die Konzeption der im Industriegüterbereich möglichen modularen Dienstleistungen zu erläutern und so den Blick für weitere Anwendungsfelder der automatischen Generierung von Ersatzteilkonzepten zu schärfen.

2.4.1 Leistungssysteme

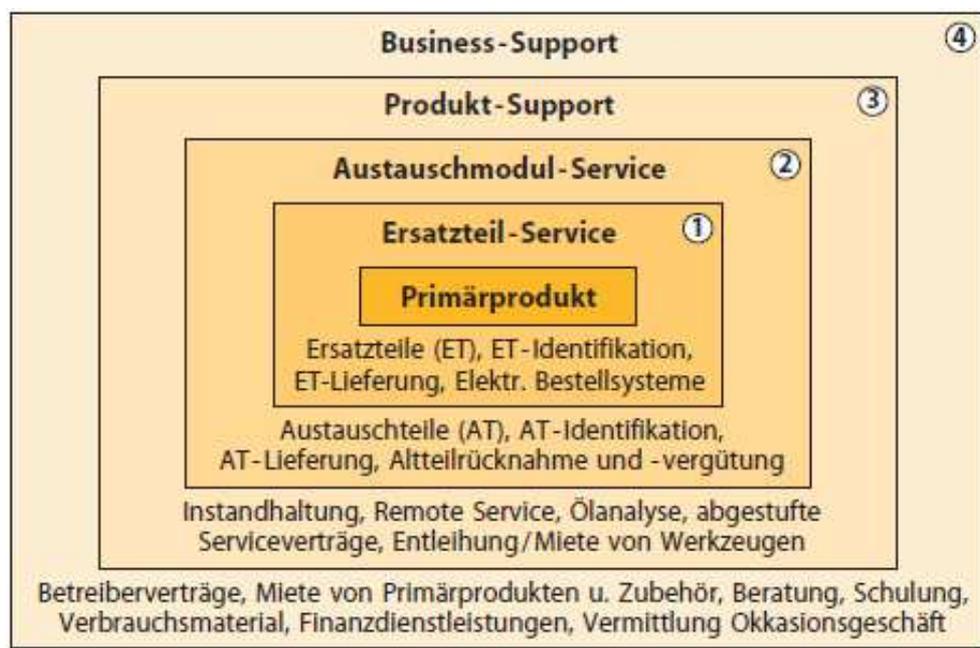


Abbildung 11: Leistungsebenen des After Sales im Industriegüterbereich⁸¹

⁸⁰ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.30

⁸¹ Baumbach & Stampfl, 2002, S.31

Der Kerngedanke der Leistungssysteme nach Belz befasst sich mit der Bündelung ursprünglich getrennter Leistungen zu einer gesamtwirtschaftlichen Integration. Einerseits ist ein Potenzial zwischen den Leistungen vorhanden, das so ausgenutzt werden kann und andererseits kann dadurch ein Schutzmechanismus installiert werden, der auf Kunden- und Wettbewerberseite vor „Rosinenpickern“ schützt.⁸²

Zu den Leistungen des Ersatzteil Service sind all jene Leistungen zu zählen, die sich auf die Ersatzteilversorgung der Endkunden beziehen. Das Austauschmodul Service soll die Stillstandzeiten von Maschinen verringern, indem defekte Maschinenbestandteile nicht während des Schadens repariert werden, sondern schnell und einfach durch Austauschmodule ersetzt werden. Im Austauschmodul Service besteht für die Hersteller die Möglichkeit, die defekten Module wieder aufzubereiten und dem Kunden als Kaufoption deutlich günstiger als die neuen Module anzubieten. Der Produkt Support wird durch sämtliche Leistungen definiert, die darauf ausgerichtet sind eine optimale Instandhaltung des Primärprodukts zu gewährleisten. Der Business Support geht noch eine Stufe weiter und umfasst alle Leistungen des After Sales Bereichs, die über die anderen Stufen hinausgehen und auf eine optimale Nutzung des Primärprodukts abzielen.⁸³ „Dazu gehören Anwenderberatungen, Kundens Schulungen, Betreiberverträge und die Vermietung von Primärprodukten.“⁸⁴ Anzumerken ist, dass je höher die Stufe des Systems ist, desto spezifischer müssen die Leistungen an die Anforderungen des Kunden angepasst werden. Häufig sind die tieferen Leistungsebenen in den Höheren integriert.⁸⁵

2.4.2 Produktpolitik

Die im vorherigen Kapitel behandelten Leistungssysteme bedingen ein komplett neues Produktverständnis und lassen eine Konzentration auf die Wirtschaftlichkeit, Produktivität und Qualität der Sachleistung als nicht mehr ausreichend erscheinen.⁸⁶ Kunden in der Investitionsgüterindustrie erwarten deshalb immer flexiblere Lösungen, mit der Möglichkeit modulare Prozesselemente in die bestehende Wertschöpfungskette zu integrieren, ohne starre Bindungen und langfristige Verpflichtungen einzugehen.⁸⁷ „Damit wird die Beherrschung der integrierten Planung, Entwicklung, Implementierung, Erbringung und Nutzung von Leistungsbündeln, bestehend aus Sach- und Dienstleistungsanteilen, zu einer wettbewerbsentscheidenden Schlüsselkompetenz.“⁸⁸ Primärproduktherstellern wird darüber hinaus die größte Kompetenz im Ersatzteil Service zugeschrieben, wodurch

⁸² Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.30f

⁸³ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.30-33

⁸⁴ Baumbach & Stampfl, 2002, S.33

⁸⁵ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.33f

⁸⁶ Vgl. Fleischer et al., 2008, S.601

⁸⁷ Vgl. Meier & Uhlmann, 2012, S.1

⁸⁸ Vgl. Meier & Uhlmann, 2012, S.1

ein erheblicher Vorteil gegenüber Nachbauern entsteht. Nachteilig wirkt sich jedoch aus, dass Primärprodukthersteller das ganze Sortiment an Ersatzteilen führen müssen und nicht nur attraktive Ersatzteile anbieten können.⁸⁹ Somit gilt für Primärprodukthersteller die entscheidenden Vor- und Nachteile explizit zu analysieren und „den Dienstleistungsanteil in vergleichbarer Professionalität simultan zur Sachleistung zu planen, zu entwickeln, zu erbringen und zu nutzen und so gleich zu Beginn des Planungs- und Entwicklungsprozesses das Simultaneous Engineering für hybride Leistungsbündel zu etablieren“.⁹⁰

Einen wesentlichen Teil nicht nur der vorliegenden Arbeit, sondern auch der Produktpolitik, stellt das Ersatzteil Service mit zugehöriger Ersatzteilidentifikation dar. Die Ersatzteilidentifikation ist besonders bei komplexen und individuell an Kundenbedürfnisse angepassten Primärgütern schwierig. Die fehlerhafte Identifikation von Ersatzteilen führt jedoch zu fehlerhaften Bestellungen, was gerade im Maschinen- und Anlagenbau negative Folgen durch hohe Ausfallzeiten und resultierend daraus hohe Ausfallkosten hat. Als besonders geeignet bei derartigen Sachlagen haben sich zweistufige Ersatzteilidentifikationsprozesse herausgestellt, wie in Abbildung 12 ersichtlich ist.⁹¹

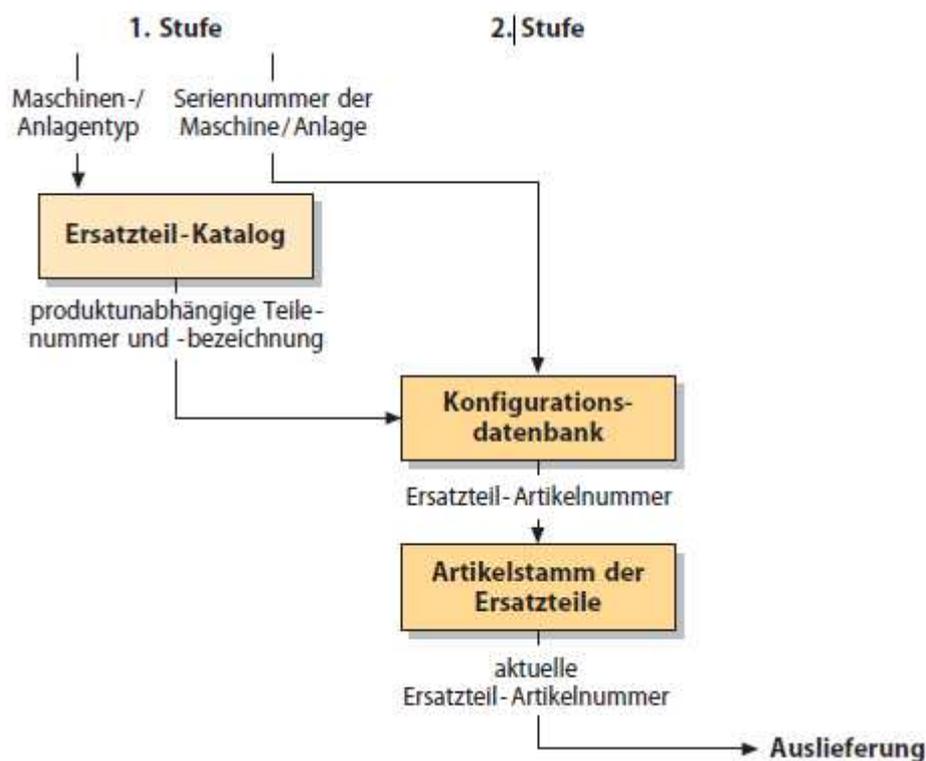


Abbildung 12: Zweistufige Ersatzteilidentifikation⁹²

⁸⁹ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.43

⁹⁰ Meier & Uhlmann, 2012, S.2f

⁹¹ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.44

⁹² Baumbach & Stampfl, 2002, S.44

Anhand des Maschinen- oder Anlagentyps führt der Kunde oder Servicetechniker eine Ersatzteilidentifikation, zunächst noch unabhängig vom Produkt, aus. Die Übermittlung erfolgt zusammen mit der Seriennummer der Maschine beziehungsweise Anlage. Anschließend werden in der Konfigurationsdatenbank die für die Anlage spezifischen Artikelnummern ermittelt und mit einem Artikelstamm abgeglichen. Die Konfigurationsdatenbank enthält alle Adaptionen und Änderungen der kundenspezifischen Anlage und wird vom Primärprodukthersteller geführt.⁹³

2.4.3 Preispolitik

„Insbesondere viele Industrieunternehmen verfügen über ein professionelles Kostenmanagement, aber über ein dilettantisches Preismanagement: Sie berechnen die Preise für ihre Leistungen rein kostenorientiert aufgrund von Kosten-plus-Profit-Kalkulationen (Stückpreis = Stückkosten + x%) und vernachlässigen hierbei die Nutzenorientierung bzw. den wichtigen Preis-Absatz(mengen)-Zusammenhang.“⁹⁴ Diese Vorgehensweise zieht eine suboptimale Preisbildung nach sich und führt regelmäßig zu Preisen, die zu hoch oder auch zu niedrig sind.⁹⁵ Analog zu den Betrachtungen der vorherigen Kapitel wird in diesem Kapitel ein spezieller Fokus auf die thematischen Bezüge der Preispolitik zu den Ersatzteilen und im Besonderen auf die Ersatzteilpreisbildung gelegt.

Das im Kapitel Leistungssysteme bereits thematisierte Rosinenpicken wird häufig durch Selbstinstandhalter und „Third Party Maintainer“ angewandt. Diese Kunden versuchen nur jene Ersatzteile von Primärproduktherstellern zu kaufen, die nicht günstiger von Alternativlieferanten angeboten werden. Angepasst an dieses Verhalten der Kunden sollten Primärprodukthersteller in Abhängigkeit von folgenden zwei Faktoren agieren und sich so in eine vorteilhaftere Wettbewerbssituation bringen:⁹⁶

- „Verwendungshäufigkeit bzw. Gängigkeit und
- Verfügbarkeit am Markt bzw. Beschaffungsalternativen für die Abnehmer“⁹⁷

⁹³ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.45

⁹⁴ Baumbach & Stampfl, 2002, S.59f

⁹⁵ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.60

⁹⁶ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.68

⁹⁷ Baumbach & Stampfl, 2002, S.68

Die Ersatzteile lassen sich in der Abhängigkeit von der Marktverfügbarkeit in folgende Gruppen teilen:

- „Produktgruppe A:
Dies sind gängige Ersatzteile mit einer hohen Marktverfügbarkeit; es besteht ein großer Wettbewerb für diese Ersatzteile.
- Produktgruppe B:
Die Wettbewerbsintensität für diese Ersatzteile ist zwar hoch, jedoch geringer als bei Produktgruppe A.
- Produktgruppe C:
Zur Zeit gibt es keine bzw. wenige Alternativenanbieter für diese Ersatzteile. Mittelfristig könnte sich bei diesen Ersatzteilen eine höhere Wettbewerbsintensität einstellen.
- Produktgruppe D:
Bei diesen Ersatzteilen hat der Primärgüterhersteller eine Monopolstellung. Auch zukünftig dürften Nachbauer nicht an diesen Teilen interessiert sein, da deren Produktion erhebliche Investitionen und Know-how bedingt.“⁹⁸

Die Anpassung der Gewinnzuschläge sollte vom Primärgüterhersteller so gestaltet werden, dass sie bei den Produktgruppen A und B reduziert und bei den Produktgruppen C und D erhöht werden. Bei konstantem Absatz sollte die Deckungsbeitragssumme unverändert bleiben.⁹⁹

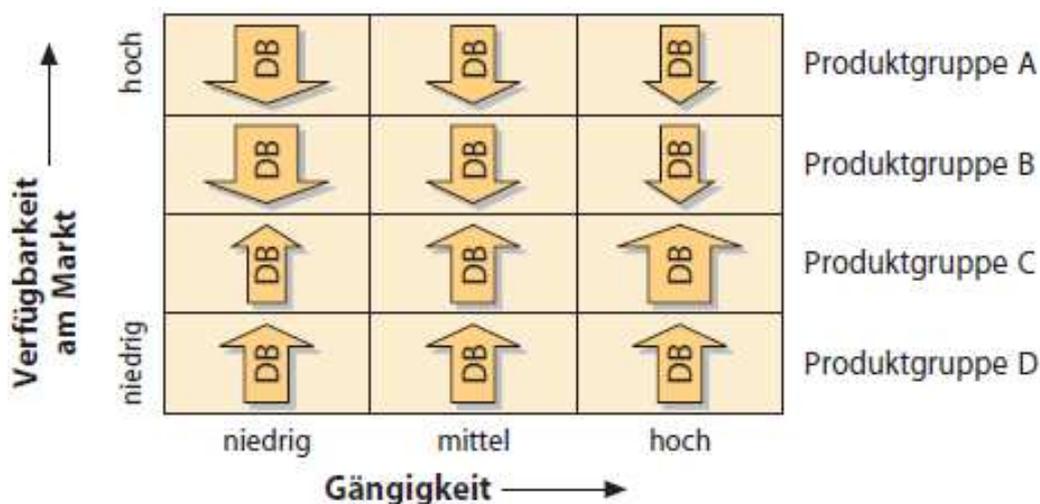


Abbildung 13: Ersatzteilpreisbildung¹⁰⁰

⁹⁸ Baumbach & Stampfl, 2002, S.68f

⁹⁹ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.69

¹⁰⁰ Pepels, 1999, S.159

Diese Strategie sollte sich bei den Produktgruppen C und D aufgrund der fehlenden Konkurrenz und darüber hinaus der größeren Bereitschaft der Kunden, höhere Preise für Spezialteile zu bezahlen, positiv auswirken. Positive Effekte bei den Produktgruppen A und B sollten sich durch die wiedererreichte bessere Marktposition aufgrund der erhöhten preislichen Konkurrenzfähigkeit im Verhältnis zu Nachbauern einstellen. Dies kann außerdem zu einer Imageverbesserung der Primärprodukthersteller führen, da eine solche Preisgestaltung von Kunden eher akzeptiert wird. Insgesamt wird der Markt so für Nachbauer und „Third Party Maintainer“ weniger attraktiv und deren Gewinnspanne verkleinert sich.¹⁰¹

2.4.4 Fazit

Das Kapitel After Sales Marketing soll die Möglichkeiten und Ansätze durch ein neues Produktverständnis aufzeigen und eine fundierte Grundlage für weitere umsetzungsrelevante Betrachtungen im Praxisteil darstellen. Dafür wurden zunächst die möglichen Leistungssysteme skizziert, welche zusätzlich eine Verortung der Ersatzteil Services ermöglichen. Von besonderer Bedeutung für den Praxisteil ist die vorgestellte zweistufige Ersatzteilidentifikation, welche grundlegende Informationen bereit hält und mit Adaptionen als Basis für die Umsetzung dienen kann. Die passende wirtschaftliche Komponente für die Handhabung des Ersatzteil Service wird abschließend behandelt und bietet wichtige Inputs für die Umsetzungsmöglichkeiten von automatisch generierten Ersatzteilpakten.

¹⁰¹ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.70

2.5 After Sales Organisation

Die Grundvoraussetzung für ein funktionierendes After Sales Service ist die organisatorische Integration in das Unternehmen. Erst dadurch können die strukturellen Voraussetzungen für ein erfolgreiches After Sales Service geschaffen werden.¹⁰² Vor allem die zur Problemlösung notwendige prozesstechnische Analyse bedingt eine ausführlichere Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus und der theoretischen Grundlagen der Prozessanalyse. Zusätzlich werden durch diese Überlegungen eine Betrachtung der qualitativen Aspekte im Rahmen des Qualitätsmanagements notwendig. Das Kernstück der Arbeit, also die automatische Generierung von Ersatzteilpaketen, erfordert einen Fokus auf den EDV-gestützten Auftragsabwicklungsprozess, der wiederum vom Prozess- und Qualitätsmanagement in der Umsetzung nachhaltig profitiert. So kann ein gewisses Maß an Qualität und Prozesssicherheit bereits bei der Implementierung gewährleistet werden und soll im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses stetig verbessert werden.

Einleitend wird in diesem Kapitel kurz auf eine Implementierungsmöglichkeit des After Sales Service in der Unternehmensorganisation anhand des Produktlebenszyklus eingegangen. Erweitert wird diese zum Verständnis grundlegende Sichtweise einerseits um eine Prozessmanagement Sichtweise, komplementiert mit der Erläuterung des Kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) und andererseits um den Standard Auftragsabwicklungsprozess.

2.5.1 Product Lifecycle Management

Product Lifecycle Management kann allgemein als strategischer Ansatz definiert werden, in dem ein effektives Management kombiniert mit einer Verwaltung aller im Unternehmen vorhandenen Daten, zusammengefasst wird.¹⁰³ Das Konzept soll die nahtlose Integration sämtlicher Informationen eines Produktes entlang des Produktlebenszyklus sicherstellen.¹⁰⁴ Die Einordnung des After Sales in den Produktlebensweg kann aus Abbildung 14 entnommen werden.

Grundvoraussetzung für ein funktionierendes After Sales Service ist ein marktfähiges und anwendungsgerechtes Primärprodukt. Nur so können PrimärproduktHersteller in der Nutzungsphase Leistung erbringen und die Kunden zufrieden stellen.¹⁰⁵ Zusätzlich bedingen die immer komplexer werdenden Produkte bereits eine proaktive Projektbeteiligung von Mitarbeitern aus dem After Sales Bereich in der Produktgestaltung. Ziel der Produktgestaltung sollte die servicegerechte Gestaltung

¹⁰² Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.114

¹⁰³ Vgl. Amann, 2002, S.1

¹⁰⁴ Vgl. Sudarsan et al., 2005, S.1399

¹⁰⁵ Vgl. Baumbach & Stampfl, 2002, S.40

mit geringem Wartungs- und Reparaturkosten sein. Dies kann durch einen engen Dialog zwischen After Sales und Entwicklung erreicht werden.¹⁰⁶

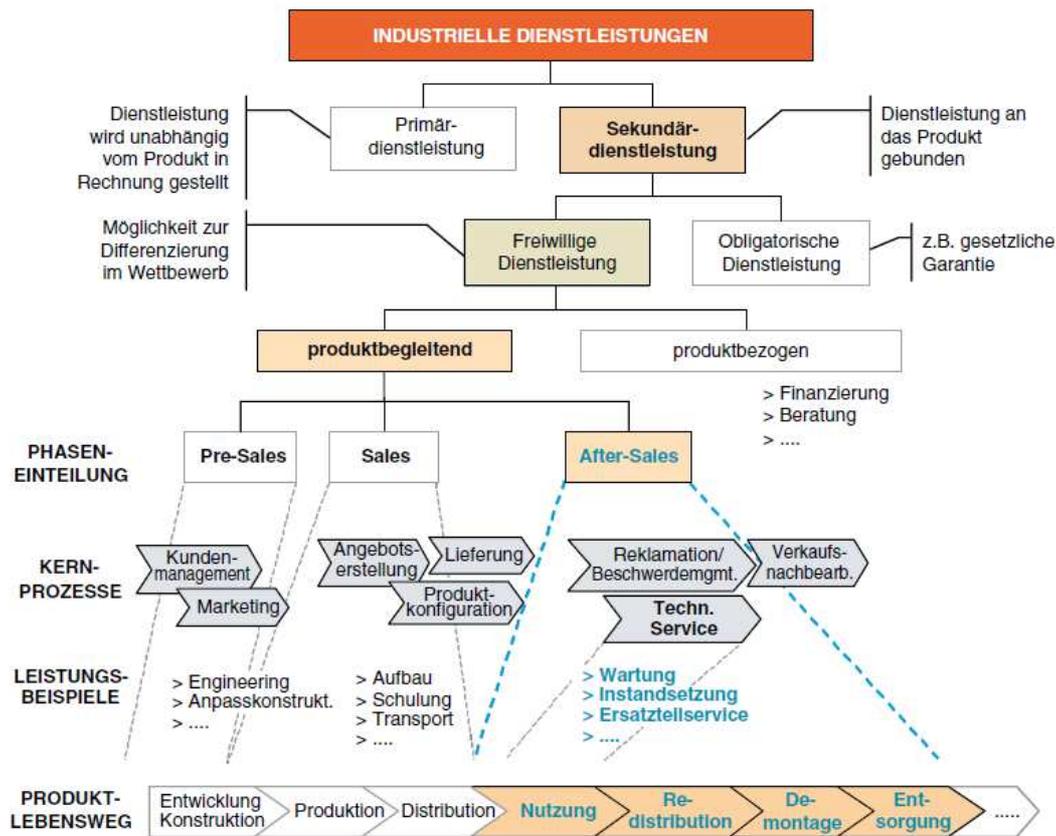


Abbildung 14: Einordnung des After Sales in den Produktlebensweg¹⁰⁷

Die Praxis sieht oft anders aus und dies äußert sich mit den Aussagen von Schuh et al. deckend in einem Dienstleistungsdschungel.¹⁰⁸ Meist erfolgt die Einführung neuer Dienstleistungen nämlich weder durch eine Einbettung in die Unternehmensstrategie, noch durch eine Abstimmung mit dem Primärprodukt. Dem Anspruch alle Kundenwünsche zu erfüllen, versucht trotzdem die Mehrheit der Primärprodukthersteller gerecht zu werden und so sehen sich die Kundendienstmitarbeiter mit schwierigen Situationen konfrontiert. Durch die oft zusätzlich mangelnde Erfahrung häufen sich mehrheitlich Verträge mit einer großen Anzahl an kundenindividuellen Einzel- und Sonderlösungen im Dienstleistungsbereich. Resultat sind hohe Kosten und eine explodierende Anzahl an Varianten der Verträge, die eine hohe Kundenunzufriedenheit, kombiniert mit sinkender Zahlungsbereitschaft, erzeugt.¹⁰⁹ Die Individualisierung des Produktspektrums zieht ebenfalls noch eine hohe Varianz beziehungsweise Teilevielfalt nach sich und bedingt eine missliche Kostenstruktur, die bei normaler

¹⁰⁶ Vgl. Ringel et al., 2009, S.178f

¹⁰⁷ Graf, 2003, S.19

¹⁰⁸ Vgl. Schuh et al., 2004, S.20f

¹⁰⁹ Vgl. Meier & Uhlmann, 2012, S.5

Zuschlagkalkulation eine Quersubventionierung von Exoten durch Standardprodukte unterstützt.¹¹⁰

Einen besonders wichtigen Part für das Ersatzteilmanagement im Produktlebenszyklus nimmt demnach bereits die Entstehungsphase ein. Hier werden Maschinen und Anlagen rechnergestützt konstruiert und in den entsprechenden EDV-Anwendungen abgebildet. Besondere Relevanz ist innerhalb dieses Prozesses den Stücklisten, Materialstammsätzen und Produktstrukturen zuzuschreiben. Im Folgenden werden daher als Basis für den praktischen Teil der Arbeit wichtige Elemente dieser Thematik aufgegriffen und beschrieben.

Strukturstückliste

In der DIN 199 wird unter anderem als mögliche Darstellungsform für Produkte eine Baumstruktur empfohlen. Diese Baumstruktur wird als Strukturstückliste bezeichnet und kann Abbildung 15 entnommen werden. Die Struktur gliedert sich in mehrere Stufen, wobei die Erzeugnisstruktur in dieser Darstellung bis zur niedrigsten Stufe, also bis zur Teileebene, aufgegliedert ist. Zusätzlich wird der Zusammenbaufluss angeführt und wird durch die Mengenfaktoren neben den Gruppen oder Teilen symbolisiert.¹¹¹

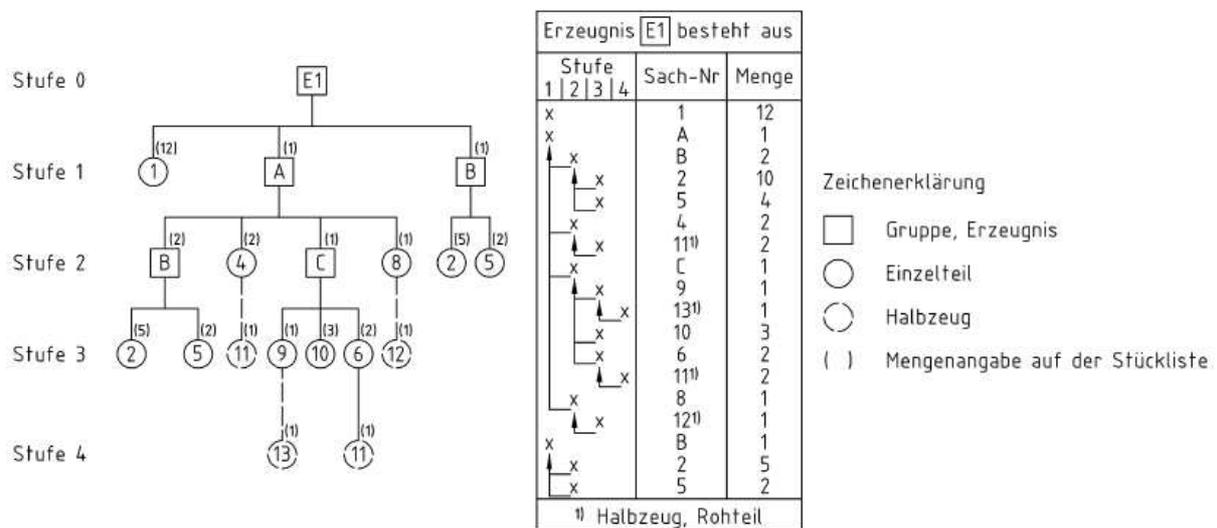


Abbildung 15: Strukturstückliste¹¹²

¹¹⁰ Vgl. Schweiger, 2009, S.17f

¹¹¹ Vgl. DIN 199, 2002, Teil 1, S.14

¹¹² DIN 199, 2002, Teil 1, S.14

Zehnerregel

Die Zehnerregel stammt aus dem Qualitätsmanagement und unterstreicht das Faktum, dass zwar nur 10% der Gesamtkosten des Produktionsprozesses bei der Konstruktion anfallen, jedoch ungefähr 80% des wirtschaftlichen Aufwandes zur Herstellung eines neuen Produktes im Rahmen der Konstruktion festgelegt wird.¹¹³ „Die so genannte Zehnerregel besagt, dass sich die Fehlerkosten von Phase zu Phase verzehnfachen.“¹¹⁴

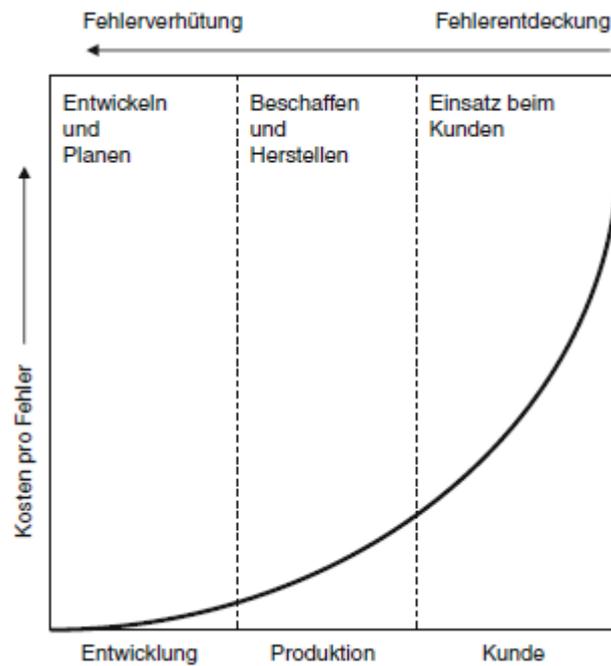


Abbildung 16: Entwicklung der Kosten pro Fehler beim Produktionsfortschritt¹¹⁵

¹¹³ Vgl. Fleischer & Theumert, 2009, S.V

¹¹⁴ Koch, 2011, S.25

¹¹⁵ Koch, 2011, S.25

Pareto-Prinzip

Das Pareto-Prinzip zählt zu den Qualitätswerkzeugen verschiedenster Managementansätze und wird deshalb heutzutage auch häufig in den verschiedensten Kontexten verwendet. Grundsätzlich visualisiert das Pareto-Diagramm Sachverhalte in der Reihenfolge der Bedeutung ihrer Auswirkungen, wie dies beispielhaft in Abbildung 17 zu sehen ist.¹¹⁶

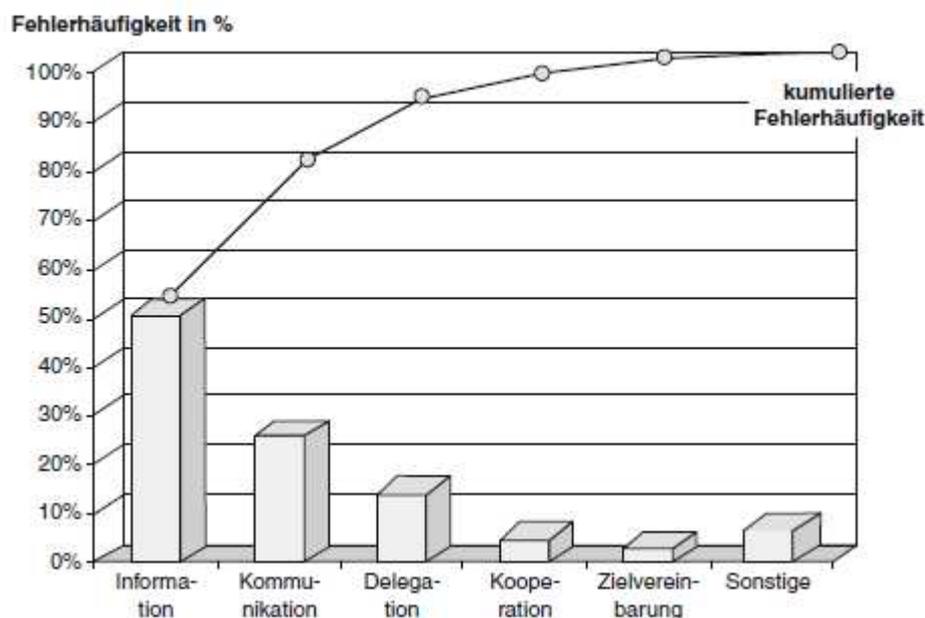


Abbildung 17: Beispiel Pareto-Diagramm¹¹⁷

Ergebnisse des Pareto-Prinzips sind wissenschaftlich dokumentiert und empirisch bestätigt und können daher unter anderem in folgenden für die vorliegende Arbeit wichtigen Bereichen als gegeben betrachtet werden:¹¹⁸

- 80% der Ergebnisse können mit 20% des Gesamtaufwandes erreicht werden¹¹⁹
- 80% des Umsatzes von Firmen werden mit 20% der Produkte erzielt¹²⁰
- 80% aller Fehler werden von 20% der Fehlerarten hervorgerufen¹²¹

Bereits 1897 wurde dieser Sachverhalt durch den italienischen Wirtschaftssoziologen Vilfred Pareto, der gleichzeitig auch Namensgeber ist, unter dem damaligen Namen der 80:20 Regel wissenschaftlich fundiert vorgestellt.¹²²

¹¹⁶ Vgl. Kamiske & Brauer, 2007, S.245

¹¹⁷ http://www.schiering.org/arhilfen/qualit/qm/1103_03.gif, Zugriff: 20.02.2016

¹¹⁸ Vgl. Brunner & Wagner, 2008, S.247

¹¹⁹ Vgl. Buchacher & Wimmer, 2008, S.176

¹²⁰ Vgl. Magee et al., 1985, S.61

¹²¹ Vgl. Brunner & Wagner, 2008, S.247

¹²² Vgl. Buchacher & Wimmer, 2008, S.176

2.5.2 Prozess- und Qualitätsmanagement

Einer der entscheidenden Faktoren im Wettbewerb, wenn es um die Gunst der Kunden geht, ist die Qualität. Da aber eine Betrachtung der Qualität von Produkten und Dienstleistungen ohne gleichzeitige Betrachtung der zugehörigen Prozesse als wenig sinnvoll erscheint, erfolgt eine sinnvolle Erweiterung um eine prozessorientierte Sichtweise des Betriebsgeschehens.¹²³ Bereits der Prozessbegriff wird in der Literatur konträr verwendet, weitere divergierende Meinungen bestehen in vielfacher Hinsicht bei der Prozessorganisation.¹²⁴ In weiterer Folge werden daher die für die vorliegende Arbeit dienlichsten Begriffe herangezogen.

Ein Prozess wird nach DIN EN ISO 9000 als ein „Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt“¹²⁵ definiert. Das Kernelement eines Prozesses sind Kunden, und jeder Prozess hat auch mindestens einen Kunden. Ebenfalls ist der Kunde allein für die Maßstäbe der Qualität der Prozessergebnisse zuständig und diese Tatsache steht auch repräsentativ für die starke Kundenzentrierung von Prozessen.¹²⁶ Den Prozessen übergeordnet kann die sogenannte Prozessorganisation gesehen werden, die die Ausrichtung eines Betriebs auf die sogenannten Kernprozesse charakterisiert. Diese Kernprozesse sind abteilungsübergreifend und verändern die Aufbauorganisation von Unternehmen mehrheitlich nicht. Jedoch wird bei der Prozessorganisation ein Betrieb nicht nach Abteilungen, sondern nach Prozessen organisiert. Die gesamten Aktivitäten einer Unternehmung können als Prozess dargestellt werden, somit kann die gesamte Betriebsorganisation im Prozessgliederungsplan dargestellt werden, der alle Teilprozesse samt Zuordnung zu den Kernprozessen enthält.¹²⁷¹²⁸ Ein beispielhafter Prozessgliederungsplan kann Abbildung 18 entnommen werden.

Um einerseits Prozesse in einer nachvollziehbaren und reproduzierbaren Weise zu beschreiben und andererseits die Grundlage für einen Verbesserungskreislauf zu schaffen, gibt es verschiedene Arten der Darstellung von Prozessen. Diese Beschreibungsformen werden als Prozesssprachen bezeichnet und dienen zur Visualisierung und Bewertung von Prozessen. Einheitliche Symbole werden durch DIN 66 001 definiert und sind bereits vielfach praktisch erprobt. Als Darstellungsform für Prozesse mit einem Fokus auf der Darstellung von abteilungsübergreifenden Elementen hat sich die sogenannte Swimlane durchgesetzt.¹²⁹ Die Symbole nach DIN 66 001 sowie die Swimlane Darstellung können aus Abbildung 19 entnommen werden.

¹²³ Vgl. Füermann & Dammasch, 2008, S.5

¹²⁴ Vgl. Schober, 2002, S.16

¹²⁵ DIN EN ISO 9000, 2005, S.23

¹²⁶ Vgl. Füermann & Dammasch, 2008, S.37f

¹²⁷ Vgl. Füermann & Dammasch, 2008, S.23-26

¹²⁸ Vgl. Schober, 2002, S.16

¹²⁹ Vgl. Füermann & Dammasch, 2008, S.40-42

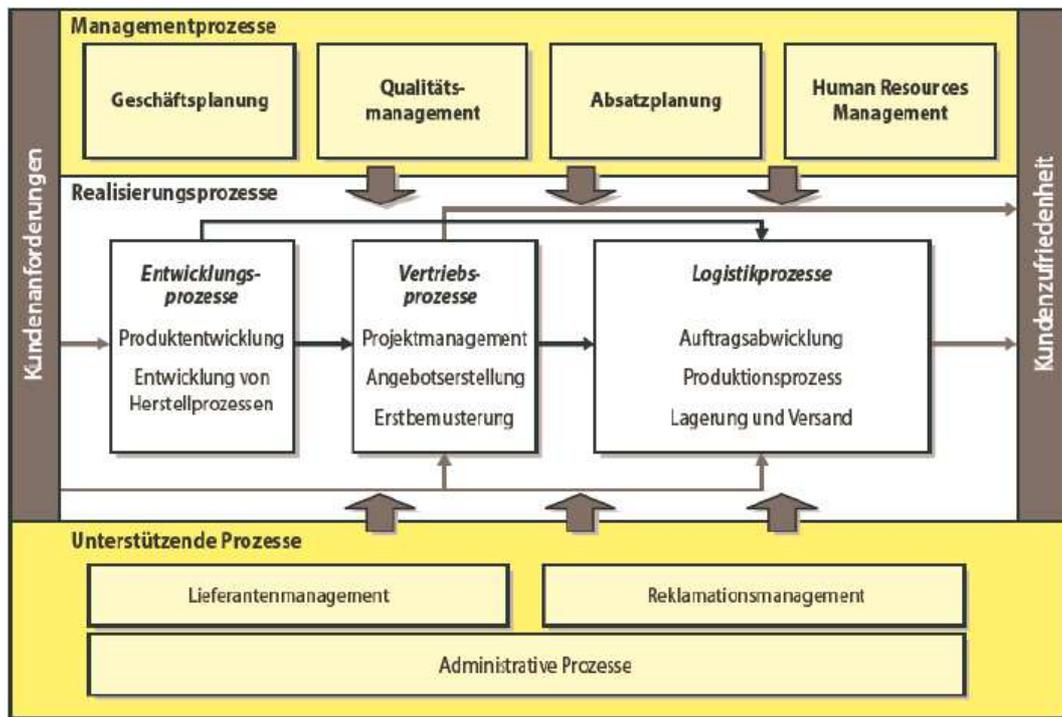


Abbildung 18: Prozessgliederungsplan¹³⁰

Im Rahmen des Prozessmanagement ist es nicht nur Ziel, Prozesse aufzunehmen, sondern diese sollen auch stetig verbessert werden. Für eine kontinuierliche Verbesserung sind Instrumente notwendig, die es ermöglichen, Ergebnisse vergleichbar zu machen und so Prozesse zu lenken. Dafür ist es zweckmäßig, Kennzahlen zu bestimmen, die es ermöglichen, den derzeitigen Zustand zu beurteilen und somit auch den Fortschritt zu erfassen. Diese Verbesserung soll so systematisch und gezielt wie möglich erfolgen, dafür ist es sinnvoll, einen Plan-Do-Check-Act Zyklus zu integrieren und anzuwenden.¹³¹

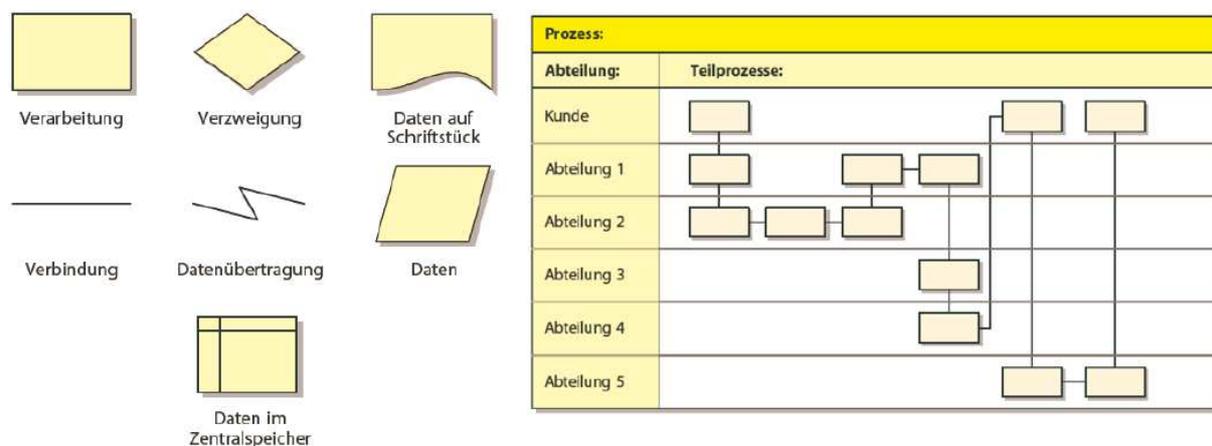


Abbildung 19: Symbole nach DIN 66 001¹³² und Swimlane Prozessdarstellung¹³³

¹³⁰ Füermann & Dammasch, 2008, S.27

¹³¹ Vgl. Füermann & Dammasch, 2008, S.63f

¹³² Füermann & Dammasch, 2008, S.42

¹³³ Füermann & Dammasch, 2008, S.44

2.5.3 Auftragsabwicklungsprozess

Der Auftragsabwicklungsprozess kann als zentraler Querschnittsprozess gesehen werden, da er über die typischen Abteilungen Einkauf, Lager, Fertigung, Vertrieb und Versand hinweg läuft.¹³⁴ Ausgangspunkt für den Prozess stellt immer die Auftragsinformation, ausgelöst durch die Auftragerstellung durch den Kunden, dar.

Der weitere Prozessablauf kann Abbildung 20 entnommen werden.¹³⁵ Auf eine detaillierte Betrachtung der einzelnen Stationen wird im Folgenden verzichtet, da bei Bedarf im praktischen Teil notwendige Elemente nochmals explizit aufgegriffen werden. Anstelle dessen soll noch näher auf die Form der Auftragsabwicklung eingegangen werden. Hier können verschiedene Formen in Abhängigkeit davon, welche „Instrumente zur Bewältigung des Formular- oder Belegflusses“¹³⁶ zum Einsatz kommen, unterschieden werden. Da wie bereits erwähnt der Fokus auf der EDV-gestützten Auftragsabwicklung liegt, wird in Abbildung 21 ein Flussdiagramm unter Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung gezeigt.¹³⁷

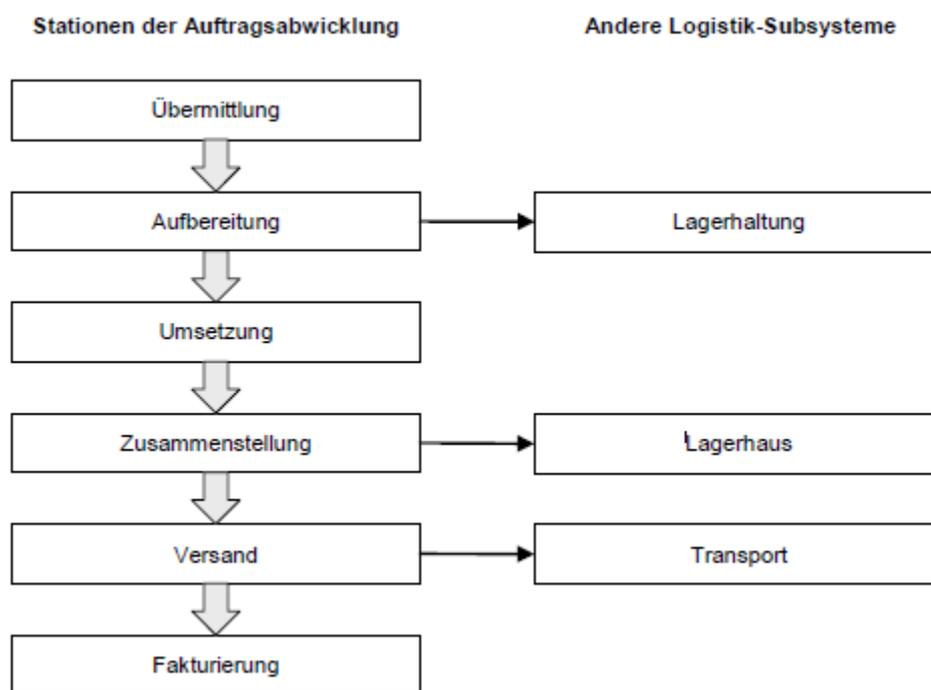


Abbildung 20: Prozessablauf Auftragsabwicklungsprozess¹³⁸

¹³⁴ Vgl. Gadatsch, 2008, S.14

¹³⁵ Vgl. Pfohl, 2010, S.74f

¹³⁶ Pfohl, 2010, S.78

¹³⁷ Vgl. Pfohl, 2010, S.80

¹³⁸ Pfohl, 2010, S.75 in Anlehnung an Türks, 1972, S.69

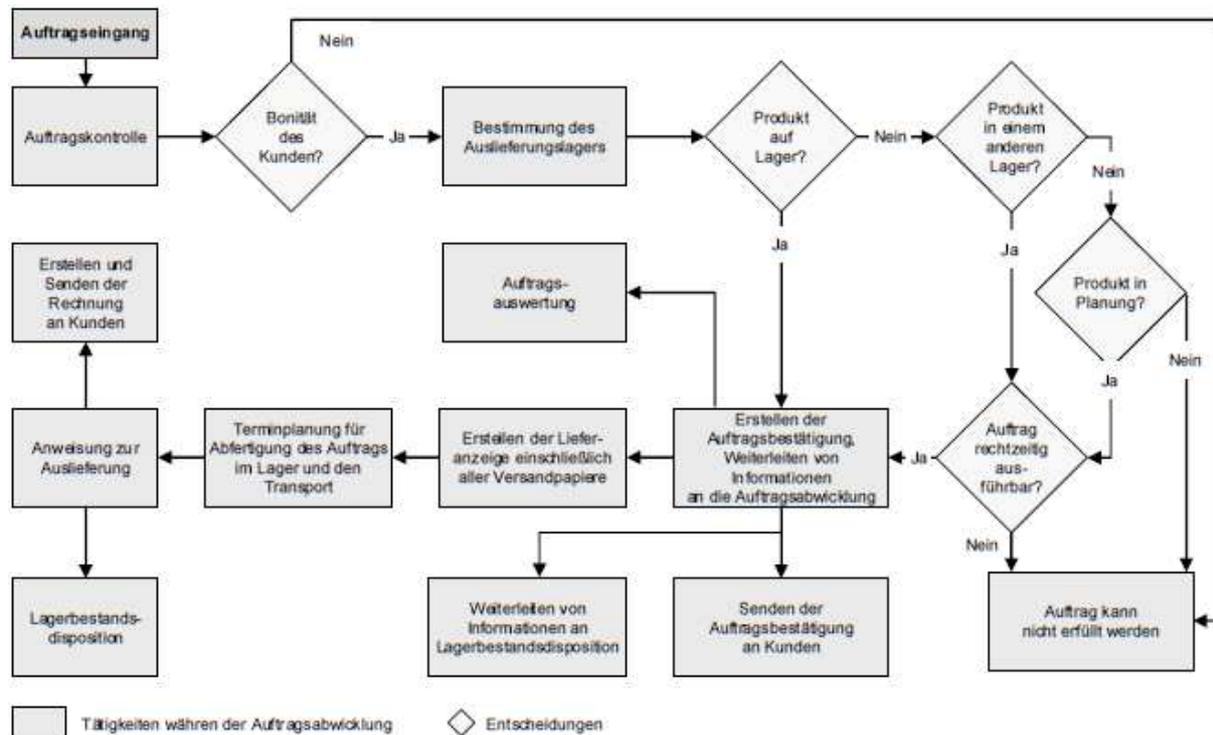


Abbildung 21: Flussdiagramm der Auftragsabwicklung für den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung¹³⁹

2.5.4 Fazit

Das Kapitel After Sales Organisation soll die Basis für die weiteren prozesstechnischen Betrachtungen im praktischen Teil dieser Arbeit bilden. Deshalb wurde zunächst der gesamte Produktlebenszyklus mit speziellem Fokus auf die notwendige Verknüpfung des After Sales mit frühen Phasen des Produktlebenszyklus skizziert. Im Rahmen des Prozess- und Qualitätsmanagement wurden die Begriffe Prozess und Prozessorganisation erläutert sowie die notwendigen Dokumentationsarten beschrieben. Um einen Standard im Qualitätsmanagement einhalten zu können und stetige Verbesserungen zu etablieren, wurde zusätzlich der kontinuierliche Verbesserungsprozess behandelt. Abschließend wurde der literarische Standard Auftragsabwicklungsprozess grundlegend und mittels Flussdiagramm, mit zusätzlicher EDV Implementierung als Referenz, für den Praxis Teil dargestellt.

¹³⁹ Pfohl, 2010, S.80

3 Praktische Umsetzung

Der praxisorientierte Teil bildet den Kern der Arbeit und gliedert sich in eine Kurzvorstellung des Unternehmens GE samt einer detaillierten Beschreibung der angebotenen Serviceoptionen. Weitere Kapitel enthalten eine detaillierte Betrachtung der Konzipierung der Ersatzteilpakete in Kombination mit einer Prozessbetrachtung und der Kosten-Nutzen-Abschätzung. Da die mittels Service Package Configurator erzeugten Ersatzteilpakete entlang des Auftragsabwicklungsprozess Anwendung finden, bieten sich die Prozessbetrachtung sowie die Kosten-Nutzen-Abschätzung als sinnvolle Tools zur Beurteilung an.

3.1 GE Jenbacher GmbH & Co OG

3.1.1 Unternehmensvorstellung – GE Jenbacher GmbH & Co OG

„GE ist ein diversifiziertes, internationales Infrastruktur-, Finanz- und Medienunternehmen, das Lösungen für wichtige globale Bedürfnisse bietet. Die Produkt- und Dienstleistungspalette reicht von Energieerzeugung und Wasseraufbereitung über Transportlösungen und Gesundheitstechnologie bis zu Finanz- und Informationsdienstleistungen. Mehr als 300.000 Mitarbeiter sind für die Kunden in über 100 Ländern weltweit im Einsatz.“¹⁴⁰ Die Wurzeln des Unternehmens reichen bis ins Jahr 1878 zurück, in dem die Gründung durch Thomas A. Edison erfolgte. Derzeit sind mehr als 300.00 Mitarbeiter in über hundert Ländern weltweit für GE tätig.¹⁴¹ Im Jahr 2014 erreichte der Konzern einen Gesamtumsatz von 148,68 Mrd. \$. Die GE Jenbacher GmbH & Co OG (i. F. GE Jenbacher) zählt zur Sektion Distributed Power (DP) von GE Power. GE Power trägt mit 27,68 Mrd. \$ Umsatz zum Gesamtumsatz des Konzerns bei und ist somit zweitstärkste Sektion nach der Sektion Capital mit 42,78 Mrd. \$ Umsatz.¹⁴² Auch in Österreich blickt das Unternehmen auf eine lange Tradition mit der Übernahme der Kretztechnik AG (2001) und der Jenbacher AG (2003) zurück.¹⁴³

Die Jenbacher Gasmotorenproduktlinie von GE Power & Water hat ihre Zentrale und auch die Hauptproduktionsanlagen im Tiroler Ort Jenbach, wo über 1.400 Mitarbeiter für GE Jenbacher GmbH & Co OG tätig sind. Es werden gasbetriebene Motoren, Aggregate, Kraft-Wärme-Kopplungsanlage und Zubehör produziert. Die Palette reicht von Motoren mit einer Leistung von 250 kW bis zu Motoren mit einer Leistung von 10 MW. Die Gasmotoren können neben Erdgas auch mit einer Reihe von alternativen

¹⁴⁰ <http://www.ge.com/at/>, Zugriff: 25.11.2015

¹⁴¹ Vgl. <http://www.ge.com/at/>, Zugriff: 25.11.2015

¹⁴² Vgl. http://www.ge.com/ar2014/assets/pdf/GE_AR14.pdf, Zugriff: 25.11.2015

¹⁴³ Vgl. <http://www.ge.com/at/>, Zugriff: 25.11.2015

Gasen wie zum Beispiel Bio-, Deponie-, Gruben-, Erdölbegleitgas- und Klärgas betrieben werden. Blockheizkraftwerke von GE erreichen Wirkungsgrade von bis zu 98 Prozent. Ebenfalls werden Servicelösungen über den gesamten Produktlebenszyklus angeboten. Das Angebot wird so um mögliche Fernüberwachung und –diagnose sowie Upgrades zur Steigerung von Verfügbarkeit und Leistung sinnvoll ergänzt. Die Jenbacher Produkte werden von einer breiten Palette an Kunden aus Handel, Industrie und dem kommunalen Bereich für die dezentrale Erzeugung von Strom und Wärme genutzt.¹⁴⁴

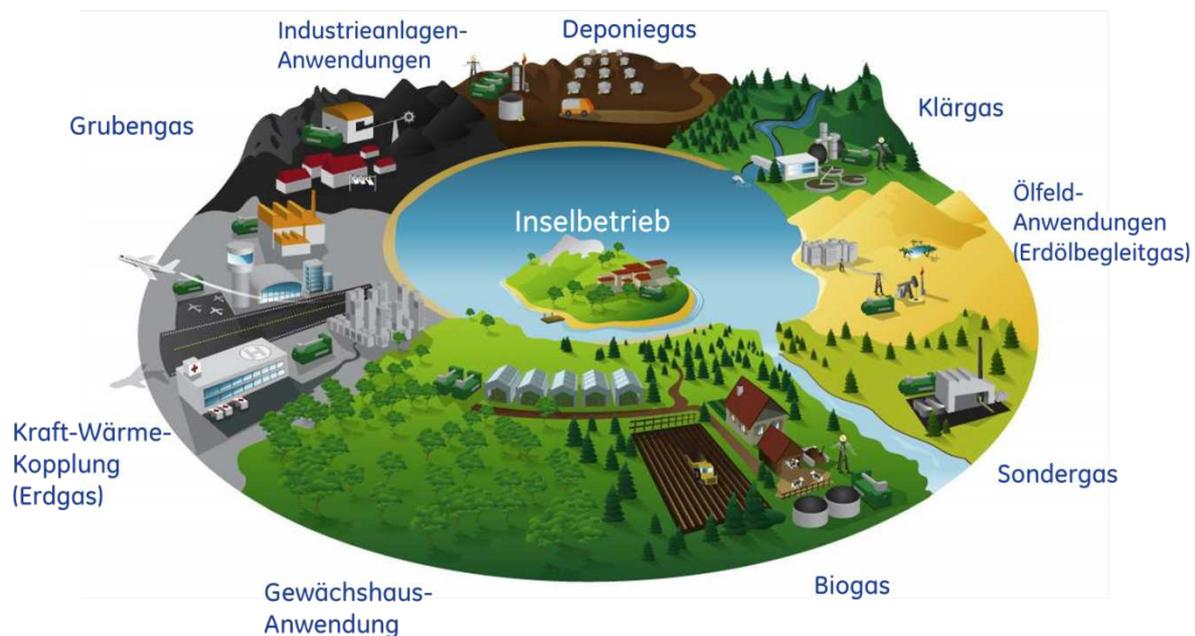


Abbildung 22: Anwendungsgebiete von Jenbacher Gasmotoren von GE¹⁴⁵

Aus Abbildung 22 sind sowohl die Anwendungsgebiete der Jenbacher Gasmotoren von GE sowie die Flexibilität der Treibstoffe ersichtlich. Wobei sich die drei Hauptnutzungsszenarien wie folgt einteilen lassen:

- Erneuerbare Energie und waste-to-energy Nutzbarmachung
- Dezentrale Energieerzeugung
- Ölfeldfolgegas Energieerzeugung

Das Produktprogramm der Jenbacher Gasmotoren von GE umfasst, wie aus Abbildung 23 ersichtlich, derzeit die Baureihen 2, 3, 4, 6 und 9. Abhängig von der Baureihe besitzen die Motoren 8, 12, 16, 20 oder 24 Zylinder, wobei der Hubraum der Zylinder abhängig von der Baureihe 2,08 bis 26,4 Liter beträgt.¹⁴⁶

¹⁴⁴ Vgl. <http://www.ge.com/at/ourBusiness/energy-gas-engines/index.html>, Zugriff: 25.11.2015

¹⁴⁵ GE – interne Bildquelle

¹⁴⁶ Vgl. GE – interne Quelle

<p>Jenbacher 2 Type</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Electrical output: 249 - 330 kW (50 Hz), 335 kW (60 Hz) • V8 cylinder • 1,500 rpm (50Hz), 1,800 rpm (60Hz) • Delivered engines: ~ 1050 • Since 1976 part of the product portfolio 	<p>Jenbacher 3 Type</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electrical output: 526 - 1,067 kW (50 Hz), 633 - 1,062 kW (60 Hz) • V12, V16 and V20 cylinder • 1,500 rpm (50 Hz), 1,800 rpm (60 Hz) • Delivered engines: ~ 8,300 • Since 1988 part of the product portfolio 	<p>Jenbacher 4 Type</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Electrical output: 746 - 1,500 kW (50 Hz), 850 - 1,426 kW (60 Hz) • V12, V16 and V20 cylinder • 1,500 rpm (50 Hz), 1,800 rpm (60 Hz) • Delivered engines: ~2,500 • Since 2002 part of the product portfolio 	<p>Jenbacher 6 Type</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electrical output: 1,820 - 3,047 kW (50 Hz), 1,795 - 3,017 kW (60 Hz) • V12, V16 and V20 cylinder • 1,500 rpm (50 Hz, 60 Hz with gear-box) • Delivered engines: ~3,900 • Since 1989 part of the product portfolio 
--	---	---	--

Abbildung 23: Produktportfolio Jenbacher Gasmotoren von GE¹⁴⁷

3.1.2 Serviceverträge bei Jenbacher Gasmotoren von GE

Das Charakteristikum der Serviceverträge für diese Arbeit wird durch den Bezug zum Ersatzteilmanagement einerseits und durch den nötigen Umfang an Ersatzteilen andererseits repräsentiert. Der Einfluss von automatisch generierten Ersatzteilkäufen auf dieses Geschäftsfeld kann erst umfassend mit der Kenntnis der vorherrschenden Geschäftspraktiken analysiert werden.

Serviceverträge werden bei Jenbacher Gasmotoren von GE als Service Level Agreements (SLA) bezeichnet. Es handelt sich dabei um Verträge, die für Jenbacher Gasmotoren von GE abgeschlossen werden können, um über die gesamte Lebensdauer der Anlage einen umfassenden Kundendienstservice zu vereinbaren, der von der Teileversorgung bis zur Echtzeitüberwachung von Anlagen reichen kann. Die Verträge können ähnlich einem Baukastensystem mit den Elementen, wie aus Abbildung 24 ersichtlich, individuell kombiniert werden, um ein flexibles und für jeden Kunden angepasstes Servicepaket zu generieren. Die für diese Arbeit wichtigsten Elemente stellen die CSA und MSA Verträge dar. Die CSA's (Contractual Service Agreement) stellen Wartungs- und Serviceverträge für Regel- oder Störfallwartung dar und beinhalten, abgesehen von zahlreichen anderen Optionen, abhängig von genauen Spezifikationen des Vertrages sowohl die Lieferung von Ersatzteilen als auch die Arbeitsleistung. MSA's (Material Stream Agreement) sind Ersatzteilverträge

¹⁴⁷ GE – interne Bildquelle

und beinhalten nur die Lieferung der Ersatzteile und sind für jene Abnehmer gedacht, deren Personal die Wartungstätigkeiten selbstständig durchführen kann. Das umfassendste Service wird durch Q&M (Operation und Maintenance) Verträge geboten, welche Betreiberverträge darstellen und sowohl den Betrieb als auch die Wartung garantieren.¹⁴⁸

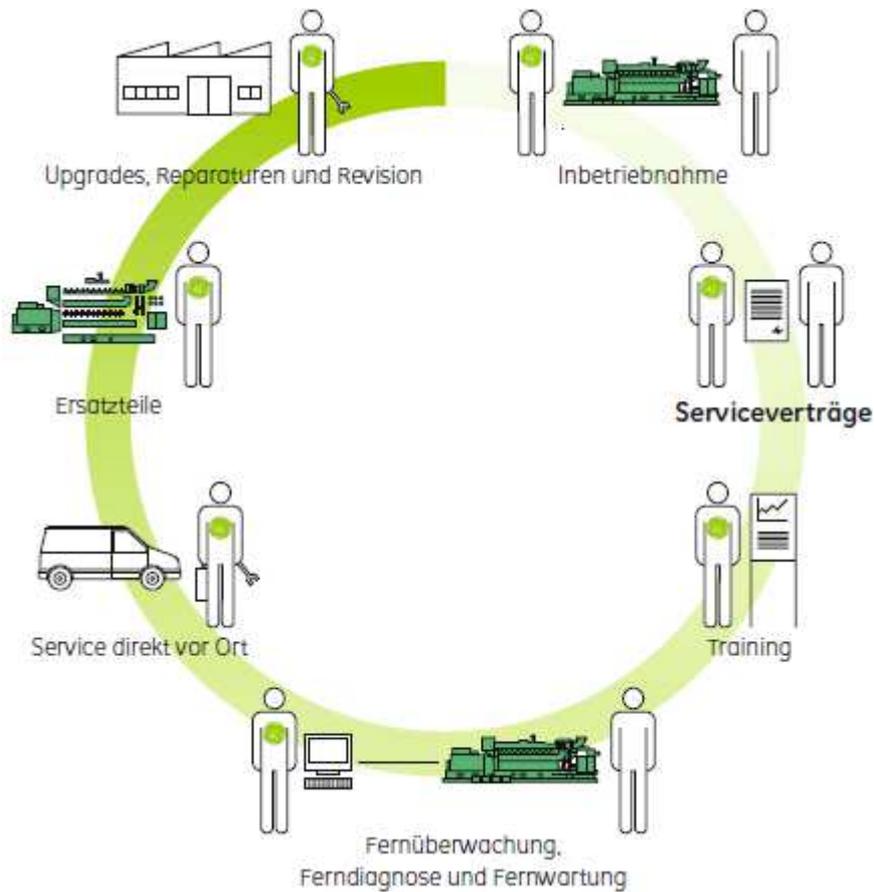


Abbildung 24: Lifetime Services^{plus} for Jenbacher gas engines¹⁴⁹

¹⁴⁸ Vgl. <https://tcm.gepower.com/public/site/pdf/Servicevertrag%20DE.pdf>, Zugriff: 25.11.2015

¹⁴⁹ <https://tcm.gepower.com/public/site/pdf/Servicevertrag%20DE.pdf>, Zugriff: 25.11.2015

3.2 Begriffe und Definitionen

Im folgenden Kapitel werden Begriffe und Definitionen, welche für das Verständnis essentiell sind beziehungsweise grundlegende Informationen für die vorliegende Arbeit beinhalten, erläutert.

3.2.1 ERP – Systeme

ERP – System (Enterprise Resource Planning System) ist ein aus dem englischen abstammender Begriff, der frei übersetzt „Unternehmensressourcenplanungssystem“ bedeutet. Eine treffende und dem Begriff durchaus gerecht werdende Definition kann wie folgt angegeben werden:

“Unter einem ERP-System wird eine integrierte Software verstanden, die auf Basis standardisierter Module alle oder wesentliche Teile der Geschäftsprozesse eines Unternehmens aus betriebswirtschaftlicher Sicht informationstechnisch unterstützt. Die zur Verfügung stehenden Systemfunktionalitäten liefern dabei aktuelle Informationen auf Basis der erfassten und verarbeiteten Daten und ermöglichen hierdurch eine unternehmensweite Planung, Steuerung und Kontrolle.“¹⁵⁰

Oracle

Oracle ist das aktuell bei GE Jenbacher GmbH & Co OG verwendete ERP – System. Unter anderem werden hier alle relevanten Produktdaten gespeichert und können mittels Berichtsform zur weiteren Bearbeitung ausgegeben werden.

AS/400

AS/400 wurde bis 2010 als ERP – System bei GE Jenbacher GmbH & Co OG verwendet. 2010 fand die Umstellung von AS/400 auf Oracle statt.

3.2.2 Datenquellen

Installed Base

Bei der Installed Base handelt es sich um einen Report, der Aufschluss über die aufgestellten Anlagen der GE Jenbacher GmbH & Co OG gibt. Alle Anlagen und Motoren werden erfasst und mit einer umfassenden Anzahl an wichtigen Daten abgespeichert. Es erfolgt eine zentrale Datenspeicherung, die beispielsweise mittels Excel-File eingesehen werden kann.

¹⁵⁰ Hesseler, 2007, S.5

Warranty Report

Der Warranty Report stellt eine Zusammenfassung von Erhebungen durch Fragebögen verschiedenster Schadensfälle bei Jenbacher Gasmotoren von GE dar. Der Kunde kann mittels Fehlerbaumanalyse und standardisiertem Fragebogen seinen Schadensfall klassifizieren, um die Fehlerquelle möglichst rasch zu identifizieren. Außerdem besteht für den Kunden die Möglichkeit, in einem Kommentarfeld eine detaillierte Schadensbeschreibung anzuführen. Diese Daten werden zentral gespeichert und können unter anderem mittels Excel-File eingesehen werden.

Item Relationship Report

Der Item Relationship Report ist ein Report, der ebenfalls zentral gespeichert wird und mittels Abruf in verschiedenen Dateitypen eingesehen werden kann. Dieser enthält eine Abfolge der Änderung von Artikelnummern für ein bestimmtes funktionserfüllendes Teil. Die Änderung der Artikelnummer eines Teiles auf eine Neue kann durch verschiedene Ursachen, wie zum Beispiel durch einen neuen Lieferanten hervorgerufen werden. Da bei den Kunden jedoch in der Dokumentation nur die Artikelnummern im Auslieferungszustand vermerkt sind, bedarf es einer Möglichkeit um festzustellen, welche aktuelle Artikelnummer für die in der Dokumentation angeführte Artikelnummer verfügbar ist und somit bestellt werden kann. Eine Bestellung alter Artikelnummern ist nämlich nicht mehr möglich, da sie im System nicht mehr vorhanden sind. Diese Funktion übernimmt der Item Relationship Report, der sozusagen wie ein Zeiger immer auf die aktuelle Artikelnummer verweist. An dieser Stelle anzumerken ist, dass Artikelnummer und Teilenummer als Synonym verwendet wird.

Service Price List

Die Service Price List ist eine Liste aller Artikelnummern, die bestellbar sind, und enthält somit nur die aktuellsten Artikelnummern der Ersatzteile sowie deren Preis.

Dokumentation

Bei der Auslieferung erhält jeder Kunde für seinen Motor eine Dokumentation mit den wichtigsten Daten in Papierform und digitaler Version. Die Dokumentation enthält sowohl alle Wartungspläne als auch alle zugehörigen Wartungsarbeiten. Ebenfalls enthalten ist eine analoge Liste aller Ersatzteile, in der die Artikelnummer, die Beschreibung, die Positionsnummer, die Stückzahl sowie die zugehörige Zeichnung enthalten sind. Diese Liste dient dem Kunden als Hilfe für die Bestimmung und Bestellung von Ersatzteilen ohne Unterstützung eines Computerprogrammes. Die Dokumentation wird im Normalfall nicht aktualisiert und bildet daher den

Auslieferungszustand des Motors ab. Eine neue Version der Stückliste der Dokumentation wird auf Anfrage nach Upgrades erstellt.

Spatsl

Spatsl ist eine Webapplikation, die äquivalent zur Dokumentation die Ersatzteilliste und die zugehörigen Zeichnungen abbildet. Als zusätzliche Funktion enthält Spatsl eine 3D-Darstellung des gesamten Motors und ermöglicht so die Navigation am 3D-Modell zu den gewünschten Baugruppen. Der Kunde erhält somit eine einfache Methode, um Baugruppen und Ersatzteile zu identifizieren. Analog zur Dokumentation basieren die Zeichnung sowie die Stückliste auf dem Auslieferungszustand des Motors. Ausschließlich bei Upgrades und dann auch nur bei Rückmeldung durch den Kunden oder Abwicklung durch GE Jenbacher GmbH & Co OG werden die Daten der Stückliste auf aktuellen Stand gebracht.

Istore

Der Istore ist wie Spatsl eine Webapplikation und bietet dem Kunden die Möglichkeit, Ersatzteile online zu bestellen. Nach der erfolgreichen Identifikation der benötigten Ersatzteile können die Teile mit Hilfe des Istores bestellt werden.

3.2.3 Sonstiges

Version

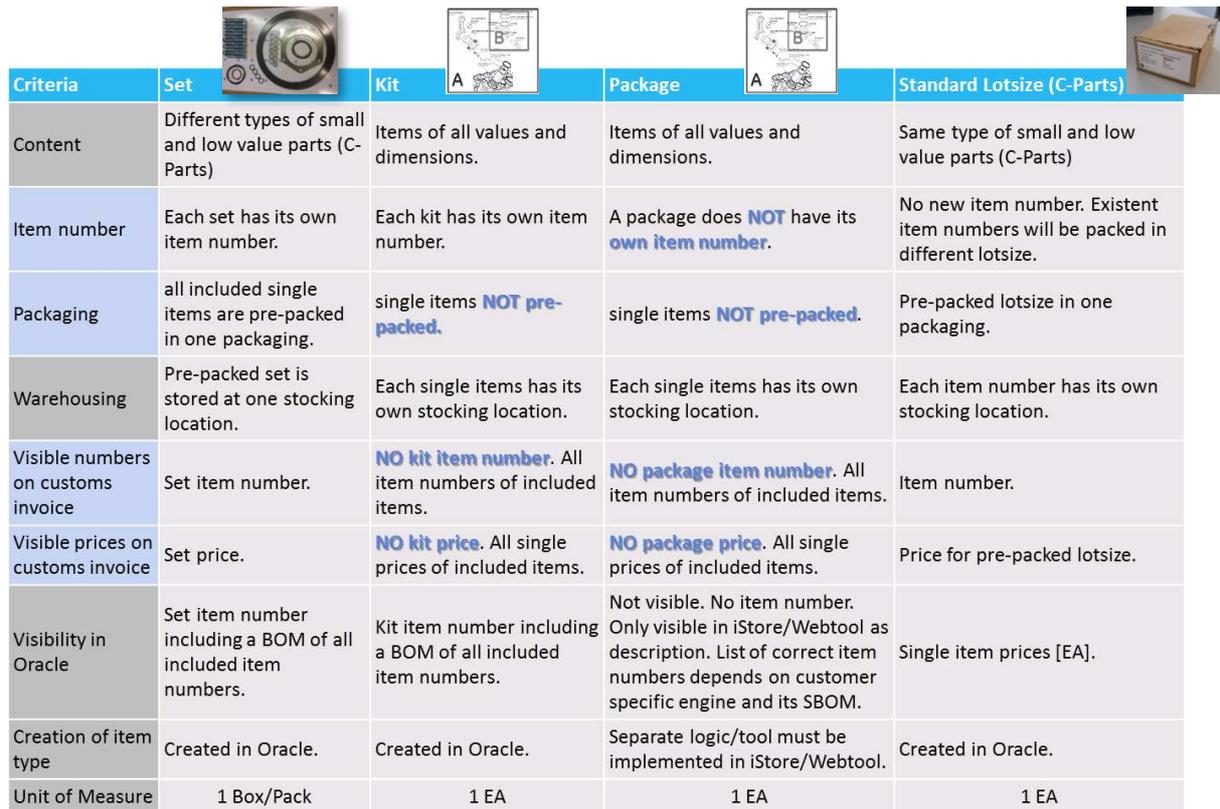
Jeder Motor erhält bei der Konstruktion in Abhängigkeit von der Baureihe und dem Gastyp, mit dem der Motor betrieben wird, eine Motorversionsnummer. Die Motorversionsnummer setzt sich aus einer Kennung für die Generation, einem Buchstaben und einer Versionsnummer, einer Zahl, zusammen.

Upgrade

Als Upgrades werden leistungs- oder effizienzsteigernde Entwicklungen am Motor bezeichnet, die der Kunde entweder im Servicevertrag zugesichert bekommt oder falls kein Vertrag besteht, erwerben kann. Die Upgrades werden durch den Bereich Conversions, Modifications and Upgrades (CM&U) entwickelt.

Set, Kit, Package und Standard Lotsize

Für die Konsolidierung von Ersatzteillisten werden Entitäten wie Set, Kit und Package verwendet, die im Allgemeinen keine eindeutige Definition besitzen und umgangssprachlich sogar als Synonyme genutzt werden. Bei GE Jenbacher GmbH & Co OG werden interne Definitionen verwendet, welche in nachfolgender Grafik ersichtlich sind.



Criteria	Set 	Kit 	Package 	Standard Lotsize (C-Parts) 
Content	Different types of small and low value parts (C-Parts)	Items of all values and dimensions.	Items of all values and dimensions.	Same type of small and low value parts (C-Parts)
Item number	Each set has its own item number.	Each kit has its own item number.	A package does NOT have its own item number .	No new item number. Existent item numbers will be packed in different lotsize.
Packaging	all included single items are pre-packed in one packaging.	single items NOT pre-packed .	single items NOT pre-packed .	Pre-packed lotsize in one packaging.
Warehousing	Pre-packed set is stored at one stocking location.	Each single items has its own stocking location.	Each single items has its own stocking location.	Each item number has its own stocking location.
Visible numbers on customs invoice	Set item number.	NO kit item number . All item numbers of included items.	NO package item number . All item numbers of included items.	Item number.
Visible prices on customs invoice	Set price.	NO kit price . All single prices of included items.	NO package price . All single prices of included items.	Price for pre-packed lotsize.
Visibility in Oracle	Set item number including a BOM of all included item numbers.	Kit item number including a BOM of all included item numbers.	Not visible. No item number. Only visible in iStore/Webtool as description. List of correct item numbers depends on customer specific engine and its SBOM.	Single item prices [EA].
Creation of item type	Created in Oracle.	Created in Oracle.	Separate logic/tool must be implemented in iStore/Webtool.	Created in Oracle.
Unit of Measure	1 Box/Pack	1 EA	1 EA	1 EA

Abbildung 25: Set, Kit, Package und Standard Lotsize¹⁵¹

Bills of Material (xBOM)

Die Bills of Material, zu Deutsch auch Stücklisten genannt, können mittels Oracle in unterschiedlichen Datentypen abgerufen werden und enthalten je nach Entwicklungsschritt die Stücklisten der Motoren. Sie ist also eine Art Abbildung der Strukturstückliste in Oracle und existiert in unterschiedlichen Varianten:

- Engineering BOM
- Manufacturing BOM
- Service BOM

Die einzelnen Stücklisten werden im Rahmen des Produktentstehungsprozesses erstellt. Zu Beginn wird in der Konstruktion die Engineering BOM, ähnlich einem Baukastensystem, aus bereits konstruierten Motoren sowie eventuell neuen Baugruppen angefertigt. In weiteren Prozessschritten werden aus der Engineering BOM die Manufacturing BOM und anschließend die Service BOM. Die Service BOM steht im Fokus dieser Arbeit und enthält all jene Teile, die als Ersatzteile für einen Motor verfügbar sind und dementsprechend Service Teile genannt werden. Die Service BOM ist datentechnisch als das aktuelle Abbild des Motors zu verstehen und wird deshalb auf aktuellem Stand gehalten.

¹⁵¹ GE – interne Bildquelle, abgerufen am 01.12.15

Service Package Configurator

Das Kernelement der vorliegenden Arbeit, also die automatische Generierung von Ersatzteilpaketen, bedingt eine Form der elektronischen Datenverarbeitung und visuellen Präsentation der Ergebnisse. Das entsprechende Tool in der Pre-Alpha und frühen Alpha-Version wird als Service Package Configurator oder kurz spc bezeichnet. Während die Pre-Alpha-Version mit Java programmiert wurde, wurde die Alpha-Version des spc für Windows unter Verwendung der Programmiersprache C# mit .NET-Anbindung programmiert. Eine Online-Anbindung künftiger Versionen in eine bereits vorhandene Webapplikation wird angedacht.¹⁵²¹⁵³

Itemsequence

Die Itemsequence ist eine Positionslistensequenz, die aus einer Kombination aus Stufe und Positionsnummer in der Strukturstückliste gebildet wird, um Ersatzteile in der Stückliste ohne Kenntnis der Teilenummer zu identifizieren.¹⁵⁴

Package

Packages können als Gestaltungselement der vorgenommenen Modularisierung verstanden werden. Sie dienen als Hülle für eine Auswahl an definierten Ersatzteilen und fassen diese virtuell mit Hilfe von Masken zusammen. Die Packages sind somit die einzelnen modularen Bausteine für das im Service Package Configurator angewandte Baukastensystem.¹⁵⁵

Maske

Als Maske wird im Folgenden eine abstrahierte Form einer Stückliste zur Identifikation von Ersatzteilen bezeichnet. Diese Masken sind notwendig, um ohne Kenntnis der Teilenummern bei verschiedenen Service BOM's die gesuchten funktionserfüllenden Teile zu ermitteln. Masken existieren nur in der Umgebung des Service Package Configurators und können in gewisser Weise als Vorstufe der Packages verstanden werden. Sie werden im Service Package Configurator angelegt, um die Varianz der Service BOM's unterschiedlicher Motoren auszugleichen und stellen somit die verschiedenen Varianten für ein Package dar.¹⁵⁶

Event

Events werden innerhalb der Betrachtung des Service Package Configurator als vordefinierte Ereignisse angesehen, die in die Kategorien Wartung und Schaden eingeteilt werden können. In der vorliegenden Arbeit entsprechen sie den

¹⁵² Vgl. GE – interne Quelle 9: Riester, 2014, S.2-6

¹⁵³ Vgl. GE – interne Quelle 10: Riester, 2015, S.3

¹⁵⁴ Vgl. GE – interne Quelle 10: Riester, 2015, S.3-12

¹⁵⁵ Vgl. GE – interne Quelle 11: Riester, 2015, S.11

¹⁵⁶ Vgl. GE – interne Quelle 11: Riester, 2015, S.11

Schadensfallstandardpaketen und werden als Synonym verwendet. Die Events sind also die Standard Schadensfälle mit der Zuordnung aller notwendigen Packages für diese Ereignisse.¹⁵⁷

Sandbox

Der Begriff Sandbox oder zu deutsch Sandkiste wird vor allem in der Informationstechnik verwendet und beschreibt einen isolierten Bereich, innerhalb dessen keine Beeinflussung der Umgebung durch ausgeführte Anwendungen stattfindet. Die Software wird also vergleichbar mit einem Container von den übrigen Systemressourcen isoliert, sodass keine Manipulation dieser möglich ist.¹⁵⁸

¹⁵⁷ Vgl. GE – interne Quelle 11: Riester, 2015, S.11

¹⁵⁸ Vgl. <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Sandbox.html>, Zugriff: 19.02.2016

3.3 Eingrenzung der Zielsetzung

Einleitend wurde die Zielsetzung sehr allgemein formuliert, um prägnant auf die wichtigsten Fakten hinzuweisen. Deshalb erfolgt in diesem Kapitel eine Spezifizierung der Zielsetzung. Es soll so garantiert werden, dass dem Leser alle nötigen Informationen für das umfassende Verständnis der vorliegenden Problemstellung geboten werden.

In der Problemstellung und Zielsetzung wird definiert, dass das Ziel der Arbeit die Konzipierung von Ersatzteilpaketen für Schadens- und Wartungsfälle sowie die Integration der Pakete in ein Softwaretool ist. Im speziellen Fokus steht die Betrachtung der Konzipierung der Schadensfälle. Wie im Kapitel Abgrenzung der Arbeit beschrieben, reiht sich die Aufgabenstellung dieser Arbeit in einen übergeordneten Projektplan ein. Parallel zum vorliegenden Teilprojekt wurde ein zweites Teilprojekt gestartet, das die Zielsetzung der Konzipierung von Ersatzteilpaketen mit speziellem Fokus auf die Wartungsfälle hat. Innerhalb der Projekte wurden die Synergien ermittelt und versucht, ein Optimum zu erreichen. Die Betrachtung der Wartungsfälle wird deshalb in der vorliegenden Arbeit nur bis zu dem Grad betrachtet, der für das grundlegende Verständnis nötig ist.

Anhand des Produktportfolios lässt sich erkennen, welche Vielfalt an Jenbacher Gasmotoren von GE im Feld steht. Eine Eingrenzung der betrachteten Motoren ist daher unabdingbar und gestattet, den Abstraktionsgrad in einem angemessenen Maß zu halten. Dies ermöglicht zudem eine Vorgehensweise, die von Prinzipien der Induktion und Deduktion geprägt ist. Es lässt sich so ein Regelkreis erzeugen, der ausgehend von den empirisch erhobenen Daten allgemeine Aussagen ableitet, welche anschließend durch die Übertragung auf Einzelfälle stetig erweitert und verbessert werden. Der Praxisteil dieser Arbeit konzentriert sich daher auf die Baureihen 2 und 4, welche im Folgenden als Fokusbaureihen bezeichnet werden. Zusätzlich erfolgt eine Eingrenzung der betrachteten Schadensfälle auf spezifische Baugruppen. Diese Baugruppen werden im Folgenden als Fokusbaugruppen bezeichnet und beinhalten den Zylinderkopf sowie die Power Unit.

Aus Kapitel Problemstellung und Zielsetzung ist ebenfalls ersichtlich, dass der betroffene Auftragsabwicklungsprozess entlang der strukturellen Ablauforganisation analysiert werden soll. Eine detaillierte Erhebung der gesamten Auftragsabwicklungsprozesslandschaft würde im Rahmen der geforderten Zielsetzung jedoch keinen bedeutenden Mehrwert bringen und die zeitlichen Ressourcen ausschöpfen. Im Praxisteil wird der Fokus daher auf jene Bereiche und Teilprozesse gelegt, welche die größten Profiteure und Bedarfsträger sind. Diese werden als Impact Points bezeichnet und durch Prioritätenvergabe gereiht, wobei die Prioritätenvergabe anhand der Impact Levels erfolgt. Die Impact Levels geben Auskunft darüber auf welcher Ebene der Einfluss einzuordnen ist. Ferner sind die

Konsequenzen dieser Vorgehensweise weitreichender und betreffen auch die Kosten-Nutzen-Abschätzung und den Umsetzungsplan, welche somit keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, sondern auf den erhobenen Deltas basieren. Für erste Abschätzungen sollte die erhobene Datenbasis jedoch reichen, vor allem vor dem Hintergrund, dass Verbesserungen der Qualität und Kosten ohnehin nicht in vollem Umfang oder nur mit sehr hohem Aufwand erhoben werden können.

Das methodische Vorgehen für die Konzipierung der Schadensfallstandardpakete sowie die Integration in ein Softwaretool wird durch den Einsatz verschiedener Methoden, sowohl aus dem Fach stammend als auch durch fachfremde Methoden geprägt. Der Einsatz verschiedener Interviewtechniken ermöglicht es, die sogenannten wissensbasierten Daten zu generieren und sie in weiterer Folge als Grundlage für zum Beispiel die Schadensfallbildung, die nötigen Ersatzteile, die Erhebung des Auftragsabwicklungsprozesses sowie für den notwendigen Funktionsumfang des Tools zu verwenden. Als besonders geeignet erweisen sich die Methoden der Befragung und hier wiederum im Speziellen die persönlich-schriftliche Befragung, die mündliche Befragung, das Leitfadenterview, das Experteninterview sowie die Delphi-Befragung. Das Pareto-Prinzip kann als universal einsetzbar betrachtet werden und wurde unter anderem dafür verwendet Motoren, Einsatzgebiete sowie Schadensfälle aufwandsoptimal abzustecken. Zusätzliche Informationen für die Konzipierung der Schadensfallstandardpakete konnten mit Hilfe der ABC- und XYZ-Analyse erhalten werden.

3.4 Fokusbaureihen

Dieses Kapitel widmet sich der Vorstellung der behandelten Baureihen. Um die Problematik in all seinen Facetten erfassen zu können, ist die genaue Kenntnis der behandelten Baureihen unabdingbar und trägt unmittelbar zum besseren Verständnis der Problematik bei. Exemplarisch wird deshalb in Abbildung 26 ein Jenbacher Gasmotor von GE veranschaulicht. Die Fokusbaureihen wurden entsprechend dem bisherigen Projektverlauf festgelegt und ordnen sich demnach passend in die bestehende Projektstruktur ein. Folgend sollen sowohl die Analyse der Fokusbaureihen in Bezug auf die möglichen Variantentreiber als auch die Wartungsintervalle beleuchtet werden.

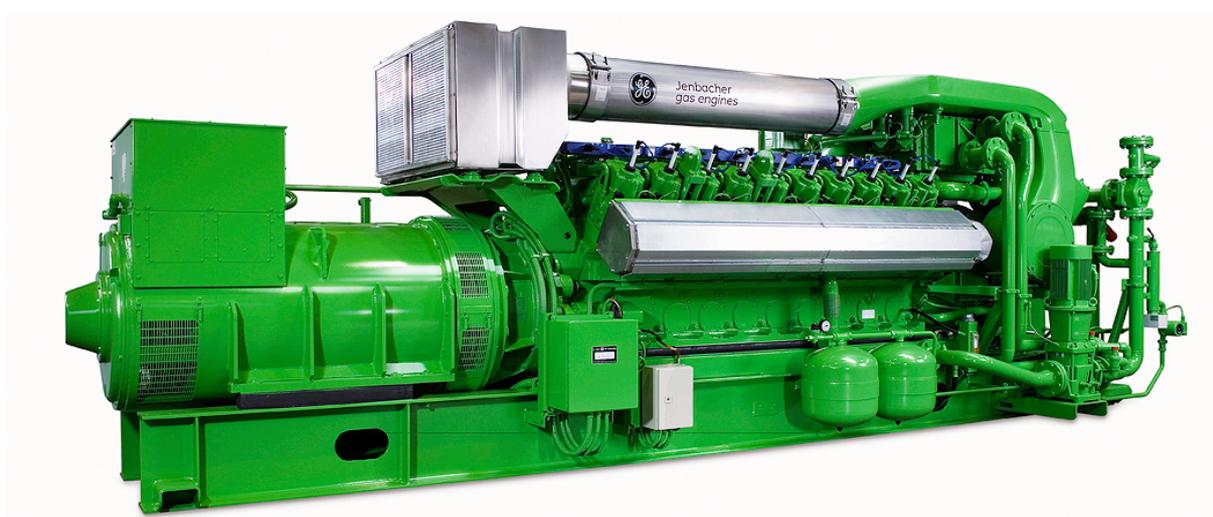


Abbildung 26: Jenbacher Gasmotor von GE Baureihe 4¹⁵⁹

3.4.1 Analyse der Fokusbaureihen

Trotz der notwendigen Eingrenzung der Baureihen besteht innerhalb der Fokusbaureihen noch immer eine beachtliche Varianz, welche es herauszufiltern gilt. Mögliche Variantentreiber werden in Abbildung 27 dargestellt. Es wird jedoch nur ein Pfad der möglichen Varianten dargestellt, da sonst die Übersichtlichkeit verloren gehen würde. Explizite Aussagen über tatsächliche Variantentreiber für Varianzen in den SBOM's können erst nach einer gründlichen Analyse der Struktur erfolgen.

Der grundlegende Aufbau, repräsentiert durch den Variantenbaum, der anderen Baureihen ist nahezu analog zu der im Folgenden vorgestellten, daher wird auf die Präsentation dieser verzichtet und wenn notwendig im Einzelfall darauf aufmerksam gemacht. Im besten Fall erweisen sich die Baureihen als äußerst kohärent im Aufbau, sodass eine Übertragung der Ergebnisse ohne größere Adaptionen möglich ist. Bei neueren Baureihen, wie der Baureihe 6 und der Baureihe 9, sollte allerdings eine baureihenspezifische Analyse angedacht werden, da die Strukturen in der Baureihe

¹⁵⁹ GE – interne Bildquelle

aufgrund von zahlreichen Umbauten, Modifikationen und Upgrades stark unterschiedlich sein können.

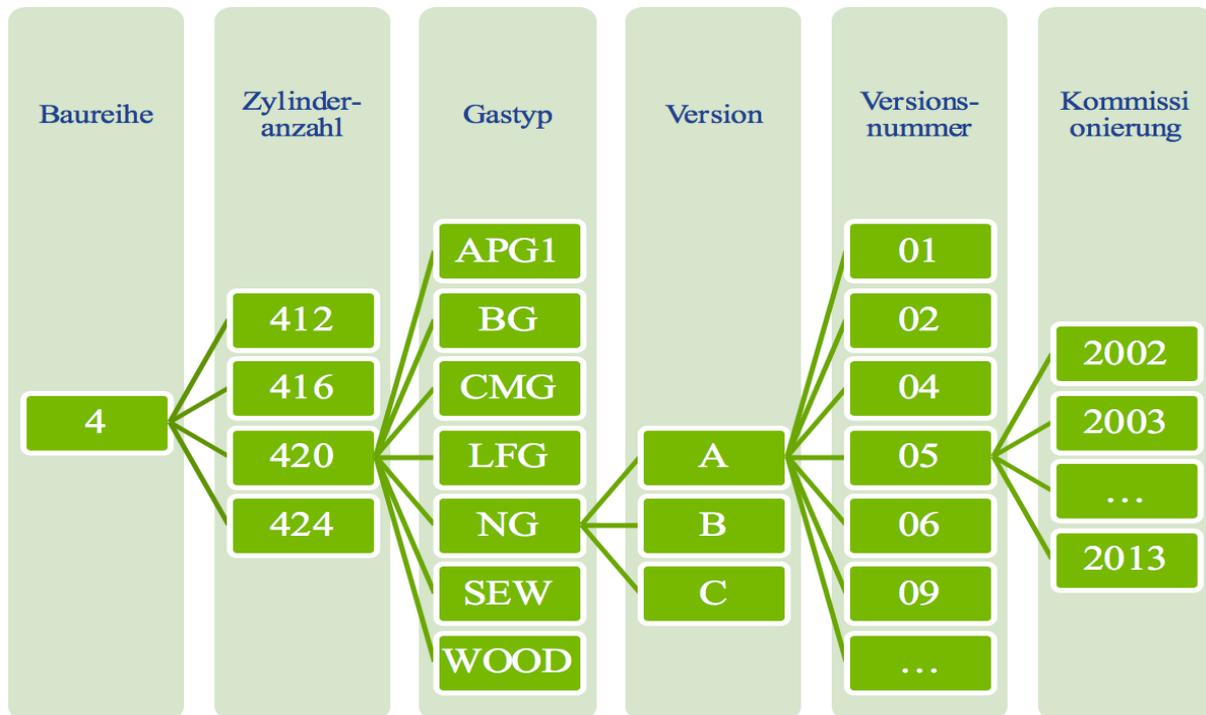


Abbildung 27: Variantenbaum (eigene Darstellung)¹⁶⁰

3.4.2 Wartung

In Abhängigkeit von Gastyp, Version oder Betriebsbedingungen können einige, teils unterschiedliche Wartungspläne existieren. Jeder Motor erhält mit Auslieferung der Dokumentation seinen individuellen, an die oben genannten Faktoren angepassten Wartungsplan. Dieser enthält alle Wartungsintervalle sowie alle durchzuführenden Wartungsarbeiten. Im Wartungsdiagramm, beispielhaft in Abbildung 28 dargestellt, werden dann zu jedem Wartungsfall die durchzuführenden Wartungsarbeiten mittels Punkt abgebildet. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Wartungsarbeiten wird der Dokumentation ebenfalls beigefügt und erklärt bebildert die notwendigen Tätigkeiten. Die Tätigkeiten sind jedoch nicht in gleichem Umfang bei den verschiedenen Wartungen der einzelnen Betriebsstunden abzarbeiten. Deshalb enthält jede Wartungsarbeit wiederum ein separates Diagramm, welches Aufschluss darüber gibt, in welchem Umfang die Wartungsarbeit bei den unterschiedlichen Betriebsstunden durchzuführen ist. Für die Fokusbaugruppen können folgende relevante Wartungsarbeiten identifiziert werden: Kolben/Kolbenkühlung, Pleuel/Pleuellager, Zylinderbuchse, Nockenwelle/Steuerung, Elastomere und Zylinderkopftausch.¹⁶¹

¹⁶⁰ In Anlehnung an Schuh 1988

¹⁶¹ GE – interne Quelle 1

3.5 Fokusbaugruppen

Ziel dieses Kapitel ist es, die Fokusbaugruppen in dem Maß zu präsentieren, welches als zielführend für die vorliegende Arbeit bezeichnet werden kann. In diesem Kapitel wird daher weder versucht, die Funktion der Komponenten im Detail zu erklären, noch auf die Besonderheiten eingegangen, die durch den Betrieb von Motoren mit Gas entstehen. Es werden deshalb nur die Fokusbaugruppen sowie deren Peripherie vorgestellt, die Benennung erfolgt dabei nach den Baugruppen in Spatsl. Ebenso werden die häufigsten Schadensfälle identifiziert, die in Zusammenhang mit den Fokusbaugruppen auftreten können.

3.5.1 Analyse der Fokusbaugruppe

Als Fokusbaugruppen werden jene Teile bezeichnet, die unmittelbar der Funktionserfüllung dienen. Wohingegen zu den Komponenten der Peripherie alle Teile zählen, die nicht unmittelbar der Funktionserfüllungen dienen und aus Gründen der funktionellen Demontage und Montage betrachtet werden müssen. Dieser Zusammenhang wird auch durch den Begriff der „technischen Abhängigkeiten“ von Bauteilen oder Baugruppen charakterisiert und beschrieben.

Die Eingrenzung der Baugruppen auf diese Fokusbaugruppen kann einerseits durch wirtschaftliche und andererseits durch quantitative Gründe argumentiert werden. Zylinderkopf und Power Unit gehören mitunter zu den meist beanspruchten Komponenten in einem Gasmotor. Somit lassen sich auch die hohe Anzahl an Schadensfällen und der daraus resultierende hohe Kostenanteil an den gesamten Reparaturkosten begründen. Aus Tabelle 1 ist die Gliederung der Fokusbaugruppen einerseits schriftlich und andererseits grafisch anhand der Baugruppen ersichtlich.

Fokusbaugruppe 1	Fokusbaugruppe 2
<p>Zylinderkopf</p> <ul style="list-style-type: none"> •Zylinderkopf <p>Peripherie Zylinderkopf</p> <ul style="list-style-type: none"> •Kurbelgehäuse •Steuerung •Ansaugleitung •Kühlwasserleitung •Abgassammelleitung 	<p>Power Unit</p> <ul style="list-style-type: none"> •Kolben •Pleuel •Zylinderlaufbuchse <p>Peripherie Power Unit</p> <p>-</p>

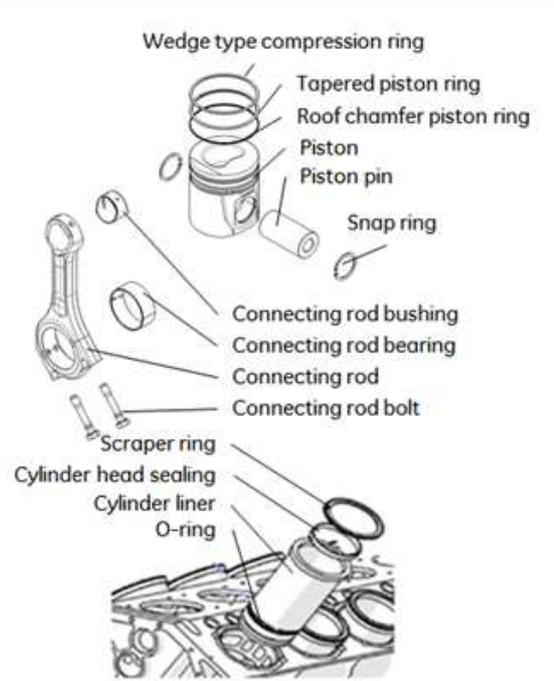
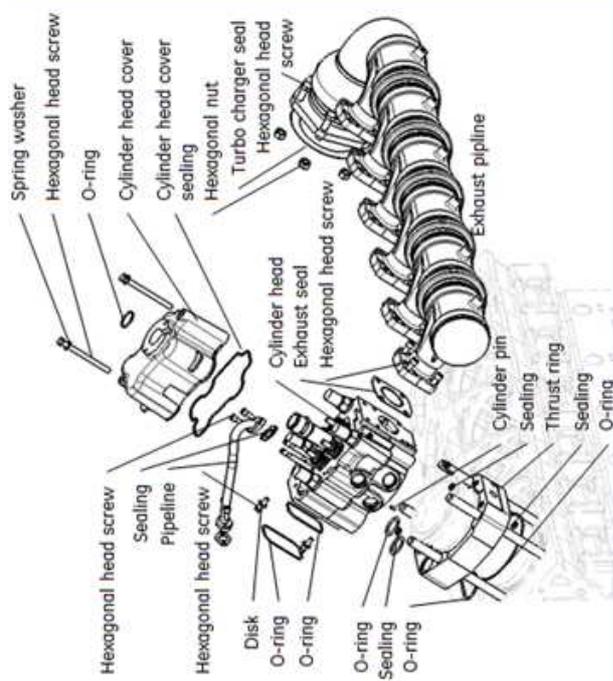


Tabelle 1: Fokusbaugruppen¹⁶³

3.5.2 Schadensfälle

Die Erhebung der Schadensfälle basiert auf dem Warranty Report. Dafür wurde zunächst eine Analyse des Warranty Reports durchgeführt. Aufgrund der Beschaffenheit des Warranty Reports muss hier angemerkt werden, dass die ausgewiesenen Diagramme, Abbildung 29 und Abbildung 30, nur hinreichende Genauigkeit und abgeleitet daraus nur zureichende Gültigkeit besitzen. Diese Problematik resultiert durch die selbständige Eingabe der klassifizierenden Daten durch den Kunden. Die überblicksmäßige Überprüfung der Fehlerbaumanalyse zeigte, dass die teilweise ungenauen oder fehlerhaften Eingaben durch den Kunden

¹⁶³ In Anlehnung an GE – interne Quelle 8

zu einer nur schwer vergleichbaren Datenbasis führten. Mittels Pivot Tabelle sowie einer umfassenden Selektion der Daten war es aber schlussendlich möglich, die Daten derart zu bearbeiten, dass eine Näherung der Schadensfälle, die eine für diese Arbeit ausreichende Validität aufweist, angegeben werden kann.

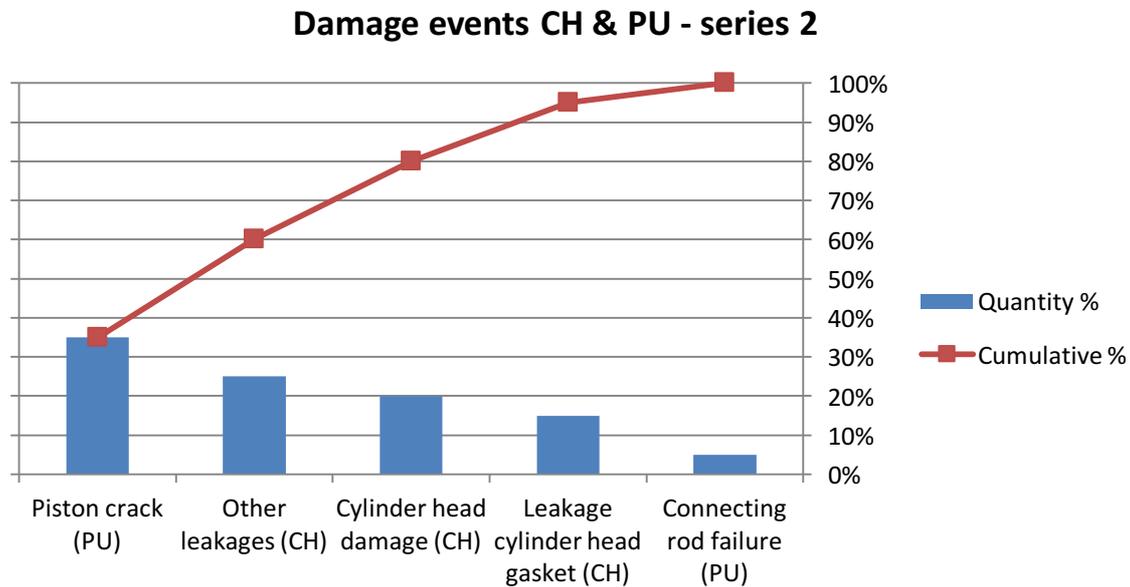


Abbildung 29: Schadensfälle Zylinderkopf (CH) und Power Unit (PU) Baureihe 2 (eigene Darstellung)¹⁶⁴

Die Baureihe 2 weist insgesamt eine sehr geringe Anzahl an Schadensfällen auf. Dies könnte einerseits daran liegen, dass die Baureihe die Älteste ist und andererseits seit längerem keine größeren Modifikationen durchgeführt wurden. Auch der Neuanlagenverkauf ist im Verhältnis zu anderen Baureihen gering, was bei der Konzipierung der Ersatzteilkette berücksichtigt und dementsprechend schon zu Beginn der Aufwand dem Nutzen gegenüber gestellt werden sollte.¹⁶⁵ Aufgrund der geringen Anzahl an Schadensfällen und somit wenig repräsentativen Daten muss die Aussagekraft besonders kritisch betrachtet werden. Beispielhaft soll die häufigste Schadensursache, ein Schaden am Kolben, analysiert und aufgezeigt werden, welche Ursachen zu verfälschten Ergebnissen führen können. Verfälschte Werte entstehen hier zum Beispiel, da Kunden auch Fehllieferungen von Kolbenringen oder Kolbenbolzen als Schadensfall eintragen. Ebenfalls sind sehr häufig schadhafte Lieferungen als Schadensfall vom Kolben verbucht.

Schadensfälle der Baureihe 4 treten häufiger auf als bei der Baureihe 2, wenn man die Schadensfälle der mechanischen Motorenkomponenten summiert. Das Verhältnis der aufgestellten Anlagen beträgt aber auch 3,25 zu Gunsten der Baureihe 4.

¹⁶⁴ GE – interne Quelle 2

¹⁶⁵ GE – interne Quelle 3

Damage events CH & PU - series 4

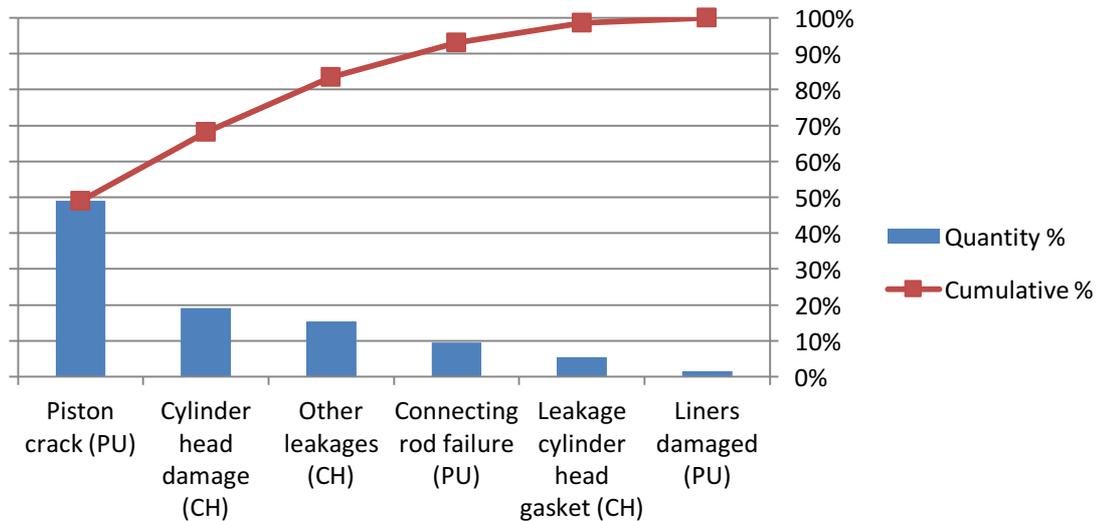


Abbildung 30: Schadensfälle Zylinderkopf (CH) und Power Unit (PU) Baureihe 4 (eigene Darstellung)¹⁶⁶

Die stichprobenartige Überprüfung der Daten lässt weiters auf eine bessere Datenqualität schließen. Insofern sollte die Validität ausreichen, um weitere Betrachtungen im Rahmen dieser Arbeit durchführen zu können. Der häufigste Schadensfall der Baureihe 4 ist ein Kolbenschaden und wird mehrheitlich durch einen Kolbenbruch ausgelöst. Bei Zylinderkopfschäden ist eine weitere Differenzierung durchaus sinnvoll und kann Abbildung 31 entnommen werden. Eine Kategorisierung der Schadensfälle am Zylinderkopf in Verschleiß Gaseinlassventil, Verschleiß Abgasauslassventil, Riss im Gussteil und weitere nicht spezifizierbare Schadensfälle ist möglich.

CH damage types series 4

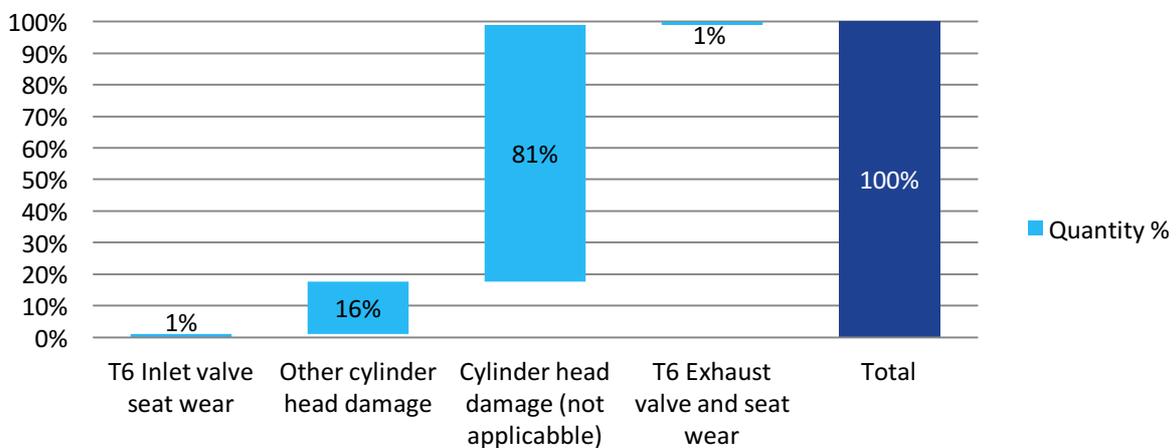


Abbildung 31: Schadenstypen Zylinderkopf Baureihe 4 (eigene Darstellung)¹⁶⁷

¹⁶⁶ GE – interne Quelle 2

Im Rahmen des Projekts wurde ein Prozess entwickelt, der die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und die Kohärenz innerhalb als auch für zukünftige Projekte gewährleisten soll. So kann ein Qualitätsstandard von Beginn an eingeführt werden, der es ermöglicht, die Ergebnisse quantifizierbar und in weiterer Folge auch steuerbar zu machen.

Noch bevor eine Konzipierung der Pakete vorgenommen werden kann, sollte eine adäquate Eingrenzung sowohl der Baureihe als auch der Baugruppen durchgeführt werden, wie es hier bereits durch die Aufgabenstellung erfolgt ist. Dies wird nicht als expliziter Teil des Prozesses dargestellt, da hier eine Abhängigkeit von der übergeordneten strategischen Ausrichtung gegeben ist und deshalb eine Standardisierung nicht vorgenommen werden kann. Eine oberflächliche Analyse der möglichen Variantentreiber der Baureihe sollte insofern durchgeführt werden, wenn eine Abweichung zur hier behandelten vorliegt.

Der Item identification process, wie in Abbildung 32 dargestellt, zeigt eine Vorgehensweise, die sowohl von den Elementen der Induktion als auch Deduktion geprägt ist. Den Startpunkt des Prozesses stellt die Identifizierung eines angemessenen Referenzmotors dar. Die Auswahl des Referenzmotors gibt gleichzeitig auch den Rahmen der Betrachtung des Prozesses vor und bedingt deshalb auch die detaillierte Ausarbeitung der Standard Schadensfälle. Ausgehend von dem identifizierten Referenzmotor wird eine Referenzstückliste erzeugt. Diese Stückliste ist zunächst eine konkrete Teileliste, die anschließend mit einer systematischen Logik zu einer Maske abstrahiert wird. Durch die Abstraktion kann die so erzeugte Maske mit dem Service Package Configurator verifiziert werden. Die Verifizierung führt zu einer Strukturstückliste und wird dann als Maske bezeichnet, die bis zur Falsifizierung allgemeine Gültigkeit für die eingegrenzten Motoren besitzt. Der Abgleich bezeichnet den Prozess, bei dem ein weiterer Motor in den Service Package Configurator eingespielt wird, um eine konkrete Ersatzteilliste für den betrachteten Motor zu erhalten. Die Überprüfung der Ersatzteilliste mittels Service Package Configurator führt entweder zur vorläufigen Verifizierung der Maske oder zur Falsifizierung. Im Falle der Falsifizierung wird eine neue Maske angelegt, die auf den betroffenen Motor angepasst wird. Ziel ist es nicht, wie sonst üblich bei derartigen Vorgängen, die Hypothese zu widerlegen und somit als falsch zu betrachten, sondern eine Möglichkeit zu bieten, die Varianz der Motoren analysieren zu können und gleichzeitig bei jedem Durchlauf die Genauigkeit der Aussagen zu erhöhen. Nach einer genügend großen Anzahl an Durchläufen kann eine sogenannte Standardliste erzeugt werden, die als Input für die Konstruktion genutzt werden kann, um die Varianz zu verringern und so die Standardisierung des Item identification process zu erhöhen.

3.6.1 Referenzmotor

Den ersten Schritt für die Konzipierung von Ersatzteilkpaketen stellt die passende Auswahl eines Referenzmotors dar, für den eine konkrete Ersatzteilliste erstellt wird. Als Quellen werden Experteninterviews und der Installed Base Report herangezogen, um den Referenzmotor mit dem größten Identifikationsaufwand herauszufiltern. Der größte Identifikationsaufwand wird einerseits durch die größte Anzahl an zu identifizierenden Teilen und andererseits durch die größte Anzahl an im Feld stehenden Motoren repräsentiert. Mithilfe von Experteninterviews konnte eine große Varianz des Teileidentifikationsaufwands innerhalb der Baureihe 2 und 4 sowohl bei den verschiedenen Gasarten, als auch den Zylinderanzahlen ausgeschlossen werden. Unterschiede beim Identifikationsaufwand ergeben sich nur durch die höheren Zylinderzahlen innerhalb der Baureihen. Deckend mit den Analysen des Installed Base Reports wurde die Empfehlung des Experten ausgesprochen bei Baureihe 2 einen 208er, betrieben mit Biogas (BG), und bei der Baureihe 4 einen 420er, betrieben mit Erdgas (NG), zu wählen. Eine zusätzliche Einschränkung wurde mit der Eingrenzung auf die Versionsnummern lxxx bis Sxxx getroffen, was einer Einschränkung der Baujahre von 2010 bis 2015 entspricht. Diese Eingrenzung wurde getroffen, da Motoren vor 2010 nach der Logik des alten ERP Systems gespeichert wurden und so mögliche Differenzen bestehen könnten, die vorerst aus den Betrachtungen ausgeklammert werden sollen.¹⁶⁹

¹⁶⁹ GE – interne Quelle 3

3.6.2 Standard Schadensfälle

Als Basis für die Erarbeitung der Standard Schadensfälle wurde die Analyse des Warranty Reports und die Daten des Projekts Standard Repair Times heran gezogen. Die Auswertung des Warranty Reports kann aus den Grafiken im Kapitel Schadensfälle entnommen werden, ebenfalls in diesem Kapitel wurde auf die Risiken bei der Beurteilung hingewiesen. Nichtsdestotrotz können Daten mit für diese Arbeit ausreichender Genauigkeit, wie mögliche Schadensfälle, die Klassifizierung sowie die Quantität dieser aus dem Warranty Report entnommen werden. Die Kombination dieser Daten mit denen aus dem Projekt Standard Repair Times erzeugt einige Vorteile und vermag es, die Schwächen der jeweils anderen Datenquelle auszugleichen. Die Daten des Projekts Standard Repair Times sind als sehr valide zu betrachten, da diese mit Hilfe von Expertenwissen generiert wurden. Ergebnisse, die für dieses Projekt verwertet werden können, sind einerseits die definierten Standardarbeiten und andererseits der festgesetzte Umfang an durchzuführenden Tätigkeiten. Außerhalb der Betrachtungen des Projekts liegen die Schadensfälle der Baureihe 2. Jene, die bei der Baureihe 4 innerhalb der Betrachtungen liegen, können Tabelle 2 entnommen werden.

Eng Type	Standard Job	Problems leading to this job
Type 4	Power Unit Exchange	Piston cracks
Type 4	Cylinder Head Exchange	Valve wear
Type 4	Cylinder Head Exchange	Water leakage side covers
Type 4	Intercooler Cleaning	Intercooler
Type 4	Intercooler Exchange	Intercooler

Tabelle 2: Projektdaten Standard Repair Times¹⁷⁰

Durch die Kombination der oben angeführten Datensätze war es möglich, standardisierte Schadensfälle, fachspezifisch als sogenannte Standard Jobs bezeichnet, abzuleiten sowie die dazu führenden Ursachen zu identifizieren. Unter Zuhilfenahme eines Expertengremiums wurde die Validität maßgeblich erhöht. Die Liste der Standard Jobs wurde anschließend vorläufig finalisiert und ist aus den folgend präsentierten Abbildungen ersichtlich. Eine endgültige Bestätigung einiger Standard Jobs durch das Expertengremium steht zum derzeitigen Zeitpunkt noch aus und ist dementsprechend gekennzeichnet.

¹⁷⁰ GE – interne Quelle 4

Standard Jobs Cylinder Head

Standard Job	Events	Comment	Confirmed
Cylinder head exchange	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cylinder head damage ▪ Valve wear ▪ Water leakage side covers ▪ 30 k Minor overhaul 	<ul style="list-style-type: none"> • Cylinder head replacement • Replacement of gasket and O-Rings 	✓
Cylinder head sealing exchange	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leakage cylinder head gasket ▪ Other leakages ▪ 20 k Elastomer renewal 	<ul style="list-style-type: none"> • Replacement of gasket and O-Rings • No cylinder head replacement 	✓
Cylinder head cover sealing exchange	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 10 k Cylinder head cover sealing overhaul 	<ul style="list-style-type: none"> • Replacement of cylinder head cover sealing • No cylinder head replacement 	?

Tabelle 3: Standard Jobs Cylinder Head (eigene Darstellung)

Standard Jobs Power Unit

Standard Job	Events	Comment	Confirmed
Power unit exchange	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Piston jamming ▪ Piston crack ▪ 30 k Minor overhaul 	<ul style="list-style-type: none"> • Power unit replacement • Replacement of gasket and O-Rings 	✓
Piston and Cylinder liner exchange	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Piston jamming ▪ Piston crack 	<ul style="list-style-type: none"> • Replacement of piston • Replacement of cylinder liner, scraper ring an O-Rings 	✗
Connecting rod exchange	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connecting rod failure 	<ul style="list-style-type: none"> • Replacement of connecting rod • Replacement of piston pin 	✗
Blow - by	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blow - by 	<ul style="list-style-type: none"> • Replacement of upper-, lower compression ring, oil ring • Replacement of cylinder liner, scraper ring an O-Rings 	✓
Connecting rod bearing	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connecting rod bearing broken 	<ul style="list-style-type: none"> • Replacement of connecting rod bearing 	✗

Tabelle 4: Standard Jobs Power Unit (eigene Darstellung)

Zusätzlich zu den Standard Jobs der Baugruppen Zylinderkopf und Power Unit wurden die Standard Jobs der Baugruppe Intercooler einerseits aufgrund der hohen negativen Präsenz im Warranty Report und andererseits aufgrund der Daten des Projekts Standard Repair Times ergänzt. Weiterführende Behandlungen klammern

diese Baugruppe allerdings aus und spezialisieren sich weiterhin auf die Fokusbaugruppen.

Standard Jobs Intercooler

Standard Job	Events	Comment	Confirmed
Intercooler exchange	<ul style="list-style-type: none"> Intercooler damage 	<ul style="list-style-type: none"> Intercooler replacement Replacement of gasket and O-Rings 	✘
Intercooler cleaning	<ul style="list-style-type: none"> Intercooler (delta pressure too high) 	<ul style="list-style-type: none"> Replacement of gasket and O-Rings 	✘

Tabelle 5: Standard Jobs Intercooler (eigene Darstellung)

3.6.3 Referenzstückliste

Die Ersatzteilliste wird zunächst unabhängig von den späteren Schadensfällen erstellt, um eine umfangreiche Liste aller Ersatzteile zu generieren. Die explizite Zuteilung der Ersatzteile zu den Schadensfällen erfolgt erst im Anschluss bei der Ausarbeitung der Schadensfallstandardpakete. Ausgangspunkt für die folgenden Betrachtungen ist eine umfangreiche Analyse der Fokusbaugruppen und der angrenzenden Peripherie, sowie dies hier bereits im Kapitel Analyse der Fokusbaugruppe durchgeführt wurde. Für die weitere Identifizierung der benötigten Ersatzteile wird von einem generischen Austausch aller notwendigen Teile der Fokusbaugruppen ausgegangen. Die verwendeten Quellen können Abbildung 33 entnommen werden.

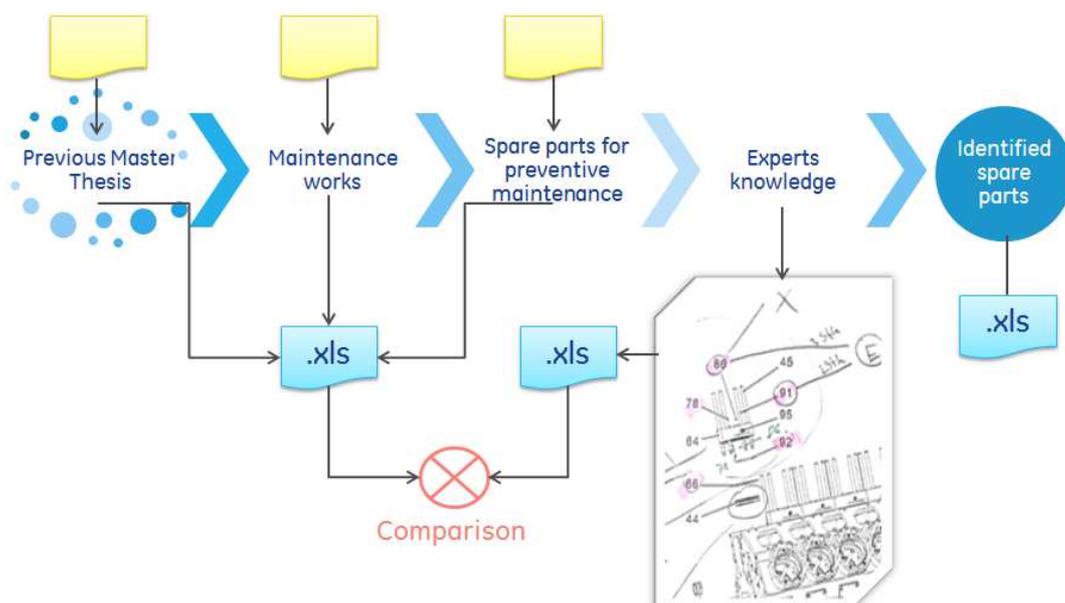


Abbildung 33: Initialer Ersatzteilidentifikationsprozess inkl. Quellen (eigene Darstellung)

Teilenummern kann zwar bei Produkten mit einer niedrigen Varianz, großem Volumen und kurzen Produktlebenszyklen effizient angewandt werden, jedoch fallen die Jenbacher Gasmotoren von GE nicht in diese Kategorie. Mithilfe der Strukturstückliste können also Teile abgefragt werden, die sich an derselben Position in der Service BOM befinden, aber unterschiedliche Teilenummern besitzen. Diese Möglichkeit entsteht aufgrund der Eigenschaften der Service BOM, die auch den Charakter einer Strukturstückliste, wie sie in DIN 199 definiert wird, aufweist. Man erhält also eine eindeutige Kennung, die aufgrund der Gleichartigkeit von Motoren der gleichen Baureihe anschließend auch als allgemeingültig bezeichnet werden kann. Motoren gleicher Baureihe besitzen aufgrund von Regeln in der Konstruktion und bei der Zusammenstellung großteils die gleiche Struktur in der Service BOM.

Diese eindeutige Kennung oder auch Unique Identifier genannt, stellt den Pfad vom fertigen Erzeugnis bis zum gesuchten Ersatzteil dar:

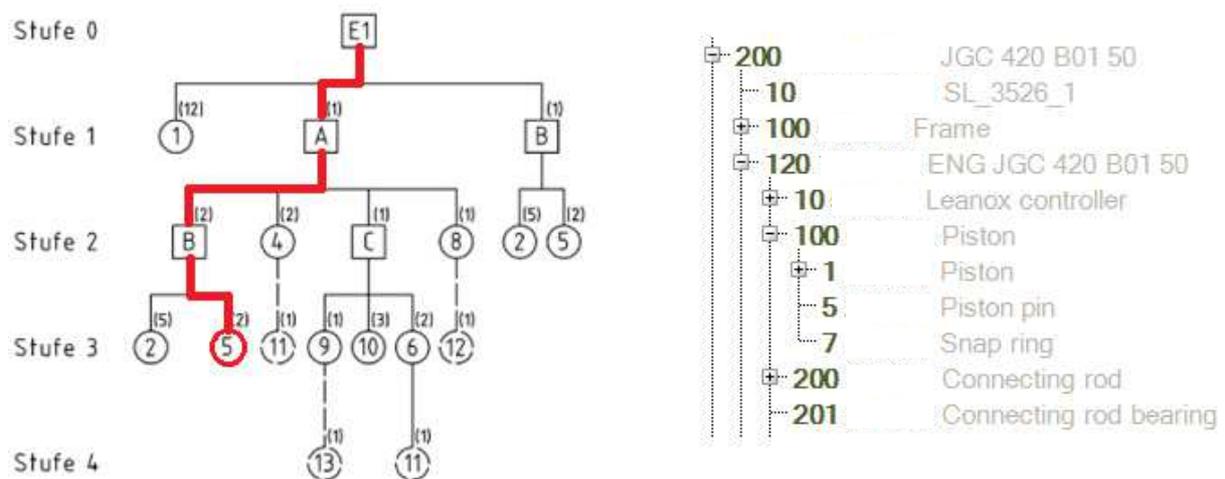


Abbildung 35: Unique Identifier^{171 172} und Auszug aus Service BOM in Baumstruktur¹⁷³

Abgeleitet werden kann dieser Pfad aus einer Kombination von Stufe und Position, wie dies anschaulich in Abbildung 35 links illustriert wird. Der Pfad bildet somit eine Positionslistenensequenz und kann als Itemsequenz angeführt werden. Dargestellt in einem String ist es möglich, mithilfe dieser Abfragelogik aus der Service BOM, die zum Beispiel im Dateiformat .txt vorliegen kann, die Teilenummer vom zugehörigen Pfad zu bestimmen. Beispielhaft angewandt auf eine Service BOM kann so gezeigt werden, dass mittels der Itemsequenz 200-120-100-1 der Kolben und die zugehörige Artikelnummer ermittelt werden kann. Der zugehörige Auszug aus der Service BOM wird in Abbildung 35 rechts veranschaulicht.

¹⁷¹ In Anlehnung an DIN 199, 2002, Teil 1, S.14

¹⁷² Vgl. GE – interne Quelle 10: Riester, 2015, S.3-12

¹⁷³ GE – interne Quelle 5

In Abhängigkeit von den Standard Schadensfällen und den technischen Abhängigkeiten der Bauteile und Baugruppen untereinander ist eine Zuordnung der Ersatzteile zu den jeweiligen Schadensfällen notwendig. Im Sinne einer möglichst schlanken Prozessgestaltung wäre eine reine Zuteilung der Ersatzteile zu den Schadensfällen jedoch äußerst impraktikabel. Dies würde nämlich unter anderem zu einem erheblichen Mehraufwand bei der nachträglichen Wartung der Schadensfallstandardpakete aufgrund der häufig mehrfachen Zuordnung ein und derselben Itemsequence zu verschiedenen Schadensfällen führen. Zusätzlich würde die Komplexität schon bei der initialen Erstellung hoch sein und noch während der Nutzung bedeutend zunehmen. Andere Nachteile sind ebenfalls auszumachen, sollen aber im Folgenden keine Beachtung erfahren. Diesen Effekten entgegenwirkend und abgestimmt auf die Implementierung schlanker Prozesse wurde ein modulares Konzept erarbeitet. In der modularen Betrachtung werden nicht wie bisher angedacht, die Ersatzteile den Schadensfällen zugeordnet, sondern es wird eine Zwischenstufe eingeführt, die sogenannten Pakete, welcher einerseits Ersatzteile zugeordnet werden und welche andererseits wiederum selbst den Schadensfällen zugeordnet werden. In der funktionellen Umgebung der Konzipierung von Ersatzteilkarten wird auf eine weitere Differenzierung zwischen Masken und Packages verzichtet und anstelle dessen der Begriff Paket verwendet. Diese Differenzierung wird nachfolgend vorgenommen, da dadurch gegenwärtig kein bedeutender Mehrwert entstehen würde und die thematische Zugehörigkeit größere Synergien im Kapitel Entwicklung Funktionsumfang Konfigurator frei setzt.

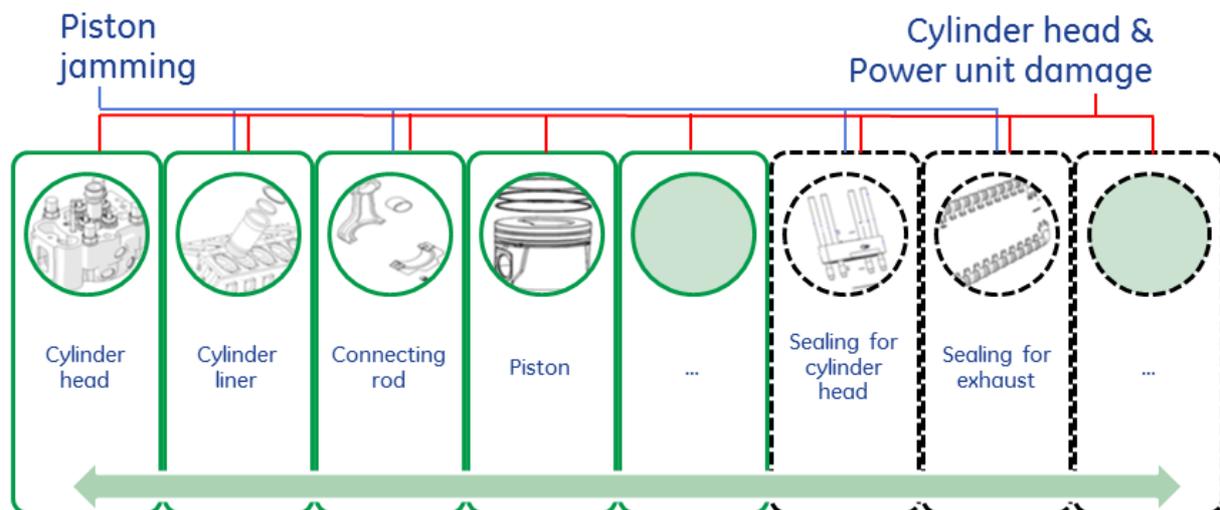


Abbildung 36: Modulare Struktur Schadensfallstandardpakete (eigene Darstellung)

Eine beispielhafte modulare Struktur samt Schadensfällen und Zuordnung der einzelnen modularen Pakete kann Abbildung 36 entnommen werden. Abbildung 37 hingegen zeigt eine beispielhafte symbolische Darstellung eines Pakets mit der Zuordnung der einzelnen Ersatzteile und zugehöriger Itemsequence.

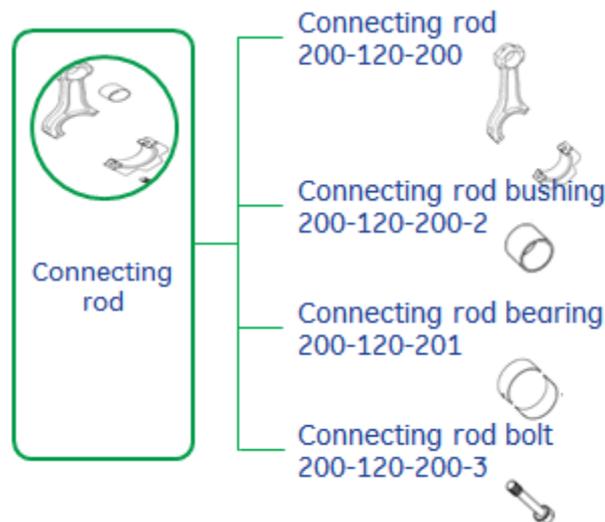


Abbildung 37: Beispielhafte symbolische Darstellung einer Maske (eigene Darstellung)

Wünschenswert wäre eine modulare Ausführung, die gleiche Pakete sowohl für Wartungs- als auch Schadensfälle in Anlehnung an den bereits bestehenden Wartungsplan mit zugehörigen Wartungsarbeiten bereithält. Der Wartungsplan samt Wartungsarbeiten entspricht jenem, der bereits im Kapitel Wartung ausführlich vorgestellt wurde. Da die Wartungsarbeiten jedoch nicht granular genug sind und teilweise Baugruppen übergreifend gestaltet sind, ist eine derartige Ausführung zum jetzigen Zeitpunkt nicht realisierbar. Aufgrund der gegebenen Randbedingungen und um die Programmlogik möglichst schlank zu gestalten, wird daher eine Splittung der Masken für Wartungs- und Schadensfälle vorgenommen.

Die Erstellung der Pakete beschränkt sich deshalb auf jene Teile, die bereits in Abbildung 34 in Form des Paarweisen Vergleichs angeführt wurden. Ausgehend von diesen notwendigen Ersatzteilen wurde eine weitere Matrix angefertigt, mithilfe derer es ermöglicht wird, eine möglichst geringe Anzahl von Paketen zu generieren. Die Zeilen der Matrix sind wiederum mit diesen Artikeln befüllt, während in den Spalten alle ermittelten Schadensfälle des Zylinderkopfs und der Power Unit aufgetragen sind. Durch den Vergleich der Zeilen und Spalten können jene Artikel herausgefiltert werden, die bei jedem Schadensfall immer in Kombination miteinander getauscht werden müssen. Jede größte zusammenfassbare Einheit von Artikeln wird als Paket bezeichnet und entsprechend der Zugehörigkeit zu der jeweiligen Baugruppe benannt. Die Vorgehensweise sowie die festgelegten Pakete sind aus Abbildung 38 ersichtlich.

Item description	Cylinder head sealing exchange	Cylinder head exchange	Power unit exchange	Piston and Cylinder liner exchange	Connecting rod exchange	Blow - by	Connecting rod bearing
O-ring	0	0	1	1	0	1	0
Cylinder pin	0	0	1	1	0	1	0
Cylinder pin	1	1	1	1	1	1	1
Sealing	0	0	1	1	0	1	0
Sealing	1	1	1	1	1	1	1
O-ring	1	1	1	1	1	1	1
O-ring	0	0	1	1	0	1	0
Scraper ring	0	0	1	1	0	1	0
Cylinder head gasket	1	1	1	1	1	1	1
Cover lid	0	0	0	0	0	0	0
Sealing	1	1	1	1	1	1	1
Hexagonal head screw	1	1	1	1	1	1	1
Spring washer	1	1	1	1	1	1	1
O-ring	1	1	1	1	1	1	1
Cylinder head	0	1	0	0	0	0	0
Hexagonal head screw	1	1	1	1	1	1	1
Disc	1	1	1	1	1	1	1
O-ring	1	1	1	1	1	1	1
O-ring	1	1	1	1	1	1	1
Exhaust sealing	1	1	1	1	1	1	1
Turbo charger seal	1	1	1	1	1	1	1
Cylinder screw	1	1	1	1	1	1	1
Hexagonal head screw	1	1	1	1	1	1	1
Hexagonal nut	1	1	1	1	1	1	1
Pipeline	0	0	0	0	0	0	0
Sealing	1	1	1	1	1	1	1
Cylinder screw	1	1	1	1	1	1	1
Sealing ring	1	1	1	1	1	1	1
O-ring	0	0	1	1	0	1	0
Cylinder liner	0	0	1	1	0	1	0
Connecting rod	0	0	1	0	1	0	0
Connecting rod bush	0	0	0	0	0	0	0
Connecting rod bearing	0	0	1	1	1	1	1
Piston	0	0	1	1	0	0	0
Piston pin	0	0	0	0	1	0	0
Snap ring	0	0	0	0	1	0	0
Wedge type comeres	0	0	0	0	0	1	1
Tapered piston ring	0	0	0	0	0	1	1
Roof chamfer piston	0	0	0	0	0	1	1

Abbildung 38: Paketgenerierung (eigene Darstellung)

Die weitere Zuordnung der Pakete zu den entsprechenden Standard Schadensfällen wurde anschließend unter zusätzlicher Beachtung der technischen Abhängigkeiten durchgeführt, um als Ergebnis die Standardschadensfallpakete zu erhalten. Eine ausführliche Aufschlüsselung dazu kann Abbildung 39 entnommen werden.

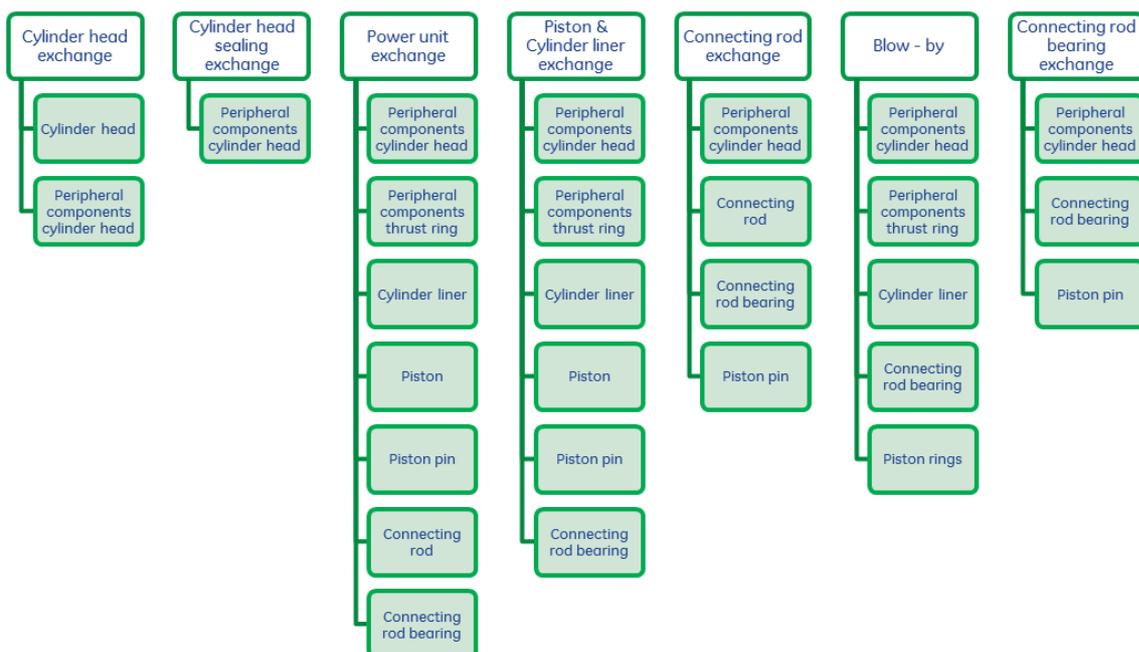


Abbildung 39: Schadensfallstandardpakete mit Zuordnung der Pakete (eigene Darstellung)

3.6.5 Standardliste

Neben dem eigentlich sowieso notwendigen Identifizierungsverfahren von Ersatzteilen sollte sich als zusätzliches Ergebnis des Item identification process die bereits zu Beginn des Kapitels erwähnte Standardliste herauskristallisieren. Hierfür ist eine hinreichend große Anzahl an Durchläufen mit verschiedenen Motoren notwendig. Kann dies gewährleistet werden, so stellen diese Ergebnisse die Basis für die weitere Behandlung und somit Erstellung einer Standardliste dar. Diese ist notwendig, da zwar in der Konstruktion und Zusammenstellung Regeln existieren, jedoch nicht zwingend angewandt werden müssen und auch nicht umfassend für alle Bauteile und Baugruppen existieren. Die Standardliste enthält deshalb die am häufigsten verwendeten Strukturen in Form von Itemsequences. Als Input für die Konstruktion kann so einerseits ein Standard geschaffen werden, der in hohem Maß zur Standardisierung und somit gleichzeitig zur Verbesserung der Trefferquote von Ersatzteilen beiträgt. Und andererseits ist diese Umstellung auch kurzfristig ohne größeren Eingriff in den Konstruktionsprozess möglich, da ohnehin größtenteils nach diesen Strukturen gearbeitet wird. Eine konsequente Durchsetzung dieser bereits eingeführten Standardisierung würde großen Einfluss auf die Ersatzteilidentifikation haben und könnte ohne zusätzliche kostspielige Ressourcen umgesetzt werden. Als Grundlage für ein besseres Verständnis soll im Folgenden ein Beispiel zur vorliegenden Thematik angeführt werden.

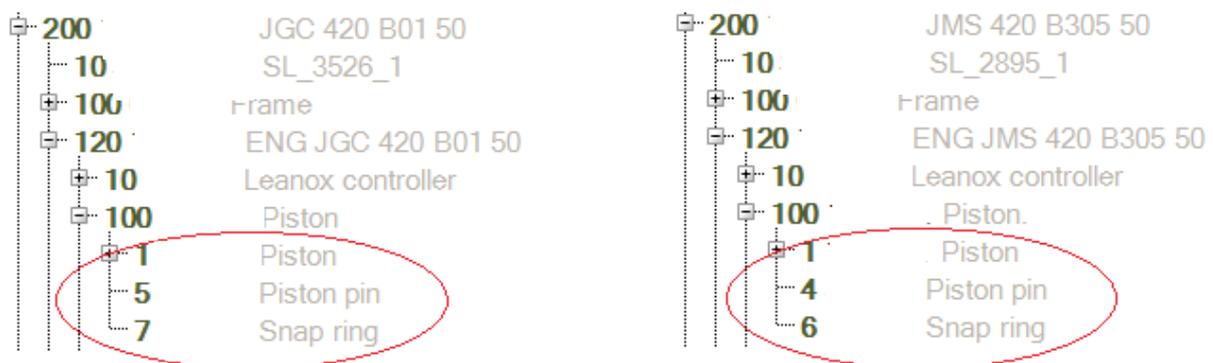


Abbildung 40: Beispiel zur Standardliste¹⁷⁴

In Abbildung 40 sind Auszüge aus den Service BOM's verschiedener Motoren der Baureihe 4 dargestellt. Während der Kolben bei beiden Bildern auf der Itemsequence 200-120-100-1 angeführt ist, können bei Kolbenbolzen und Sicherungsring Abweichungen festgestellt werden. Die Variante links im Bild kommt bedeutend öfter vor als die rechts im Bild. Beispielhaft würde deshalb in die Standardliste der Kolbenbolzen mit der Itemsequence 200-120-100-1-5 und der Sicherungsring mit 200-120-100-1-7 eingetragen werden.

¹⁷⁴ GE – interne Quelle 5

3.7 Entwicklung Funktionsumfang Konfigurator

Wie bereits im Kapitel Begriffe und Definitionen beschrieben, bedingt das Kernelement der vorliegenden Arbeit, also die automatische Generierung von Ersatzteilpaketen, eine Form der elektronischen Datenverarbeitung und visuellen Präsentation der Ergebnisse. Das entsprechende Tool wird in der frühen Alpha-Version Service Package Configurator genannt und kurz als spc bezeichnet. Bestandteil der vorliegenden Arbeit war es, zusätzlich zu der Konzipierung von Ersatzteilpaketen die Entwicklung des Service Package Configurators mit zu gestalten. Deswegen wurde in der frühen Phase die Konzipierung der Pakete bereits so angedacht, dass eine einfache Implementierung in ein derartiges Programm vorgenommen wird und der Funktionsumfang stetig angepasst werden kann. Im Laufe des Projekts stellte sich jedoch vielmehr ein Kreislauf der kontinuierlichen Verbesserung zwischen den Entwicklungs- und Testphasen ein, in dem der Funktionsumfang entwickelt und folglich immer weiter ausgereift wurde. Die im Kapitel Konzipierung von Ersatzteilpaketen angeführten Ausführungen stellen deshalb schon den letzten Entwicklungszustand dar und sind das Ergebnis des angeführten Prozesses. Weitere Funktionen, deren thematische Zugehörigkeit eher zum Service Package Configurator zu zählen sind, jedoch ebenso als Part des Prozesses entstanden sind, sollen im Folgenden näher vorgestellt werden. Die Programmierung des Service Package Configurators in der frühen Alpha-Version erfolgte für Windows unter Einsatz der Programmiersprache C# mit .NET-Anbindung. Das vorliegende Kapitel widmet sich deshalb den Besonderheiten der automatischen Generierung von Ersatzteilpaketen durch den Einsatz elektronischer Datenverarbeitung und im Speziellen der Umsetzung mittels des Service Package Configurators. Dafür werden die Funktionalität, die Abfragemöglichkeiten sowie die zum Einsatz kommende Abfragelogik des Service Package Configurators skizziert.

3.7.1 Funktionalität

Im Folgenden werden die Funktionalitäten des derzeitigen Entwicklungsstandes sowie die in naher Zukunft angedachten Funktionen der Alpha-Version des Service Package Configurators beschrieben. Die Funktionalitäten stehen mehrheitlich nur in der Entwicklungsumgebung zur Verfügung und sind zur leichteren Erzeugung und Wartung der Pakete gedacht. Dem Endnutzer sollen diese Funktionen im Sinne einer geschlossenen Anwendung nicht zur Verfügung stehen. Dieser soll lediglich die automatisch generierten Ersatzteilpakete abrufen können, ohne Zugriff auf die Logik des Programms zu haben. Diese Vorgehensweise soll die Stabilität, mit der das Programm läuft, erhöhen sowie Insellösungen vermeiden. Die Endausbaustufe des spc soll also ähnlich einer Sandbox, dem Benutzer die Möglichkeit bieten, Eingaben und Abfragen zu tätigen, jedoch keine systemverändernden Schritte durchführen zu können. Das Sandboxing wird in der Alpha-Version behelfsmäßig mittels

Zugriffsrechten ausgeführt und kann so bereits während den ersten Testphasen realisiert werden. Weitere Betrachtungen können aus der Sicht des Anwenders und aus Sicht des Entwicklers stattfinden. Wobei die Sicht des Entwicklers auch immer in irgendeiner Art und Weise eine Sicht des Anwenders bedingt, um optimale Ergebnisse erzielen zu können. Ein Entwickler hat zusätzlich zu dem Recht, Abfragen zu tätigen die Möglichkeit, die entscheidenden Parameter des Programms zu verändern. Er hat das Recht Masken, Packages und Events zu erstellen und deren Abhängigkeiten zueinander zu verändern.

Die grundlegende Funktionsweise des Service Package Configurators befindet sich in einem noch frühen Stadium und besitzt deshalb noch keine Anbindungen zu anderen Systemen. Alle zur Identifikation von Ersatzteilen notwendigen Daten werden deshalb als Report aus dem vorhandenen ERP-System gezogen und dem Programm zur Verfügung gestellt. Derzeit erfolgt eine zentrale Speicherung der Service Price List und des Item Relationship Reports in der Entwicklungsumgebung des Configurators, die SBOM's hingegen werden mittels Drag and Drop zur Verfügung gestellt. Eine Anbindung an das ERP-System wird angedacht und würde den Vorteil aktuellerer und zeitgleich schneller verfügbarer Daten bieten. Zusätzlich könnte eine Bestellung direkt erfolgen und es müsste nicht der Umweg über einen Export gegangen werden. In der Alpha-Version muss deshalb für Tests außerhalb des Entwicklungsteams ein Kompromiss zwischen Aktualität und benötigten Zeitaufwand für den Download der Daten aus dem ERP-System eingegangen werden.

3.7.2 Abfragemöglichkeiten

Um eine Abfrage mit dem spc zu tätigen, muss eine SBOM eingespielt werden. Danach können die vordefinierten Events, in Abbildung 41 als PackageBoxes bezeichnet, für die Anwendung der Logik und folglich zur Ermittlung der notwendigen Ersatzteile angeklickt werden. Als Ergebnis erhält man eine Liste von Ersatzteilen, wie sie im unteren Bereich in der Box mit der Benennung Results der Abbildung 41 ersichtlich ist. Diese Liste kann exportiert werden und als Bestellung mit Artikelnummern ins ERP-System eingespielt werden. Aufgrund der Fülle an Motoren und zugehörigen SBOM's kann unter den derzeit vorherrschenden Randbedingungen keine hundertprozentige Trefferwahrscheinlichkeit garantiert werden. Deshalb gibt es Zusatzfunktionen, die es ermöglichen, falsch oder nicht identifizierte Ersatzteile durch die gewünschten zu ersetzen. Anhaltspunkt für ein falsch identifiziertes Teil ist der semantische Abgleich zwischen der in der SBOM vorhandenen Beschreibung und der erwarteten Beschreibung mit zusätzlicher Visualisierung in Ampelmanier. Die erwartete Beschreibung wird auch Expected Description genannt und wird im Zuge der Maskenerstellung als zusätzliche Information eingegeben. Stimmen die Beschreibungen überein und besitzt das Teil

einen Preis, was wiederum farblich visualisiert wird, so wird von einem richtig identifizierten Teil ausgegangen. Wird ein Teil nicht oder ein falsches gefunden, so besteht die Möglichkeit, sich den Pfad zum Teil in der grafischen Darstellung der SBOM anzeigen zu lassen. Zusätzlich kann der Begriff oder auch die Artikelnummer, falls bekannt, mit Hilfe einer Suchfunktion in der SBOM gesucht werden. So kann das richtige Teil gegen das falsch oder nicht identifizierte getauscht werden. Als weitere Informationsquelle dient der Item Relationship Report. Einerseits wird ein Teil dieser Informationen in der Ergebnisliste in der Spalte ItemNumberCurrent mit der aktuellsten Artikelnummer angezeigt, andererseits erhält man nach einem Klick auf ein Teil in der Box Relationship den gesamten Relationship Report für das ausgewählte Teil. Diese Funktion ermöglicht die Auswahl der aktuell bestellbaren Artikelnummer für den Artikel und gibt Auskunft darüber, ob eventuell noch zusätzliche Artikel, die durch die Entstehung der Relation notwendig geworden sind, bestellt werden müssen.

ItemNumber	ItemNumberCurrent	Price	PackageName	SequencePath	ItemDescription	ExpectedDescription	HitRate	UOM	Quantity
			Piston	200#120#100#1#	Piston	Piston	EA	EA	1
			Piston	200#120#100#1#	Piston	Piston	EA	EA	1
			Connecting rod	200#120#200#	Connecting rod	Connecting rod	EA	EA	20
			Connecting rod bearing	200#120#201#	Connecting rod bearing	Connecting rod bearing	PR	PR	20
			PC cylinder head	200#120#500#13#	O-ring, 29.2.3.0	O-ring	EA	EA	80
			PC cylinder head	200#120#500#15#	O-ring, 25.0.3.5	O-ring	EA	EA	80
			PC cylinder head	200#120#500#17#	O-ring, 50.2.5.3	O-ring	EA	EA	40
			PC cylinder head	200#120#500#19#	O-ring, 91.4.5.3	O-ring	EA	EA	20
			PC cylinder head	200#120#500#43#	Cylinder pin	Cylinder pin	EA	EA	40
			PC cylinder head	200#120#601#	Cylinder head gasket	Cylinder head gasket	EA	EA	20
			PC cylinder head	200#120#770#5#	Cylinder screw, M12	Cylinder screw	EA	EA	3
			PC cylinder head	200#120#770#7#	Spring washer	Spring washer	EA	EA	3
			PC cylinder head	200#120#2102#6#	Stud bolt	Stud bolt	EA	EA	80
			PC cylinder head	200#120#2102#7#	Disc	Disc	EA	EA	86
			PC cylinder head	200#120#2102#8#	Hexagonal nut	Hexagonal nut	EA	EA	80
			PC cylinder head	200#120#2102#9#	Sealing	Sealing	EA	EA	20
			PC cylinder head	200#120#2102#11#	Hexagonal head screw	Hexagonal head screw	EA	EA	12
			PC cylinder head	200#120#2102#13#	Hexagonal nut	Hexagonal nut	EA	EA	8
			PC cylinder head	200#120#2102#15#	Turbo charger seal	Turbo charger seal	EA	EA	2

Abbildung 41: Service Package Configurator¹⁷⁵¹⁷⁵ GE – interne Quelle 6

3.7.3 Abfragelogik

Die grundlegende Abfragelogik, die beim Service Package Configurator zum Einsatz kommt, wurde bereits im Kapitel Strukturstückliste erklärt und stützt sich auf die Itemsequence. Diese Kombination von Stufe und Position, abgeleitet aus der Strukturstückliste, lässt eine Identifizierung der Ersatzteile ohne Kenntnis der Artikelnummer zu. Die Itemsequences werden im Konfigurator in Form von Masken zusammengefasst und angelegt. Die Eingabe kann über ein Kontextmenü mit grafischer Darstellung oder mittels eines Eingabefeldes und Excel-Exportes erfolgen. Notwendige funktionserfüllende Kerneingaben für die Erstellung von Masken sind die Expected Description und die Itemsequence. Die Masken werden im Konfigurator Packages zugeordnet, die eine Art virtuelle Hülle darstellen. Packages sind die Bausteine für das modulare Baukastensystem und wurden im Rahmen der Modularisierung eingeführt. Sie werden den erarbeiteten Standard Schadensfällen je nach Bedarf der Ersatzteile zugeordnet.

Der zuvor im Kapitel Strukturstückliste eingeführte Begriff Paket erfährt also in der Umgebung des Konfigurators eine weitere Differenzierung in die Begriffe Package und Maske, wobei die definierten Pakete als erste Variante der Masken angesehen werden können. Diese Differenzierung wird durch die vorhandenen Varianzen in den Service BOM's, die bereits im Kapitel Standardliste dargelegt wurden, bedingt. Packages als zusätzliches Strukturierungselement waren in vorangegangenen Betrachtungen noch nicht notwendig und werden erst durch die Existenz der auf die Varianz angepassten Masken erforderlich. So können Masken auf die Varianzen angepasst werden bis eine Standardisierung in der Konstruktion etabliert werden kann. Eine zusätzliche Kontrolle wird durch die Expected Description geboten, die mit Hilfe eines semantischen Abgleichs, mit der in der Service BOM hinterlegten Beschreibung erfolgt. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Funktionalität wird eine Logik geschaffen, die es ermöglicht aus den verschiedenen Masken jene zu ermitteln, welche die höchste Trefferquote aufweist.

Veranschaulicht werden die behandelten Begriffe in Abbildung 42. Bei der Abfrage eines Events, also einem Standard Schadensfall, durch einen Benutzer werden alle Packages geladen, die dem bestimmen Event zugeordnet sind. Die Packages wiederum verweisen auf hinterlegte Masken und wählen jene aus, die die höchste Trefferquote aufweisen. Als Ergebnis werden alle Bauteile in der Ergebnisliste aufgeführt, die den besttreffendsten Masken und somit den Packages zugeteilt sind. Im Rahmen des Projekts wurde eine repräsentative Stichprobe im Umfang von 13,13 Prozent an SBOM's getestet und entsprechende Masken für die Varianten erzeugt. Eine Automatisierung dieses Prozesses ist denkbar und würde als Resultat ein selbstlernendes System zur Maskengenerierung haben. Ausführung findet diese Funktionalität derzeit durch ein Reporting System, das auswertbare Ergebnisse liefert

anhand derer neue Masken manuell erstellt werden können. Dadurch wird eine ständige Verbesserung erzielt und der Begriff Fehler wird in diesem Zusammenhang zum Begriff Variante gewandelt.

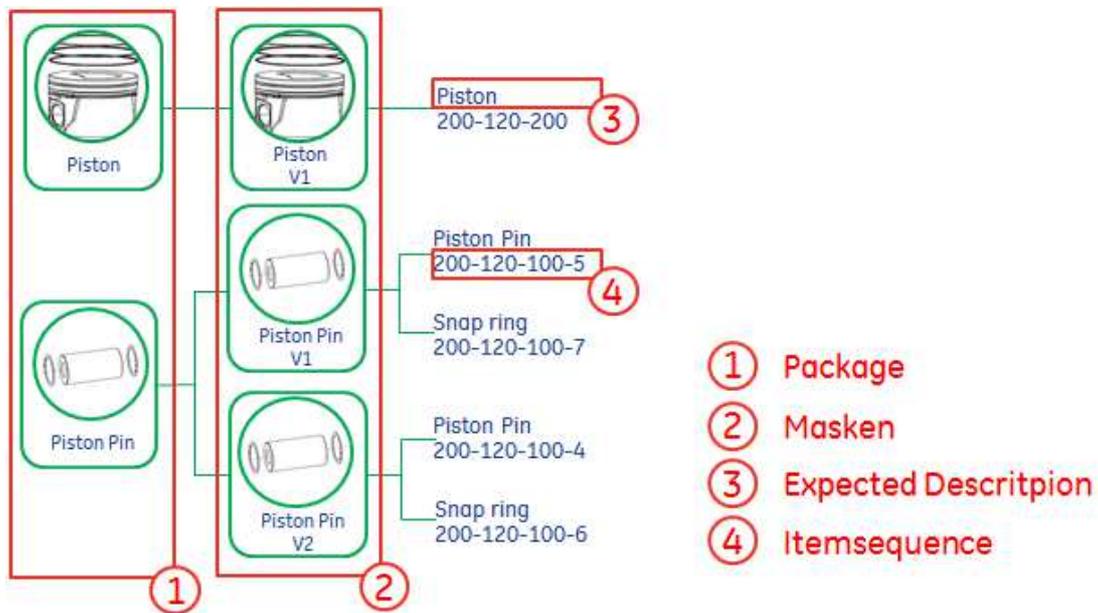


Abbildung 42: Package, Masken, Expected Description, Itemsequence (eigene Darstellung)

3.8 Prozessbetrachtung

Als eines der Kernelemente der Ersatzteillogistik ist der Auftragsabwicklungsprozess von zentraler Bedeutung für die vorliegende Arbeit. Jeder Prozessschritt bedeutet einen Verbrauch an Ressourcen der Faktoren Zeit, Kosten und Geld. Die Prozessbetrachtung soll dabei keine allumfassende Analyse aller Prozessschritte inklusive Betrachtung des dadurch notwendig gewordenen Ressourceneinsatzes sein, sondern sich auf die für die vorliegende Arbeit wichtigsten Teilprozesse konzentrieren. Das Wissen um alle angrenzenden und interagierenden Prozesse samt deren Funktionen darf trotz alledem nicht vernachlässigt werden und birgt wichtige Erkenntnisse zur Prozessbetrachtung in sich.¹⁷⁶ Im Rahmen der Erstellung der Arbeit wurde daher versucht, den IST-Auftragsabwicklungsprozess in seiner Gesamtheit zu erfassen und zu visualisieren. Als Informationsquellen dafür dienten unternehmensinterne Dokumente sowie Interviews mit Experten aus dem Service Bereich. Die Analyse des Auftragsabwicklungsprozesses wurde ebenfalls mit Experten aus dem Service durchgeführt, um bei der Implementierung des Service Package Configurators betroffene Prozessschritte einerseits zu identifizieren und andererseits die potentiellen Auswirkungen abschätzen zu können. Durch die umfassende Analyse konnte der Ersatzteilidentifikationsprozess als bedeutendster Teilprozess mit den beträchtlichsten Auswirkungen identifiziert werden. Im Rahmen dessen wurden die Bedarfsträger und somit auch größten Profiteure eines optimierten Ersatzteilidentifikationsprozesses ermittelt:

- Customer Service
- Service Level Agreements
- CM&U
- Minor Overhaul
- Documentation
- Technology
- Forecasting

Die Bedarfsträger werden, auch wie einleitend bereits erwähnt, als Impact Points bezeichnet. Die Impact Points können weiters anhand des Einflusses, der durch eine Prozessoptimierung in der Ersatzteilidentifikation erreicht werden kann, unterschieden werden. Eine detaillierte Abschätzung des Impact Levels ist aufgrund der Notwendigkeit einer Anpassung des Service Package Configurators auf die einzelnen Bereiche derzeit nicht möglich und soll deshalb auch von den Betrachtungen ausgeklammert werden. Das höchste Impact Level mit den bis zum derzeitigen Zeitpunkt entwickelten Funktionalitäten kann beim Customer Service verortet werden. Der Fokus der weiteren Betrachtungen soll daher speziell auf diesen

¹⁷⁶ Vgl. Allweyer, 2005, S.240

Bereich gelegt werden. Im Folgenden werden der IST-Auftragsabwicklungsprozess sowie mögliche Szenarien der Optimierung durch den Service Package Configurator aus Sicht des Customer Service durchgeführt.

3.8.1 IST-Auftragsabwicklungsprozess

Der Auftragsabwicklungsprozess, wie in Abbildung 43 dargestellt, erstreckt sich über verschiedene Abteilungen. Als Darstellungsform wurde daher eine Kombination der klassischen Ereignisgesteuerten Prozessketten Darstellung mit der Swimlane Darstellung gewählt. Die Modellierungssprache entspricht der der Ereignisgesteuerten Prozesskette in Anlehnung an DIN 66 001. Verbunden mit einer Art Wertstromaufnahme können unter anderem auch die Kapazitäten der Teilprozesse dargestellt werden.

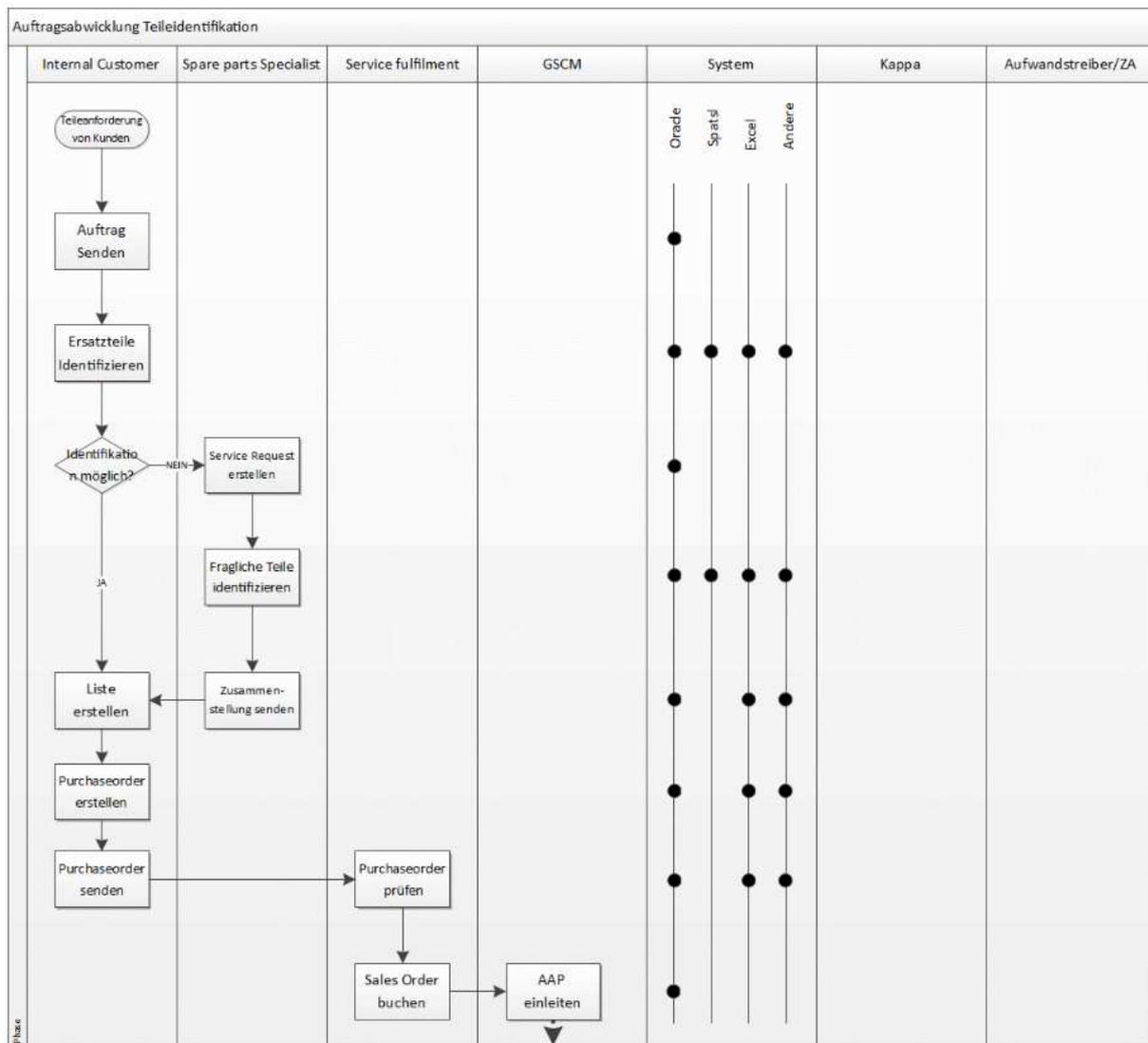


Abbildung 43: Auftragsabwicklungsprozess (eigene Darstellung)¹⁷⁷

¹⁷⁷ GE – interne Quelle 7

Dafür werden die benötigten Personen, Zeitaufwände und Aufwandstreiber der jeweiligen Prozessschritte festgehalten. Als zusätzliche Information wurde bei der Prozessaufnahme in der Zeile System notiert, welche Systeme bei der Ausführung des jeweiligen Prozessschritts zum Einsatz kommen. So kann ein möglicher Medienbruch schnell erkannt und eliminiert werden. Medienbrüche stellen eine große Fehlerquelle sowie ein großes Risiko bezüglich Datenverluste dar und sollten deshalb möglichst vermieden werden. Der Vorteil, der durch die modifizierte Ereignisgesteuerte Prozesskette entsteht, ist durch die Möglichkeit, erste Verbesserungspotenziale einfach und früh zu erkennen, gegeben. Die in Abbildung 43 dargestellte Prozessaufnahme mit zugehöriger Visualisierung der beschriebenen Funktionalitäten kann aus firmeninternen Gründen nicht allumfassend präsentiert werden. Nichts destotrotz soll der aufgenommene Prozess samt den verwendeten Systemen und der angefertigten Vorlage dargestellt werden.

Wie bereits einleitend in diesem Kapitel beschrieben und aus Abbildung 43 ersichtlich, ist einer der aufwendigsten und zugleich systemtechnisch unstrukturiertesten Prozessschritte die Identifikation der Ersatzteile. Wird der Auftrag nicht direkt firmenintern behandelt, sondern durch den Kunden selbst oder Channel Partner kann ein zusätzlicher Prozess ausgelöst werden.

Die Ersatzteilidentifikation ist derzeit ein manueller Prozessschritt, der unter den vorhandenen Bedingungen nicht standardisiert darstellbar ist. Bislang werden Ersatzteile teilweise durch den Kunden selbst, durch Channel Partner, Subsidiaries oder Ersatzteilspezialisten für einen Schadens- oder Wartungsfall mittels Ersatzteilkatalog bestimmt. Als zusätzlich verwendete Systeme können Oracle, Spatsl und Excel identifiziert werden. Während der Umfang für Wartungsfälle teilweise durch standardisierte Wartungslisten in den Wartungsverträgen definiert ist, können für Schadensfälle keine Standardisierungen ausgemacht werden. Dies führt zu einem nicht abschätzbaren Umfang an Teilen und daraus folgernd Kosten für einzelne Instandhaltungsarbeiten. Im derzeitigen Prozess werden die benötigten Teile durch die behandelnde Instanz sowie nach dessen Ermessen festgelegt und anhand der Teilebeschreibung die jeweiligen Ersatzteile und deren Teilenummern identifiziert. In diesem Schritt muss sichergestellt werden, dass die richtigen Ersatzteile in der richtigen Menge bestellt werden. Als Aufwandstreiber kann eindeutig die Erfahrungskomponente, die der Bearbeiter mit sich bringt, identifiziert werden. Die Erfahrungskomponente setzt sich aus der Systemkenntnis, dem Wissen über die Historie sowie die notwendige Anzahl der Ersatzteile zusammen. So werden die Geschwindigkeit und Qualität des Prozessschrittes maßgebend durch den Sachbearbeiter bestimmt. Dieses Wissen gilt es zu extrahieren und zu speichern, um es bei jeder Ersatzteilidentifikation standardisiert abrufen zu können.

3.8.2 SOLL-Auftragsabwicklungsprozess

Der Ersatzteilidentifikationsprozess weist einige Defizite auf, die wie folgt prägnant dargestellt werden können und in Abbildung 44 visualisiert werden:

- Medienbrüche
- Keine Standard Wartungs- und Schadensfälle
- Manuell und zeitaufwändig
- Qualität und Geschwindigkeit stark erfahrungsabhängig

Die Prozessqualität kann mit der Implementierung des spc sowie der konzipierten Schadensfallstandardpakete positiv beeinflusst werden. Der Einfluss muss aber je nach Ausbaustufe des spc unterschieden und betrachtet werden. Deshalb sollen zwei Szenarien skizziert und die erwarteten Verbesserungen dargelegt werden. Das erste Szenario entspricht einem Minimalszenario und beschreibt die Implementierung des spc im derzeitigen Entwicklungsstand und das zweite Szenario ist ein Maximalszenario mit Implementierung in Endausbaustufe. Durch die Implementierung des spc im derzeitigen Entwicklungszustand und den in der vorliegenden Arbeit konzipierten Schadens- und den, in einer weiteren im Rahmen des Projekts durchgeführten Arbeit entwickelten, Wartungsfallstandardpaketen, kann das Minimalszenario beschrieben werden. Die zahlreichen Medienbrüche können durch diese Maßnahmen zwar nicht gänzlich beseitigt, aber erheblich reduziert werden. So entsteht der einzige Medienbruch aufgrund der fehlenden Anbindung des spc an das vorhandene ERP-System. Der Umfang der Teile wird klar durch die Konzipierung der Standardpakete abgegrenzt und unterbindet große Abweichungen des Bestellumfangs. Eine Verbesserung der Qualität bei den Bestellungen allgemein als auch des ganzen Prozessschrittes findet ebenfalls aufgrund der eingeführten standardisierten Pakete statt. Der Prozessschritt kann mit Hilfe des spc teilweise, aber noch nicht vollständig automatisiert werden. Manuelle Schritte müssen bei der Überprüfung, bei falsch identifizierten Ersatzteilen und bei der Bestellung ausgeführt werden. Der Zeitaufwand konnte jedoch entscheidend reduziert werden und so konnte durch Tests eine durchschnittliche Reduzierung des Zeitaufwands um 80 Prozent festgestellt werden. Die Abhängigkeit der Geschwindigkeit und Qualität der Ersatzteilbestimmung vom Erfahrungsschatz des Bearbeiters konnte insofern minimiert werden, da dieser bereits in den Standard Paketen komprimiert wurde und die Identifikation der Ersatzteile, die durch das Programm falsch oder nicht erkannt wurden, mit Hilfe der Zusatzfunktionen des spc erleichtert werden. Das Maximalszenario würde den Prozess grundlegend verändern und die Prozessschritte von der Auftragsannahme bis hin zur Bestellung vollständig automatisiert gestalten. In der Endausbaustufe des Service Package Configurators ist eine hundertprozentige Trefferquote realistisch und wird zusätzlich durch die Anbindung an das ERP-System und einem Online-Bestell-Tool unterstützt.

Abbildung 44 veranschaulicht vereinfacht den Vergleich von IST- und SOLL-Prozess.

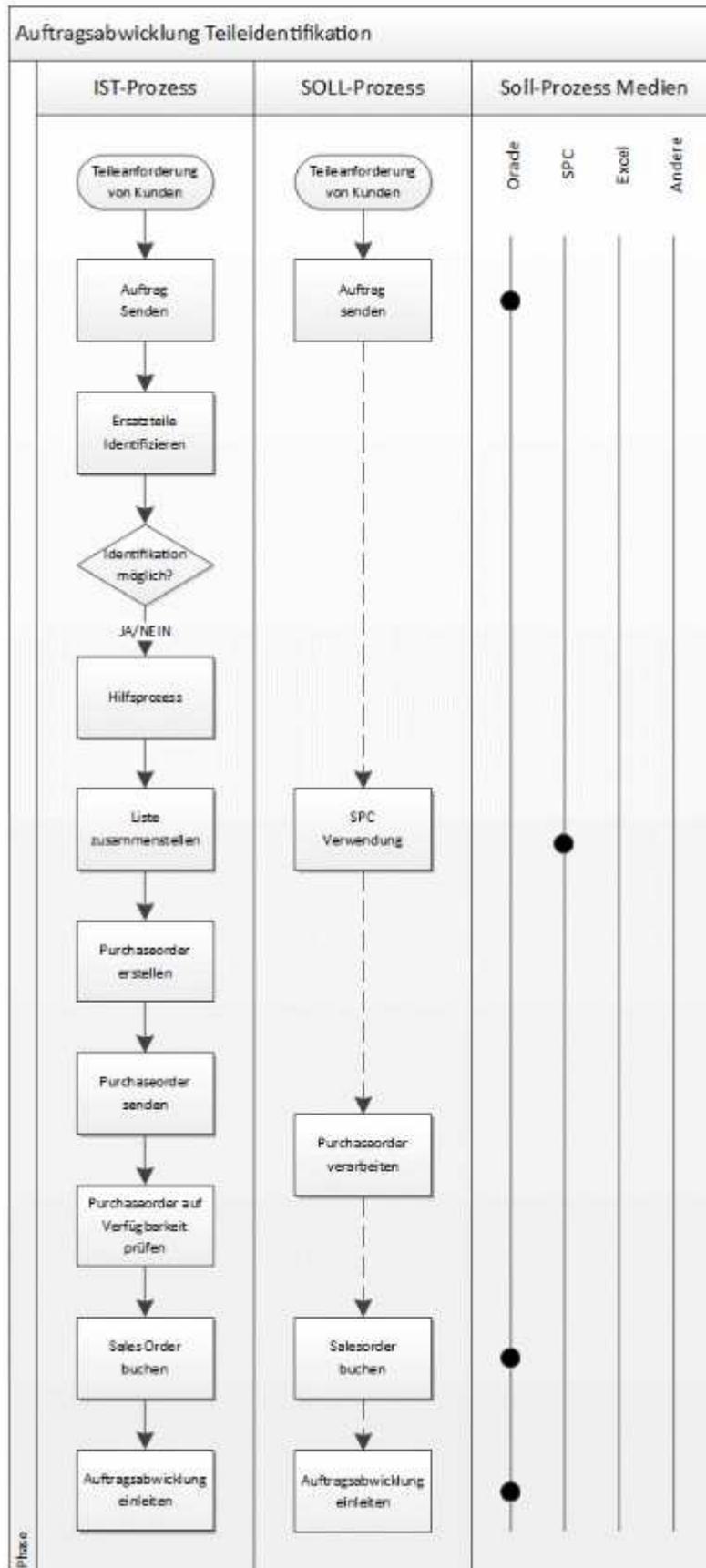


Abbildung 44: Vergleich IST-AAP mit SOLL-AAP Minimalszenario (eigene Darstellung)

3.9 Kosten-Nutzen-Abschätzung

Die Implementierung neuer Instrumente bedingt in einer bestimmten Art und Weise auch immer eine Abschätzung der aufzuwendenden Kosten sowie des zu erwarteten Nutzens. Diese Analyse wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit durch eine Bewertung der konkurrierenden Dimensionen Zeit, Kosten und Qualität ausgeführt. Diese Vorgehensweise wird einem bewährten Ansatz des Projekt- und Prozessmanagements nachempfunden und soll die Balance der drei ergebnisorientierten konkurrierenden Ziele formulieren.¹⁷⁸ Als Basis dienen die im Kapitel Prozessbetrachtung identifizierten Impact Points sowie die Neugestaltung des Auftragsabwicklungsprozesses und des Ersatzteilidentifikationsprozesses. Falls eine Erhebung von quantifizierenden Daten im Rahmen des Projekts nicht durchgeführt werden konnte, werden realistische qualitative Annahmen und Aussagen getroffen und dementsprechend vermittelt.

Als einer der bedeutendsten Faktoren für die Ersatzteilidentifikation ist die Zeit einzuschätzen. Der benötigte Zeitaufwand und der damit einhergehende Personalaufwand kann als einer der größten Ressourcenverschwender eingestuft werden. Hier können durch die Implementierung des Service Package Configurator und der standardisierten Ersatzteilpakete enorme Einsparungen erreicht werden. Bereits die Implementierung mit den derzeitigen verfügbaren Funktionalitäten könnte, wie der Einsatz von Tests beweist, eine durchschnittliche Reduzierung des Zeitaufwands von 3,5 Stunden auf 42 Minuten erzeugen. Diese Reduzierung entspricht einem durchschnittlichen Prozentsatz von 80. In der Endausbaustufe des Service Package Configurators sind die Einsparungspotenziale noch viel weitreichender und der Auftragsabwicklungsprozess würde sich grundlegend verändern. Durch die automatische Abwicklung würde die Bestellung durch den Kunden direkt den Order Fulfillment Prozess auslösen und somit alle gezeigten Prozessschritte sowie deren notwendige Zeitaufwände auf null reduzieren.

Die Qualität lässt sich primär durch die Güte der Bestellliste beschreiben und soll durch den Quotienten zwischen notwendigen und gelieferten Teilen ausgedrückt werden. Als weiteres Merkmal kann die Lieferzuverlässigkeit genannt werden, diese nimmt aber aufgrund der geringen Beeinflussbarkeit eine untergeordnete Rolle ein. Die Identifikation der richtigen Ersatzteile stellt aktuell ein Problem dar und hat eine hohe Anzahl an Falschliefereien, was wiederum als Reaktion eine hohe Anzahl an Notfalllieferungen zur Folge hat. Die Notfalllieferungen selbst und die teilweise fällig werdenden Pönalen stellen einen hohen Kostenfaktor dar und beeinträchtigen die Kundenzufriedenheit äußerst negativ. Da mit dem Service Package Configurator im Verlauf der vorliegenden Arbeit noch keine Testungen im realen Betrieb stattfanden, kann der Einfluss auf die Qualität nur vermutet werden. Jedoch kann aufgrund der

¹⁷⁸ Vgl. Balzert, 2010, S.81

laufenden internen Tests im erweiterten Projektteam eine erhebliche Qualitätssteigerung erahnt werden. Die Besetzung des erweiterten Projektteams wurde sinnvoll aus Mitarbeitern des Customer Service und weiter spezifiziert aus den Abteilungen Warranty, Maintenance, MSA, Field Service sowie Ersatzteilspezialisten gewählt. Quantifizierte Aussagen können erst nach Einführung und mit dem oberhalb beschriebenen Quotienten im Vergleich zur gleichen Kennzahl, jedoch mit dem bisher bestimmten Teileumfang im Nenner, getroffen werden. Zusätzliche Informationen sollte der Vergleich an summierten Rücksendungen und Notfalllieferungen vor und nach der Einführung bieten.

Die Betrachtung der Kosten zeigt, dass sowohl Kosteneinsparungen zu erwarten sind, als auch die Tatsache, dass neue Kostenstellen entstehen werden. Die neuen Kostenstellen können durch den Ressourceneinsatz der Entwicklung, Implementierung und laufenden Betreuung des Service Package Configurators festgemacht werden. Kosteneinsparungen sind hauptsächlich durch die erwähnten Zeitreduktionen sowie Reduktionen der Falsch-, Fehl- und Notfalllieferungen möglich, während bekanntlich die Kundenzufriedenheit als Qualitätsfaktor nicht monetär quantifiziert werden kann. Wirft man einen genaueren Blick auf die zusätzlich notwendig gewordenen Kostenstellen, wird zwar für Entwicklung und Implementierung ein bedeutender Kostenaufwand notwendig, jedoch fallen diese Kosten einmalig an und haben damit nicht den enormen Multiplikator, den jährlich anfallende Kosten mit sich bringen. Die Betreuung des Programms ist zwar ebenfalls eine zusätzliche Kostenstelle, aber der wesentliche Vorteil gegenüber dem zuvor angewandten Prozess stellt die Speicherung des Wissens und auch der Arbeitszeit dar. Denn derzeit muss bei jeder Ersatzteilidentifikation Wissen und Arbeitszeit neu eingebracht werden. Der Service Package Configurator benötigt dieses Wissen und Arbeitszeit zwar auch im Zuge der Erstellung neuer Pakete, aber es wird sozusagen konserviert und kann mit Knopfdruck durch andere Nutzer aufgerufen werden. Insgesamt können die aufzuwendenden Kosten als moderat eingestuft werden. Die Kosteneinsparungen zu Folge der Zeitreduktionen können als hoch eingestuft werden und sind aufgrund des jährlichen Multiplikators von noch größerem Ausmaß.

Stellt man diese qualitativen Daten an Kosten und Nutzen gegenüber und bedenkt die zusätzlich erhobene und quantifizierte Zeitreduktion von 80 Prozent und in Endausbaustufe sogar 100 Prozent, so lässt sich eine Tendenz erkennen. Die Wartung des Service Package Configurators als neue fixe Kostenstelle muss zwar geplant werden, jedoch kann der Personalaufwand an dieser Stelle als Bruchteil des bisherigen Personalaufwands zur Ersatzteilidentifikation betrachtet werden.

Zusammenfassend kann der Service Package Configurator als lukrative Investition mit bereits großem Mehrwert in der derzeitigen programmtechnischen Umsetzung und mit noch viel größerem Potenzial verstanden werden.

4 Umsetzungsplan

Die bisher unter Laborbedingungen entwickelten und getesteten Schadensfall- und Wartungsfallpakete sowie der Service Package Configurator bedürfen einer praktischen Umsetzung und somit Implementierung in die unternehmerischen Strukturen, um die Potenziale in vollem Ausmaß nutzen zu können. Im Rahmen des Projektes konnte bereits ein erster umfassender Testlauf unter Realbedingungen gestaltet und begleitet werden. Eine umfassende Ausarbeitung und erste Auswertungen dieses Testlaufes ermöglichten es, ein Testdesign zu entwickeln, das Untersuchungen zulässt, ohne den Arbeitsablauf zu behindern.

Die Umsetzung sowie deren wichtigste Aspekte wurden in fünf Kategorien unterteilt: Product, Ressource, Process, Costumer und Controlling. Zusätzlich wurden den Kategorien Arbeitspakete und Maßnahmen zugeordnet.

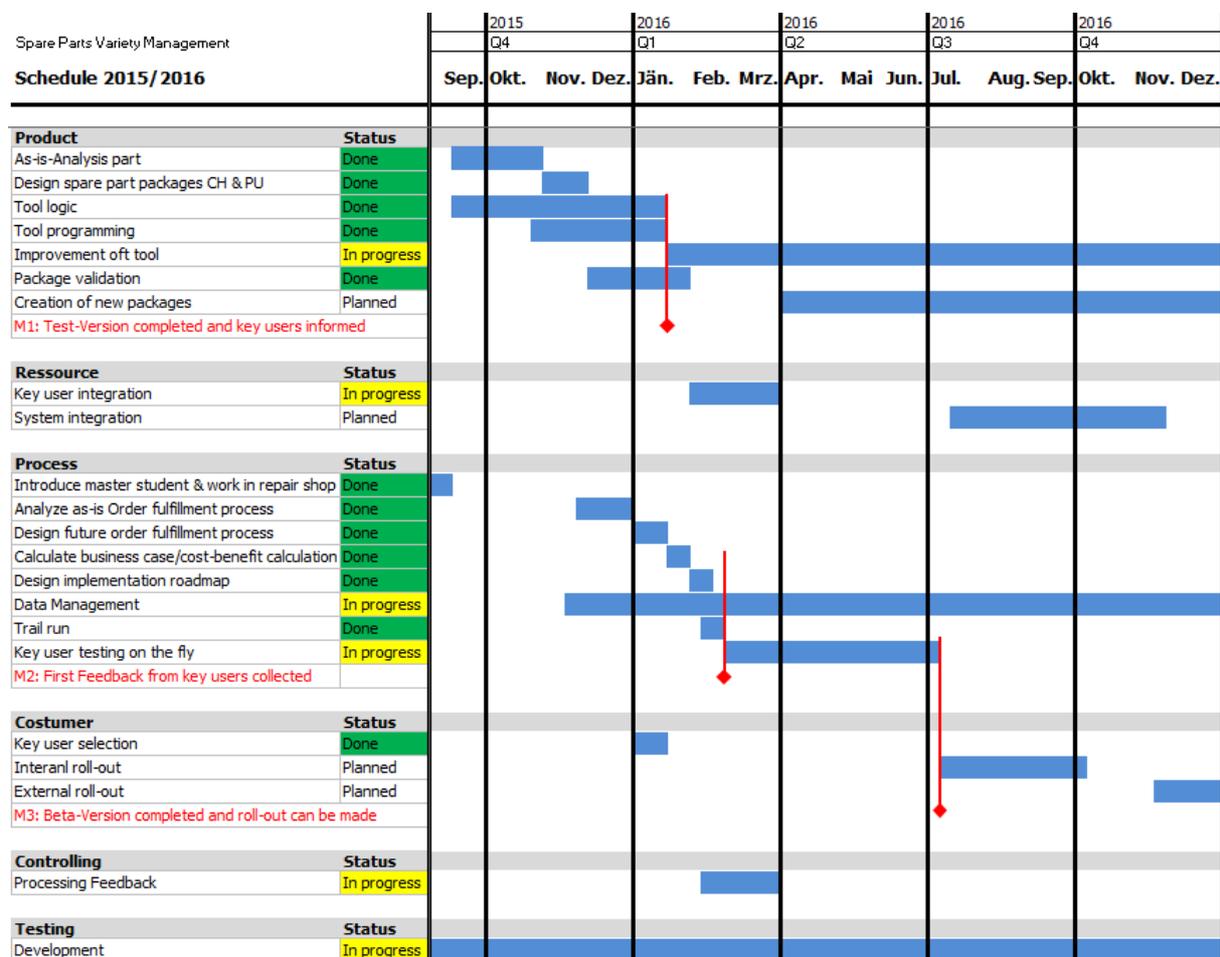


Abbildung 45: Umsetzungsplan (eigene Darstellung)¹⁷⁹

¹⁷⁹ Gumpinger & Schmidhofer, 2015

Der Umsetzungsplan wurde in Anlehnung an bisherige Erfahrungen des bereits bestehenden Pilotprojekts der GE Jenbacher GmbH & Co OG gestaltet. Ergänzend wurde der Aspekt Testing mit dem übereinstimmenden Prozess Entwicklung realisiert. Dieser charakterisiert die iterative Weiterentwicklung des spc durch das Projektteam bis hin zur Testreife und darüber hinaus.

Product

Auf Produktebene gilt es, einerseits den Service Package Configurator weiterzuentwickeln und andererseits die Pakete auf weitere Instandhaltungen auszuweiten. Für den Service Package Configurator wurde die Programmlogik, wie in Kapitel Entwicklung Funktionsumfang Konfigurator beschrieben, im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelt und durch eine Programmierung umgesetzt. Diese Arbeitspakete samt notwendigen Maßnahmen wurden also bereits abgearbeitet und sollen im Laufe des weiteren Projektverlaufs eine stetige Verbesserung und Anpassung erfahren. Die Entwicklung soll deshalb unter anderem eine Adaption des Tools auf weitere Einsatzgebiete, wie zum Beispiel die bereits identifizierten Impact Points, beinhalten. Primär sollte jedoch zunächst eine Implementierung des spc in die Arbeitsabläufe mit den bisher entwickelten Funktionalitäten und einem stabilen Programm angestrebt werden. In Bezug auf die erstellten Pakete muss eine praktische Erprobung stattfinden, die zum einen schon während der Erstellung durch zahlreiche Feedbackschleifen stattgefunden hat und zum anderen explizit während der Testung überprüft werden soll. Neu erstellte Pakete müssen in weiteren Arbeitsschritten ebenfalls validiert werden.

Ressource

Auf Ressourcenebene muss sowohl die Einbindung der sogenannten Key User als auch die Systemintegration diskutiert werden. Bei den Key Usern handelt es sich um speziell ausgewählte Anwender, die die Funktionalitäten im Zuge ihrer normalen Tätigkeit noch vor der Systemintegration auf die Praxistauglichkeit testen. Die Systemintegration findet vorerst wie in Kapitel Entwicklung Funktionsumfang Konfigurator beschrieben, statt. Dieses Arbeitspaket soll daher die weiteren Schritte zur Integration umsetzen und gegebenenfalls erweitern.

Process

Durch die praktische Umsetzung wird eine Sichtweise aus prozesstechnischer Sicht notwendig, die wiederum einen Testlauf initiiert. Zusätzlich ist als Teil des Prozesses ein Feedbackkreislauf sinnvoll, der es ermöglicht, Testungen durchzuführen, ohne den normalen Arbeitsablauf nach Einführung des spc der Testpersonen zu beeinträchtigen. Das Arbeitspaket Testlauf wurde noch im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt und beinhaltet die Einschulung der Key User in den spc und das Testprotokoll sowie die ausführliche Analyse der Testprotokolle. Der Testlauf dient

überdies als Initiierung für die Übergabe des spc an die Key User für Testungen während des üblichen Arbeitsablaufes. Notwendige Arbeitspakete beinhalten die stetige Weiterentwicklung des Testprotokolls sowie deren Auswertung als Feedbackkreislauf.

Customer

Auf der Konsumentenebene müssen für Testzwecke und auch für weitere Einsatzgebiete des spc Benutzer ausgemacht werden. Die Auswahl der Key User wird durch das ursprünglich definierte Einsatzgebiet vorgegeben, soll aber aus Produktivitätsgründen so gezielt wie möglich erfolgen. Die Verbreitung der Alpha-Version erfolgt, wie bereits beschrieben, vorerst an diese Benutzer. Durch die Weiterentwicklung bis zur Beta-Version des spc kann eine unternehmensweite interne Kommunikation erfolgen. Nach einer umfangreichen internen Nutzung und somit Validierung wird die Bereitstellung durch den Endkunden angedacht und muss somit auch Teil der Betrachtung und Planung sein.

Controlling

Der Feedbackprozess auf Controllingebene soll explizit auf die Steuerung des Prozesses während der ersten Testphase und Einbindung der Key User verweisen.

5 Fazit und Ausblick

Als Tool zur Ersatzteilidentifikation und zur automatischen Generierung von Ersatzteilpaketen birgt der Service Package Configurator großes Potenzial in sich. Das Leistungsvermögen kann jedoch mit den gegenwärtig programmtechnisch umgesetzten Funktionalitäten bei weitem noch nicht als ausgeschöpft betrachtet werden. Im Rahmen des behandelten Projektes konnte daher nicht nur die ursprüngliche Aufgabenstellung erfüllt werden, sondern darüber hinaus weitere Funktionen entwickelt und in betrieblicher Anwendung festgestellt werden.

Die Erarbeitung der Standard Schadensfälle und die Konzipierung der zugehörigen Schadensfallstandardpakete bringt nicht nur große Vorteile für den Service Package Configurator mit sich, sondern kann im Zuge einer Standardisierung als erster Schritt verstanden werden. Mit Hilfe dieser Standardisierung werden Möglichkeiten geschaffen, um die Service Verträge exakt kalkulierbar zu machen und die Nachvollziehbarkeit von Gewährleistungsansprüchen zu erhöhen. Die konzipierten Pakete stellen jedoch erst den Beginn dar und bedürfen einer kontinuierlichen Ausweitung. Nur so können die vorhandenen Potenziale ausgeschöpft werden. Grundvoraussetzung dafür stellt jedoch eine feste Integration nicht nur der Pakete, sondern auch des Service Package Configurators in die unternehmerischen Strukturen mit gleichzeitiger Ausweitung, Betreuung und Verbesserung dar.

Der Service Package Configurator als Tool zur automatischen Generierung von Ersatzteilpaketen bringt in seiner aktuellen Ausführung bereits große Zeitersparnisse für seine Anwender. Zusätzliches Nutzungspotenzial könnte durch programmtechnische Maßnahmen oder durch verschiedene Standardisierungsmaßnahmen erreicht werden. Dabei sollten die programmtechnischen Maßnahmen, wie zum Beispiel die Konzipierung eines manuellen bis hin zum vollständig selbstlernenden System, nur teilweise verfolgt werden und für kurzfristige Ziele zum Einsatz kommen. Der Fokus hingegen sollte auf die Standardisierungsmaßnahmen gelegt werden, also jene Maßnahmen, die langfristig erfolgsversprechender, weitreichender und betrachtet man in diesem Zusammenhang die Zehnerregel, langfristig kostenminimierend sind. Diese Vorgehensweise verspricht das Problem an der Wurzel zu packen und nicht lediglich behelfsmäßig oberflächlich zu behandeln. Für die Funktionsweise des Service Package Configurator ist eine Standardisierung in der Konstruktion am vielversprechendsten, jedoch kann eine positive Entwicklung auch durch die Standardisierung der Wartungsarbeiten, Wartungspläne und Verträge erreicht werden. Diese Maßnahmen sollen aber keinen einseitigen Prozess initiieren, sondern sollen wechselseitig aufgesetzt werden, um aus Ansätzen beider Seiten profitieren zu können.

Zusätzliche Profiteure und Nutzungsszenarien werden durch die in Kapitel Prozessbetrachtung genannten Impact Points deutlich. Als direkte Profiteure der bereits umgesetzten Software können die Unternehmensbereiche Service Level Agreements, Minor Overhaul und der Customer Service, für den der Service Package Configurator ursprünglich entwickelt wurde, genannt werden. Die Bereiche Technology und Documentation profitieren ebenfalls indirekt durch die optimierte Suchfunktion von Ersatzteilen in der SBOM des bestehenden Programms. Die bereits aufgerissenen Optimierungsmaßnahmen für den Service Package Configurator würden also in gleichem Maße in allen genannten Bereichen positive Wirkungen erzielen. Darüber hinaus ist noch weiteres Anwendungspotenzial in den Bereichen CM&U und Forecasting absehbar, gemäß der Bedingung, dass der Funktionsumfang entsprechend erweitert wird. Der Bereich CM&U (Conversions, Modifications and Upgrades) beschäftigt sich primär mit der Entwicklung von an Kunden angepassten Paketen, wie zum Beispiel Kolbenpaketen zur Leistungssteigerung. Ausgehend von den in der SBOM verbauten Komponenten werden die nötigen Teile für das gewünschte Paket ermittelt. Durch entsprechende Funktionen im Service Package Configurator kann dieser Prozess einschneidend vereinfacht und beschleunigt werden. Im Bereich des Forecasting kann mit Kenntnis der bevorstehenden Wartungsarbeiten und der statistischen Auswertung der auftretenden Schadensfälle innerhalb eines bestimmten Zeitraums eine annähernd exakte Kalkulation der benötigten Teile vorgenommen werden. Werden entsprechende Funktionen im Service Package Configurator ergänzt, kann die Planung basierend auf Teilenummerebene durchgeführt werden. Dies bedeutet einen Zugewinn an Effizienz des gesamten Prozesses und folgernd daraus eine wesentliche Unterstützung der Planung.

Der beschriebene Umsetzungsplan skizziert mit den spezifizierenden Arbeitspaketen die angedachten Entwicklungsschritte des vorliegenden Projekts. Dieser kann natürlich nur einen Rahmen darstellen, da die Entwicklungen in einem derartig dynamischen und zusätzlich noch jungen Forschungsgebiet keinesfalls bis ins Detail geplant werden können. Vielmehr soll dementsprechend die Stoßrichtung vorgegeben sowie die bereits identifizierten Möglichkeiten aufgezeigt werden. Während die Stoßrichtung im Customer Service aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bereits ausreichend validiert ist, bedarf es bei der Umsetzung bei den weiteren Impact Points einer umfassenden Analyse. Wiederholt soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass das entwickelte Konzept mit dem Service Package Configurator und den standardisierten Ersatzteilkpaketen die richtige Richtung vorgibt. Jedoch muss bis zur Ausreifung und umfassenden Implementierung einerseits noch eine konsequente Ausweitung, Betreuung und Weiterentwicklung durchgeführt und andererseits eine Integration in die vorhandenen Strukturen durchgesetzt werden.

6 Resümee

Das behandelte Forschungsgebiet präsentiert sich insgesamt als ein sehr junges und liefert dementsprechend wenige Ansätze, die die vorliegende Thematik behandeln. Wirtschaftlich gesehen kann aber auch im Bereich der Maschinen- und Anlagenbauer ein Trend zu Betreibermodellen festgestellt werden. Durch das vorliegende Projekt wird diese Thematik genau im Kern getroffen, denn ohne adäquates Ersatzteilmanagement können derartige Geschäftsmodelle schnell von einem Wachstums- in ein Defizitgeschäft umschlagen. Als zentraler Punkt beim Ersatzteilmanagement kann, wie bereits im Theorieteil der Arbeit beschrieben, die Ersatzteilidentifikation genannt werden. Dieser Prozess präsentiert sich gerade in der Branche der Maschinen- und Anlagenbauer aufgrund der individuell auf den Kunden angepassten Produkte als sehr zeitintensiv. An diesem Punkt setzt die automatische Generierung von Ersatzteilpaketen an und wird konsequent durch die Standardisierung von Ersatzteilpaketen unterstützt.

Die Umsetzung eines Tools zur automatischen Generierung von Ersatzteilpaketen, einschließlich der als Grundlage dafür dienenden standardisierten Ersatzteilpakete in den unternehmerischen Strukturen ist zwar mit Kosten, Umstrukturierungen und einem Überdenken der alten Sichtweisen verbunden. Auf Unternehmensseite kann jedoch ein enormes Potenzial freigesetzt werden. Während sowohl der Investitionsaufwand als auch die laufenden Kosten als moderat eingestuft werden können, profitiert, abgesehen vom Kundendienst in seiner täglichen Arbeit, der ganze Auftragsabwicklungsprozess durch eine erhebliche Qualitätssteigerung. Resultierend daraus kann eine größere Kundenzufriedenheit generiert werden und kombiniert mit einem taktisch klug ausgerichteten After Sales Management sowie im Speziellen einer durchdachten Ersatzteilbepreisung der After Sales Bereich als eigenständiger Geschäftsbereich im Maschinen- und Anlagenbau noch profitabler gestaltet werden. Anzumerken ist, dass aufgrund der grundlegenden Änderungen des gesamten Prozesses und dementsprechenden Änderungsvolumen mit keiner kurzfristigen Verbesserung zu rechnen ist. Alle Aktivitäten werden zwar auch kurzfristig Erfolge verbuchen können, eine umfassende Verbesserung wird jedoch erst nach Jahren der Einführung und somit Standardisierung erfolgen.

Sind Unternehmen zu dieser Prämisse bereit und erkennen das vorhandene Potenzial, so ist mit einem Anstieg sowohl von derartigen Tools in der Praxis als auch mit weiterführenden Ansätzen der Theorie zu rechnen.

7 Literaturverzeichnis

7.1 Verwendete Literatur

Agha, M.: Lernmodul Befragung. eProjekt. Publizistik und Kommunikation. Universität Wien. 2009.

Allweyer, T.: Geschäftsprozessmanagement: Strategie, Entwurf, Implementierung, Controlling. 1., korrig. Nachdr. Herdecke [u.a.]: W3L-Verl. 2005.

Amann, K.: Product lifecycle management. Empowering the future of business. DIM Data. 2002. In: <http://doc.mbalib.com/view/8cb8b763acd25742ed7e72ad9ac29d01.html> Zugriff: 29.11.2015.

Arnold, D., Isermann, H., Kuhn, A., Tempelmeier H. & Furmans, K.: Handbuch Logistik. 3., neu bearbeitete Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2008.

Balzert, S.: Prozessmanagement: Strategien, Methoden, Umsetzung. Symposion Publishing GmbH. 2010.

Baumbach, M.: After-Sales-Management im Maschinen- und Anlagenbau. Regensburg: Transfer Regensburg. 1998.

Baumbach, M. & Stampfl, A. T.: After Sales Management. Marketing – Logistik – Organisation. München: Hanser Fachbuch. 2002.

Biedermann, H.: Ersatzteilmanagement. Effiziente Ersatzteillogistik für Industrieunternehmen. 2., erweiterte und aktualisierte Auflage. Berlin Heidelberg: Springer. 2008.

Bijvank, M., Koole, G. & Vis, I. F.A.: Optimising a general repair kit problem with a service constraint. In: European Journal of Operational Research. 2010. Vol.204(1). S.76-85. [Peer Reviewed Journal]

Boge, C.: LCC/TCO aus Sicht eines Werkzeugmaschinenherstellers. In: Schweiger, S. (Hrsg.): Lebenszykluskosten optimieren. Paradigmenwechsel für Anbieter und Nutzer von Investitionsgütern. 1. Auflage. Wiesbaden: Gabler | GWV Fachverlage GmbH. 2009.

Bortz, J. & Döring, N.: Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Berlin: Springer Verlag. 2002.

Bozer, Y. A. & McGinnis, L. F.: Kitting: A generic descriptive model. MHRC-tr-84-04. Atlanta Georgia: Georgia Institute of Technology. 1984.

Brunner, F. J. & Wagner, K. W.: Taschenbuch Qualitätsmanagement – Leitfaden für Studium und Praxis. 4., überarbeitete Auflage. München: Hanser. 2008.

Brynzer, H. & Johansson, M.I.: Design and performance of kitting and order picking systems. In: International Journal of Production Economics. 1995. Vol.41(1-3). S.115-125. [Peer Reviewed Journal]

Buchacher, W. & Wimmer, J.: DAS FÜHRUNGS-SEMINAR. Werkzeuge für den Führungsalltag in Wort und Bild. Wien: LINDE VERLAG WIEN Ges.m.b.H.. 2008.

Bühner, R. & Akitürk D.: Qualitätstechniken im Personalmanagement – Verbesserung der Mitarbeiterführung. Wolfram Schiering. Stiftung St. Konradhaus (Hrsg.). URL: http://www.schiering.org/arhilfen/qualit/qm/1103_03.gif Zugriff: 20.02.2016.

Deutsches Institut für Normen: DIN 199. Teil 1. Technische Produktdokumentation. CAD-Modelle, Zeichnungen und Stücklisten. 2002.

Deutsches Institut für Normen: DIN EN ISO 9000. Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. 2005.

Deutsches Institut für Normen: DIN EN 13306. Entwurf. Instandhaltung – Begriffe der Instandhaltung. 2015.

Deutsches Institut für Normen: DIN 24420. Teil 1. Ersatzteillisten. 1976.

Deutsches Institut für Normen: DIN 31051. Grundlagen der Instandhaltung. 2012.

Deutsches Institut für Normen: DIN 66 001. Informationsverarbeitung; Sinnbilder und ihre Anwendung. 1983.

Eigner, M. & Stelzer, R.: Product Lifecycle Management: Ein Leitfaden zur Product Development und Lifecycle Management. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2009.

Fleischer, J., Meier, H., Kaiser, U., Krings, R. & Niggenschmidt, S.: Verfügbarkeitsoptimale Dienstleistungskonfigurationen. Bewertung und Konfiguration von Dienstleistungsangeboten in der hybriden Wertschöpfungskette. In: wt Werkstattstechnik online. 2008. Vol.98(7). S.601-606.

Fleischer, B. & Theumert, H.: Entwickeln Konstruieren Berechnen. Komplexe praxisnahe Beispiele mit Lösungsvarianten. 2., verbesserte Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner | GWV Fachverlage GmbH. 2009.

Füermann, T. & Dammasch, C.: Prozessmanagement. Anleitung zur ständigen Prozessverbesserung. 3. Auflage. München: Carls Hanser Verlag. 2008.

Gadatsch, A.: Grundkurs Geschäftsprozess-Management. Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis: Eine Einführung für Studenten und Praktiker. 5., erweiterte und überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH. 2008.

Graf, R.: Erweitertes Supply Chain Management zur Ersatzteilversorgung. Schriftenreihe des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der TU Braunschweig. Essen: Vulkan-Verlag. 2005.

Graves, S. C.: A multiple-item inventory model with a job completion criterion. In: Management Science. 1982. 28(11). S.1334-1337.

Haas, C., Offergeld, C. & Bosch K.: (V)erkannte Chancen. Wie Maschinen- und Anlagenbauer aus der DACH-Region auf den Druck aus Asien reagieren – oder eben nicht. H&z studie. 2015.

Häder, M.: Delphi-Befragungen. Ein Arbeitsbuch. 2. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH. 2009.

Heeremans, D. & Gelders, L.F.: Multiple period repair kit problem with a job completion criterion: A case study. In: European Journal of Operational Research. 1995. Vol.81(2). S.239-248. [Peer Reviewed Journal]

Hesseler, M. & Görtz, M.: Basiswissen ERP-Systeme, Auswahl, Einführung & Einsatz betriebswirtschaftlicher Standardsoftware. W3L-Verl. 2007.

Huseyin, S. K. & Mehmet, B. D.: Design of kitting system in lean-based assembly lines. In: Assembly Automation. 2012. Vol.32(3). S.226-234. [Peer Reviewed Journal]

IMPULS Management Consulting: Service Trends 2020. Wohin entwickelt sich der After Sales Service? 2013.

ITWissen: Sandbox. URL: <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Sandbox.html>
Zugriff: 19.02.2016

Junge, T.: Verstecktes Potenzial im After Sales Service nutzen. In: ROIDIALOG. 33. 2010. S.8-11.

Kamiske, G. & Brauer, J.-P.: Qualitätsmanagement von A bis Z. Erläuterungen moderner Begriffe des Qualitätsmanagements. 6., Auflage. München: Hanser. 2007.

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

Koch, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen. Six Sigma, Kaizen und TQM. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. 2011.

Kummer, S.: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik. 2., aktualisierte Auflage. München: Pearson Studium. 2009.

Magee, J. F., Copacino, W. C. & Rosenfield, D. B.: Modern Logistics Management. Integrating Marketing, Manufacturing and Physical Distribution. Canada: John Wiley & Sons, Inc. 1985.

Mamer, J. & Smith, S. A.: Optimizing Field Repair Kits Based on Job Completion Rate. In: Management Science. 1982. 28(11). S.1328-1333.

McKinsey & Company & VDMA: Zukunftsperspektive deutscher Maschinenbau. Erfolgreich in einem dynamischen Umfeld agieren. 2014.

Meier, H.: Service im globalen Umfeld – Innovative Ansätze einer zukunftsorientierten Servicegestaltung. In: Meier, H. (Hrsg.): Dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle im Maschinen- und Anlagenbau. Vom Basisangebot bis zum Betreibermodell. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag. 2004.

Meier, H. & Uhlmann, E.: Hybride Leistungsbündel – ein neues Produktverständnis. In: Meier, H. & Uhlmann, E.: Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen. Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider Leistungsbündel. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg. 2012.

Mummendey, H. D.: Die Fragebogenmethode. Göttingen: Hogrefe. 2003.

Pawellek, G.: Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik. Vorgehensweisen, Methoden, Tools. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg. 2013.

Pepels, W. (Hrsg.): Kundendienstpolitik: Die Instrumente des After-Sales-Marketing. 1. Auflage. München: Vahlen. 1999.

Pfohl, H.-C.: Logistiksysteme. Betriebswirtschaftliche Grundlagen. 8., neu bearb. u. aktual. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2010.

Ringel, T., Roth, H., Mönchmeier, T., Schmill, O., Halm, V. & Ulrich, K.: After-Sales. Von der servicegerechten Produktgestaltung bis zum Launch-Management. In: ATZextra. 2009. Vol.14(1). S.178-183.

Scheithauer, G.: Zuschnitt- und Packungsoptimierung: Problemstellungen, Modellierungstechniken, Lösungsmethoden. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH. 2008.

Schnell, R., Hill, P. & Esser, E.: Methoden der empirischen Sozialforschung. München: R. Oldenburg Verlag. 1999.

Schober, H.: Prozessorganisation: Theoretische Grundlagen und Gestaltungsoptionen. 1. Auflage. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag GmbH. 2002.

Schuh, G., Friedli, T. & Gebauer, H.: Fit for Service: Industrie als Dienstleister. München: Hanser. 2004.

Schuh, G. & Stich, V.: Logistikmanagement. Handbuch Produktion und Management 6. 2., vollständig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg. 2013.

Schweiger, S.: Nachhaltige Wettbewerbsvorteile für Anbieter und Nutzer von Maschinen/Anlagen durch Lebenszykluskostenoptimierung schaffen. In: Schweiger S. (Hrsg.): Lebenszykluskosten optimieren. Paradigmenwechsel für Anbieter und Nutzer von Investitionsgütern. 1. Auflage. Wiesbaden: Gabler | GWV Fachverlage GmbH. 2009.

Sudarsan, R., Fennes, S.J., Sriram, R.D. & Wang, F.: A product information modeling framework for product lifecycle management. In: Computer-Aided Design. 2005. Vol.37(13). S.13399-1411 [Peer Reviewed Journal]

Straehle, O., Roth, P. & Herr, C.: Winning in industrial service: The hallmarks of a service champion. BAIN & COMPANY. 2015.

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

Sturm, A. & Mehldau, J.: Einsparungspotenziale in der Instandhaltung. In: Tagungshandbuch zum 9. Workshop „Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik“ der FGL e. V., S. 5.1–5.7. Hamburg, 08.11.2001. Zitiert nach: Pawellek, G.: Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik. Vorgehensweisen, Methoden, Tools. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg. 2013.

GE Quellen

General Electric: URL: <http://www.ge.com/at/> Zugriff: 25.11.2015.

General Electric: Annual Report 2014. URL: http://www.ge.com/ar2014/assets/pdf/GE_AR14.pdf Zugriff: 25.11.2015.

General Electric: Geschäftsbereiche. URL: <http://www.ge.com/at/ourBusiness/energy-gas-engines/index.html> Zugriff: 25.11.2015.

General Electric: Ihr „Rundum sorglos“-Paket. Serviceverträge für Ihre Anlage. URL: <https://tcm.gepower.com/public/site/pdf/Servicevertrag%20DE.pdf> Zugriff: 25.11.2015.

GE interne Quellen

GE – interne Quelle 1: GE Jenbacher GmbH & Co OG: Technische Wissensdatenbank. Wartungspläne und Wartungsarbeiten. URL: <https://information.jenbacher.com/>

GE – interne Quelle 2: GE Jenbacher GmbH & Co OG: Warranty Report 08/2015.

GE – interne Quelle 3: GE Jenbacher GmbH & Co OG: Installed Base 09/2015.

GE – interne Quelle 4: GE Jenbacher GmbH & Co OG: Project Standard Repair Times.

GE – interne Quelle 5: GE Jenbacher GmbH & Co OG: SBOM.

GE – interne Quelle 6: GE Jenbacher GmbH & Co OG: Service Package Configurator.

GE – interne Quelle 7: GE Jenbacher GmbH & Co OG: Mitarbeiterinterviews.

GE – interne Quelle 8: GE Jenbacher GmbH & Co OG: Spatsl.

GE – interne Quelle 9: Riester, M.: Interim Report. Pilot project „power unit“ & spare parts package creator. In: 2014_11_04_SPVM_InterimReport.pdf.

GE – interne Quelle 10: Riester, M.: Interim Report. Research project | Complexity and variety management at GE Jenbacher. In: GEJ_ComplexityMgt._InterimReport2_201500707_1500.pdf.

GE – interne Quelle 11: Riester, M.: Interim Report 4. Project Support for spare parts project „cylinder head. In: GEJ_CylinderHead_InterimReport4_20151215.pdf.

GE – interne Quelle 12: Riester, M.: Interim Report. Research project | Complexity and variety management at GE Jenbacher. In: GEJ_ComplexityMgt._InterimReport4_20151216.pdf.

7.2 Weiterführende Literatur

Deutsches Institut für Normen: DIN 24420. Teil 2. Ersatzteillisten. 1976.

Prack, J.: Diplomarbeit: Komplexitätsmanagement von Ersatzteilen. Technische Universität Wien | Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften | Institut für Managementwissenschaften. 2015.

Ponn, J. / Lindemann, U.: Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte: Systematisch von Anforderungen zu Konzepten und Gestaltlösungen. 2. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2011. S.252.

Schmidhofer, R.A.: Entwicklung von Ersatzteilpaketen für Gasmotoren: Konzeption von Ersatzteilpaketen für planmäßige Wartungen ausgesuchter Baureihen eines Maschinen- und Anlagenherstellers. Technische Universität Wien | Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften | Institut für Managementwissenschaften. 2016.

Schröder, C.: Entwicklung von Ersatzteil-Packages für Gasmotoren – Umsetzung in der Auftragsabwicklung. Technische Universität Wien | Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften | Institut für Managementwissenschaften. 2015.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit	8
Abbildung 2: Unterteilung der Instandhaltung	11
Abbildung 3: Abbau des Abnutzungsvorrates	12
Abbildung 4: Voraussichtliche Kosten über die Lebensdauer einer Anlage	13
Abbildung 5: Stufenmodell produktbegleitender Dienstleistungen	13
Abbildung 6: Phasen und Tätigkeiten des Produktlebenszyklus	14
Abbildung 7: Bezugsrahmen für das After Sales Management.....	16
Abbildung 8: Hauptkomponenten des Ersatzteilsystems	18
Abbildung 9: Ersatzteillogistik aus Hersteller- und Anwendersicht.....	19
Abbildung 10: Verrichtungsspezifische Subsysteme der Ersatzteillogistik.....	20
Abbildung 11: Leistungsebenen des After Sales im Industriegüterbereich	26
Abbildung 12: Zweistufige Ersatzteilidentifikation	28
Abbildung 13: Ersatzteilpreisbildung	30
Abbildung 14: Einordnung des After Sales in den Produktlebensweg	33
Abbildung 15: Strukturstückliste	34
Abbildung 16: Entwicklung der Kosten pro Fehler beim Produktionsfortschritt.....	35
Abbildung 17: Beispiel Pareto-Diagramm	36
Abbildung 18: Prozessgliederungsplan	38
Abbildung 19: Symbole nach DIN 66 001 und Swimlane Prozessdarstellung	38
Abbildung 20: Prozessablauf Auftragsabwicklungsprozess	39
Abbildung 21: Flussdiagramm der Auftragsabwicklung für den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung.....	40
Abbildung 22: Anwendungsgebiete von Jenbacher Gasmotoren von GE	42
Abbildung 23: Produktportfolio Jenbacher Gasmotoren von GE.....	43
Abbildung 24: Lifetime Services ^{plus} for Jenbacher gas engines	44
Abbildung 25: Set, Kit, Package und Standard Lotsize.....	48
Abbildung 26: Jenbacher Gasmotor von GE Baureihe 4	53
Abbildung 27: Variantenbaum (eigene Darstellung).....	54
Abbildung 28: Wartungsplan	55
Abbildung 29: Schadensfälle Zylinderkopf (CH) und Power Unit (PU) Baureihe 2 (eigene Darstellung)	58
Abbildung 30: Schadensfälle Zylinderkopf (CH) und Power Unit (PU) Baureihe 4 (eigene Darstellung)	59
Abbildung 31: Schadenstypen Zylinderkopf Baureihe 4 (eigene Darstellung)	59
Abbildung 32: Item identification process (eigene Darstellung)	60
Abbildung 33: Initialer Ersatzteilidentifikationsprozess inkl. Quellen (eigene Darstellung).....	65

Abbildung 34: Paarweiser Vergleich Zylinderkopf & Power Unit Baureihe 4 (eigene Darstellung).....	66
Abbildung 35: Unique Identifier und Auszug aus Service BOM in Baumstruktur	67
Abbildung 36: Modulare Struktur Schadensfallstandardpakete (eigene Darstellung).....	68
Abbildung 37: Beispielhafte symbolische Darstellung einer Maske (eigene Darstellung).....	69
Abbildung 38: Paketgenerierung (eigene Darstellung).....	70
Abbildung 39: Schadensfallstandardpakete mit Zuordnung der Pakete (eigene Darstellung).....	70
Abbildung 40: Beispiel zur Standardliste	71
Abbildung 41: Service Package Configurator.....	74
Abbildung 42: Package, Masken, Expected Description, Itemsequence (eigene Darstellung).....	76
Abbildung 43: Auftragsabwicklungsprozess (eigene Darstellung)	78
Abbildung 44: Vergleich IST-AAP mit SOLL-AAP Minimalszenario (eigene Darstellung).....	81
Abbildung 45: Umsetzungsplan (eigene Darstellung)	84

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fokusbaugruppen.....	57
Tabelle 2: Projektdaten Standard Repair Times	63
Tabelle 3: Standard Jobs Cylinder Head (eigene Darstellung)	64
Tabelle 4: Standard Jobs Power Unit (eigene Darstellung)	64
Tabelle 5: Standard Jobs Intercooler (eigene Darstellung)	65

10 Abkürzungsverzeichnis

APP	Auftragsabwicklungsprozess
Bh	Betriebsstundenzahl
BOM	Bill of Material
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CH	Cylinder head
CM&U	Conversions, Modifications and Upgrades
CP	Channel Partner
CSA	Contractual Service Agreement
DIN	Deutsches Institut für Normen
d.h.	das heißt
EBOM	Engineering Bill of Material
etc.	et cetera
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
ERP	Enterprise Ressource Planning
FA	Final Assembly
GE	General Electric
h	Stunde
ISO	International Organization for Standardization
i. F.	im Folgenden
kW	Kilowatt
max.	maximal
min.	minimal
MW	Megawatt
MSA	Material Stream Agreement
PLM	Product Lifecycle Management
PQM	Prozess- und Qualitätsmanagement
PU	Power Unit
SBOM	Service Bill of Material
SO	Sales Order
sh.	Siehe
SLA	Service Level Agreement
spc	Service Package Configurator
SUB	Subsidiary
z.B.	zum Beispiel