



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## Diplomarbeit

# Optimierung des Qualitätsmanagementsystems in einem Produktionsunternehmen der Luftfahrtindustrie

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. Dipl.-Ing. Andreas Schumacher**

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

eingereicht an der Technischen Universität Wien

**Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften**

von

**Dominik Kaiser**

1026015 (066 482)



Gmunden, im Februar 2017

---

Dominik Kaiser



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.

Gmunden, im Februar 2017

---

Dominik Kaiser

## Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Thomas Seiler, der mir die Möglichkeit bot diese Arbeit in der Miba Gleitlager Austria GmbH durchzuführen, die Rahmenbedingungen festlegte und den Fortschritt in beratender Funktion vorantrieb.

Spezieller Dank gilt auch Herrn Wolfgang Fischer, der die Arbeit firmenintern betreute und sich stets Zeit nahm, um Vorgehensweisen zu besprechen und mich mit Rat und Tat zu unterstützten.

Mein Dank gilt außerdem Herrn Ing. Herbert Kölblinger sowie allen Mitarbeitern der GQ und anderer Abteilungen, welche bemüht waren, sämtliche meiner Fragen zu beantworten.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. Andreas Schumacher für seine Bereitschaft diese Arbeit von Seiten der TU Wien zu betreuen.

Abschließend danke ich meinen Eltern, die mir das Studium ermöglichten und speziell meinem Vater, dem ich die Gelegenheit die Diplomarbeit in Kooperation mit der Miba Gleitlager Austria GmbH zu verfassen, verdanke.

## Kurzfassung

Diese Diplomarbeit wurde in Kooperation mit der Miba Gleitlager Austria GmbH verfasst und beschäftigt sich mit den luftfahrtspezifischen Anforderungen einiger Kunden des Unternehmens. Da sich das Geschäft der Firma Miba hauptsächlich auf den Automobil- und Schwerindustriesektor konzentriert, gilt es zu klären, inwieweit das interne Qualitätsmanagementsystem den hohen Ansprüchen der Luftfahrt genügt. Neben der Ermittlung des Erfüllungsgrades, muss auch eine Bewertung der Effektivität und Effizienz des Qualitätsmanagementsystems erfolgen. Der Fokus der Analyse soll hier speziell auf der Kunden-Lieferanten-Beziehung liegen. Diese bietet Potenziale für eine Vereinheitlichung der beiden, bislang unterschiedlich behandelten Geschäftsfelder bzw. Produktgruppen der Miba innerhalb dieser Branche. Zur Erhöhung des Erfüllungsgrades und Steigerung der Effizienz müssen zudem Maßnahmen definiert und umgesetzt werden.

Die Behandlung der Aufgabenstellung erfordert den Einsatz verschiedener Methoden. Mittels einer Inhaltsanalyse der Kundendokumente müssen zunächst all jene Spezifikationen, welche auf die Produkte der Miba anwendbar sind, ermittelt werden. Aus diesen Dokumenten gilt es die Forderungen an das Qualitätsmanagementsystem und somit dessen Soll-Stand abzuleiten. Eine weitere Inhaltsanalyse der internen Prozesse und Dokumente, die Durchführung von Experteninterviews und Begleitung interner Audits, sowie die Prüfung vorhandener Auditberichte erlaubt die Erhebung des dokumentierten und tatsächlichen Ist-Standes. Ein anschließender Soll-Ist-Vergleich ermöglicht die Ermittlung von Abweichungen und Potenzialen bzw. eine Verifizierung des Qualitätsmanagementsystems. Die abschließende Priorisierung jener, im Zuge der Inhaltsanalyse definierten Analyseschwerpunkte, gibt den Fokus für die Festlegung und Umsetzung der Maßnahmen zur Optimierung des Qualitätsmanagementsystems vor.

Diese Methodik führt zu dem Ergebnis, dass das Qualitätsmanagementsystem der Miba nicht in der Lage ist, alle Anforderungen der Kunden der Luftfahrt ausreichend zu erfüllen. Die Qualität der gelieferten Produkte bzw. Services entspricht zwar den Erwartungen, die interne Vorgehensweise zur Sicherstellung der Qualität jedoch nicht. Potenziale für eine effektivere und effizientere Erfüllung der Vorschriften sind vielfach vorhanden. Aufgrund der Nicht-Erfüllung einiger Anforderungen liegt das Optimierungspotenzial hauptsächlich in der Beseitigung der Abweichungen. Die Vereinheitlichung der beiden Geschäftsfelder der Luftfahrtindustrie gestaltet sich schwierig, weil die Produkte und Prozesse teilweise zu stark voneinander abweichen. Die Existenz der Abweichungen ist vor allem auf fehlende personelle bzw. zeitliche Ressourcen zurückzuführen.

## Abstract

This master thesis is written in cooperation with Miba Gleitlager Austria GmbH. It deals with the special requirements of the company's customers that belong to the aerospace industry. Considering the fact that Miba's business is primarily focused on the automotive and heavy duty industry, there is a need for evaluation of to what extent the internal quality management system is able to maintain the high standard of that particular sector. Apart from determining the level of compliance, the effectiveness and efficiency of the system has to be evaluated. An essential aspect in this respect is the special customer-supplier-relationship. It contains potential for standardization of both, so far differently handled lines of business respectively product groups of Miba in this industry. In order to increase the level of compliance as well as the efficiency, measures have to be defined and taken.

The fulfillment of tasks requires the usage of different methods. First of all, there is the need of determining all customer specifications, applicable to the products of Miba. In order to detect the particular requirements related to the quality management system, a content analysis of these documents has to be carried out. The outcomes of the analysis represent the target state. The status quo has to be detected by analyzing the internal processes and documents, interviewing experts, accompanying audits and examining audit reports. The execution of a target-actual comparison allows to either verify the system or to detect deviations and to unlock potential. The definition and implementation of measurers has to be organized by prioritizing former defined focus areas of analyzation.

The outcomes of these steps reveal that the quality management system of Miba is not able to fulfill all requirements of their customers of the aerospace industry. While the quality of the delivered products meets the expectations, the methods to guarantee the quality do not. There is a lot of potential for a more effective and efficient fulfillment of specifications. Due to the high number of non-compliances, this potential is mainly concentrated on eliminating deviations. The standardization of both lines of business remains difficult because of considerable differences between the products and processes. The main reason for the existence of deviations is the lack of time and human resources.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	3
1.1	Vorstellung des Unternehmens .....	3
1.2	Ausgangssituation, Aufgabenstellung und Methodik .....	5
1.3	Flussdiagramm der Vorgehensweise .....	8
2	Theoretische Grundlagen des Qualitätsmanagements .....	10
2.1	Begriffsdefinition Qualität.....	10
2.2	Qualitätsmanagement .....	11
2.3	Qualitätsmanagementsysteme .....	13
2.3.1	Zertifizierung und Auditierung .....	14
2.3.2	DIN EN ISO 9000-Normenwerk .....	14
2.3.3	DIN EN ISO 9001.....	17
2.3.4	Branchenspezifische QM-Systeme .....	20
2.4	Statistische Methoden des Qualitätsmanagements.....	25
2.4.1	Grundlagen der Statistik .....	26
2.4.2	Stichprobenprüfung.....	29
2.4.3	Prozessfähigkeitsanalyse .....	31
2.4.4	Statistische Prozesslenkung .....	33
2.5	Relevante Verfahren des Qualitätsmanagements .....	34
3	Verwendete Methoden .....	38
3.1	Inhaltsanalyse .....	38
3.2	Befragung (Leitfaden- und Experteninterview) .....	39
3.3	Mind-Mapping.....	40
3.4	Compliance-Matrix.....	41
4	Ist-Analyse im Unternehmen.....	43
4.1	Serviceleistung und Produkte .....	43
4.2	Organisations- und Produktionsstruktur .....	44
4.3	Qualitäts-Umwelt-Audit-Managementsystem .....	46
4.4	Analyse der Kundenanforderungen .....	47
4.4.1	Konzernweite Anforderungen.....	47
4.4.2	Firmenspezifische Anforderungen .....	49

4.4.3	Ableiten von Analyseschwerpunkten .....	51
4.5	Analyse des Qualitätsmanagementsystems .....	53
4.5.1	Interne Prozesse und Dokumente.....	53
4.5.2	Experteninterviews.....	57
4.5.3	Audits .....	60
4.6	Soll-Ist-Vergleich .....	60
4.7	Priorisierung der Analyseschwerpunkte .....	62
5	Ergebnisse .....	64
5.1	Allgemeine Ausführungen .....	64
5.2	Ergebnisse aus den Analyseschwerpunkten .....	67
5.2.1	Schwerpunkte hoher Priorität.....	68
5.2.2	Schwerpunkte mittlerer Priorität .....	87
5.2.3	Schwerpunkte niedriger Priorität .....	97
5.3	Empfehlungen .....	101
6	Schlussfolgerung und Ausblick .....	104
7	Anhang.....	106
7.1	Priorisierung .....	106
7.2	KQR-Alternativen.....	107
7.3	Compliance-Matrizen.....	108
7.3.1	EN 9100.....	108
7.3.2	Kundendokument C-1 .....	108
7.3.3	Kundendokument D-1 .....	109
7.4	Teilespezifische Matrix .....	109
8	Literaturverzeichnis .....	110
9	Abbildungsverzeichnis .....	112
10	Formelverzeichnis.....	113
11	Tabellenverzeichnis .....	114
12	Abkürzungsverzeichnis .....	115

# 1 Einleitung

Diese Diplomarbeit wird im Auftrag der Miba Gleitlager Austria GmbH, nachfolgend Miba genannt, erstellt. Sie beschäftigt sich mit der Analyse der luftfahrtspezifischen Anforderungen spezieller Kunden des Unternehmens, sowie mit der Verifizierung und Optimierung des firmeninternen Qualitätsmanagementsystems, um eine möglichst effiziente und effektive Erfüllung der Anforderungen zu gewährleisten.

Es folgt zunächst eine Vorstellung des Auftraggebers. Im zweiten Teil des Kapitels werden Ausgangssituation, Aufgabenstellung und Methodik der Arbeit beschrieben.

## 1.1 Vorstellung des Unternehmens

Die Miba wurde 1927 als eine Reparatur- und Produktionswerkstätte für Motorenteile von Franz Mitterbauer, dem Großvater des heutigen Vorstandsvorsitzenden Franz Peter Mitterbauer im oberösterreichischen Laakirchen gegründet. Seither hat sich das Unternehmen zu einem internationalen Konzern mit weltweit 22 Standorten und 5.000 Mitarbeitern entwickelt. Die Produktpalette reicht von Sinterformteilen über Gleitlager, Reibbeläge und Beschichtungen, bis hin zu Leistungselektronikkomponenten und Sondermaschinen.<sup>1</sup>



Abbildung 1: Miba Standorte

<sup>1</sup> vgl. <http://www.miba.com/Unternehmen,1,de.html> (19.07.2016).

## Miba AG

Die gesamte Miba Gruppe umfasst folgende sechs produktspezifische Divisionen:

- Die **Miba Sinter Group** fertigt hochpräzise und hochfeste Sinterformteile. Diese Komponenten, welche mittels spezieller Verfahrenstechnik hergestellt werden, kommen in Motoren und Getrieben von Fahrzeugen zum Einsatz. Der Vorteil der Sintertechnologie gegenüber anderer Fertigungsverfahren liegt in der maximalen Ausnutzung des Werkstoffes bei geringstem Energieaufwand.
- Die **Miba Bearing Group** stellt Gleitlager her, welche der Lagerung von Kurbel- und Nockenwellen dienen. Diese funktions- und lebensdauerbestimmenden Komponenten minimieren die betriebsbedingte Reibung und schützen den Motor vor Beschädigung und Ausfall.
- Die **Miba Friction Group** produziert Reibbeläge, welche in Kupplungen und Bremsen von Fahrzeugen und Maschinen verbaut werden. Dieses entscheidende Leistungselement dient der Optimierung von Geschwindigkeit und Kraft.
- Die **Miba Coating Group** ist auf innovative Beschichtungslösungen spezialisiert. Dazu zählen Polymer- und Gleitlackbeschichtungen, galvanische Überzüge und PVD-Beschichtungen.
- Die **Miba Power Electronics Group** fertigt Leistungselektronikkomponenten, wie es beispielsweise Widerstände sind. Diese Teile zur Frequenzumwandlung und Energieübertragung kommen unter anderem in der Hochspannungselektronik moderner Medizintechnik-Geräte oder in der Leistungselektronik von Frequenzumformern für Windenergieanlagen zur Anwendung.
- Die **Miba Automation Systems** entwickelt Spezialmaschinen für verschiedenste Anwendungen. Mit diesen Maschinen kann eine hochpräzise und schnelle mechanische Fertigung von Bauteilen aller Größen bewerkstelligt werden.<sup>2</sup>

## Miba Gleitlager Austria GmbH

Die Miba Gleitlager Austria GmbH im oberösterreichischen Laakirchen ist der Gründungsstandort der Miba Gruppe und heute Bestandteil der Miba Bearing Group.

An diesem Standort werden Gleitlager, Anlaufringe und Buchsen, welche hauptsächlich in Hochleistungsdiesel- und Gasmotoren verbaut werden, produziert. Dabei kommen verschiedene Werkstoffe, basierend auf Aluminium oder Kupfer, in Verbindung mit modernen Oberflächentechnologien wie Galvanik, Sputter und SYNTHEC® zum Einsatz.

---

<sup>2</sup> vgl. <http://www.miba.com/Unternehmen-Produktgruppen,11,de.html> (19.07.2016)

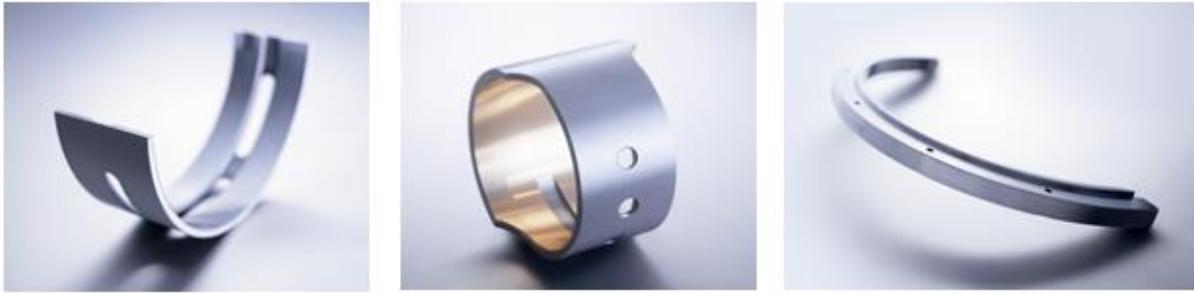


Abbildung 2: Gleitlager Halbschale, Buchse und Anlauftring

Die Produkte des Unternehmens werden sowohl am Erstausrüstermarkt als Komponenten von Lastkraftwagen, Schiffen, Lokomotiven, Kompressoren und Flugzeugturbinen, als auch am Reparatur- und Wartungsmarkt vertrieben.<sup>3</sup>

## 1.2 Ausgangssituation, Aufgabenstellung und Methodik

Die Problemstellung dieser Diplomarbeit basiert auf der unternehmerischen Herausforderung, Kunden verschiedener Branchen zu beliefern und dabei sämtliche Anforderungen zu erfüllen. Diese Aufgabe gestaltet sich im Allgemeinen schwierig, da die qualitativen Vorschriften unterschiedlicher industrieller Bereiche gemeinhin voneinander abweichen. Im Speziellen können sich hohe Aufwände ergeben, wenn ein Großteil des Geschäftes auf einen bestimmten Bereich ausgerichtet ist und zusätzlich einige, wenige Kunden einer anderen Branche mit höheren Anforderungen beliefert werden. Dabei sind neben den allgemeinen Forderungen der Branche vor allem die Kundenspezifikationen zu berücksichtigen. Die Erfüllung dieser obliegt dem firmeninternen Qualitätsmanagementsystem, welches in der Lage sein muss die Bedürfnisse aller Kunden zu detektieren und bestmöglich zu befriedigen.

In dieser Arbeit sollen die speziellen Anforderungen von Kunden der Luftfahrtindustrie, in einem Unternehmen dessen Qualitätsmanagementsystem größtenteils auf den Standard des Automobil- und Schwerindustriesektors ausgerichtet ist, analysiert werden, um in weiterer Folge das bestehende System bezüglich des Grades der Erfüllung der Anforderungen zu prüfen. Zur näheren Beschreibung der Aufgabenstellung und Nachvollziehung aller Aspekte, soll zunächst die Struktur der Kunden-Lieferanten-Beziehung erläutert werden. Diese ist in Abbildung 3 ersichtlich.

Aus Gründen der Geheimhaltung werden in dieser Arbeit keine tatsächlichen Kundennamen verwendet. Um eine korrekte Nachvollziehung für die Miba zu gewährleisten, wird eine Korrespondenzliste sämtlicher Synonyme zur Verfügung gestellt.

<sup>3</sup> vgl. <http://www.miba.com/Gleitlager,3,de.html> (19.07.2016)

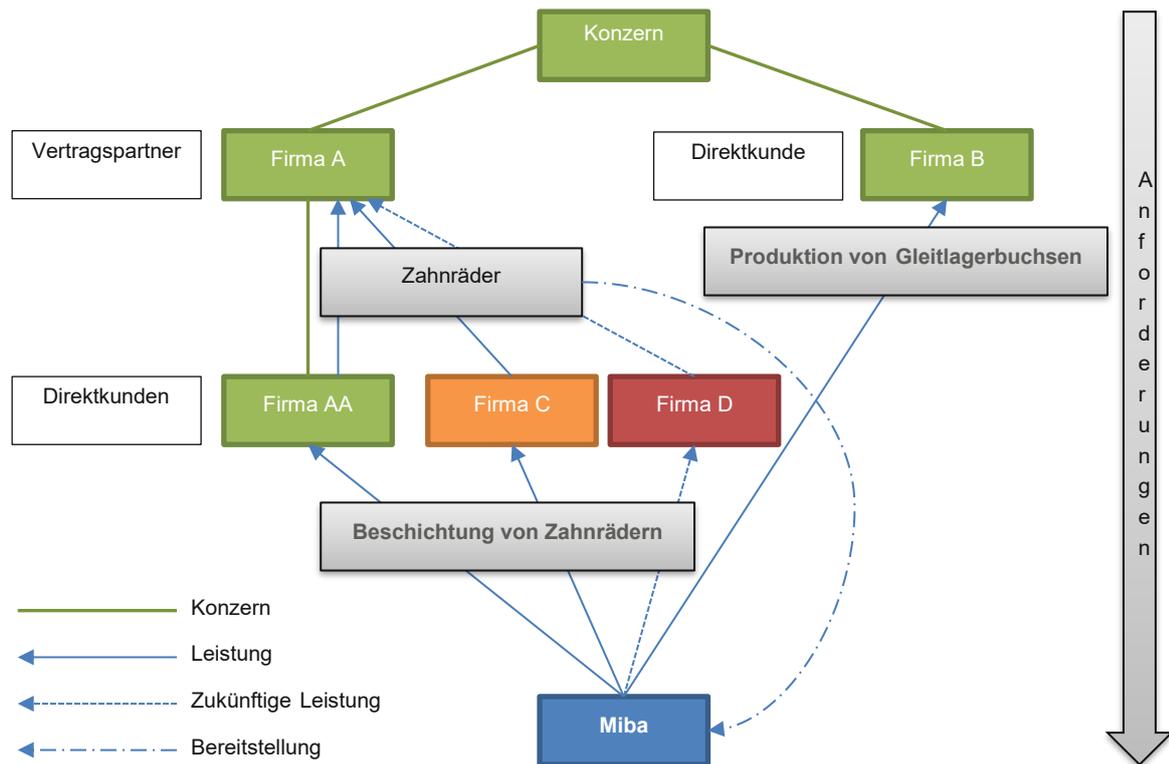


Abbildung 3: Kunden-Lieferanten-Beziehung

Grundsätzlich unterhält die Miba im Bereich Luftfahrt zwei verschiedene Geschäftsfelder. Einerseits werden Gleitlager, hauptsächlich in der Form von Buchsen hergestellt und andererseits wird die Beschichtung des Innendurchmessers von Zahnrädern als Serviceleistung durchgeführt. Für letzteres besteht ein Vertrag mit Firma A. Die Lieferung von Gleitlagerbuchsen erfolgt hingegen an Firma B. Beide Firmen gehören demselben Konzern an. Während Firma B direkt beliefert wird, erfolgt die Erbringung des Service für Firma A bislang über zwei weitere Firmen AA und C. Dabei gehört Firma AA ebenfalls demselben Konzern wie Firma A und B an, Firma C ist jedoch konzernfremd. Der Großteil der Serviceleistung (ca. 90%) erfolgt über Firma AA, der Rest über Firma C. Zusätzlich ist die Firma D zu erwähnen, welche zukünftig ebenso wie Firma C als konzernfremder Teilnehmer einen Vertrag mit Firma A unterhält und als unmittelbarer Empfänger für das Service an diese fungieren wird. Wenn im Folgenden Firma A Erwähnung findet, bezieht sich dies stets auf das gesamte Geschäftsfeld. Sollte das in gewissen Fällen nicht zutreffen, werden Firma AA, C und D explizit angeführt.

Aufgrund der komplexen Struktur der Kunden-Lieferanten-Beziehung und der Tatsache, dass diese beiden Geschäftsfelder nur einen kleinen Teil der Gesamttätigkeit der Miba einnehmen, ergibt sich folgende Fragestellung:

- Inwieweit erfüllt das bestehende Qualitätsmanagementsystem die speziellen Kundenanforderungen der Luftfahrt?

- In welchen Bereichen ist Verbesserungspotenzial zur effektiveren und effizienteren Erfüllung der Anforderungen vorhanden?
- In welchen Bereichen können Übereinstimmungen der Anforderungen für Systemvereinheitlichungen genutzt werden?
- Welche Maßnahmen können ergriffen werden, um Anpassungen, Optimierungen und Vereinheitlichungen umzusetzen?

Durch die Zugehörigkeit der Firmen A, AA und B zum selben Konzern, sind einige der Kundenanforderungen ident, werden jedoch bislang größtenteils unabhängig voneinander behandelt. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Geschäftsbeziehung zu Firma A vergleichsweise jung ist, wohingegen jene zu Firma B bereits seit mehreren Jahrzehnten besteht und historisch gewachsen ist. Auch die Verteilung der Verantwortlichkeiten und vorhandenen Informationen auf zwei spezialisierte Personen trägt erschwerend zu diesem Problem bei. Diese Umstände manifestieren sich unter anderem in fehlender Transparenz bezüglich Existenz, Inhalt und Anwendbarkeit der Anforderungen.

Als Voraussetzung für die Bearbeitung der ersten beiden Fragen muss somit zunächst entsprechende Transparenz geschaffen werden. Bezugnehmend auf die dritte Frage gilt es herauszufinden, ob Bereiche, in denen sich die Anforderungen beider Geschäftsfelder decken, vorhanden sind und wenn ja, Möglichkeiten zur einheitlichen Behandlung und Umsetzung dieser aufzuzeigen bzw. zu klären, aus welchem Grund eine Migration nicht möglich ist. Des Weiteren besteht der Bedarf das System innerhalb des Geschäftszweiges der Serviceleistung zu standardisieren. Da der Vertrag grundsätzlich mit Firma A besteht und Firma AA sowie C und zukünftig auch Firma D im Auftrag von Firma A fungieren, muss geklärt werden, inwiefern sich deren Anforderungen decken. Ein mögliches Ziel könnte sein, einen Standard zu schaffen, der auf den Anforderungen der Firmen A und AA beruht. Zuletzt verlangt die vierte Frage einerseits die Definition von Maßnahmen sowie des erwarteten Arbeitsaufwandes und andererseits, soweit dies der zeitliche Rahmen der Arbeit zulässt, deren tatsächliche Umsetzung.

Der Fokus bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung soll grundsätzlich auf das System bzw. mehr auf systembezogene als auf operative Kundenanforderungen gerichtet sein. Die Vorgehensweise beruht dabei auf mehreren Schritten und beginnt mit einer Ist-Analyse im Unternehmen, um die Grundlage für eine Verifizierung und Optimierung des Systems zu schaffen. Zunächst muss eine Inhaltsanalyse der Kundenanforderungen durchgeführt werden. Dies beinhaltet, sich anfangs nur einen Überblick über die Spezifikationen zu verschaffen und erst zu einem späteren Zeitpunkt eine genaue inhaltliche Prüfung durchzuführen. Die gewonnene Transparenz soll die Ableitung von Analyseschwerpunkten ermöglichen. Durch Mind-Mapping wird die systematische Darstellung dieser Ableitung begünstigt. Der nächste

Schritt besteht in der Analyse des Qualitätsmanagementsystems. Dies erfolgt einerseits über eine Betrachtung bzw. eine Inhaltsanalyse der internen Dokumente und Prozesse und andererseits über eine Befragung der jeweiligen Bereichs-Verantwortlichen in der Form von Leitfaden-/ Experteninterviews und Audits. Diese Analysen ermöglichen in weiterer Folge einen detaillierten Soll-Ist-Vergleich, aus welchem sowohl Abweichungen als auch Optimierungs- und Vereinheitlichungs-Potenziale hervorgehen können. Die Priorisierung der Analyseschwerpunkte soll letztendlich den Fokus für die Definition und Umsetzung von Maßnahmen zur Optimierung des Qualitätsmanagementsystems vorgeben. Bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung ist direkter Kundenkontakt nicht vorgesehen.

### 1.3 Flussdiagramm der Vorgehensweise

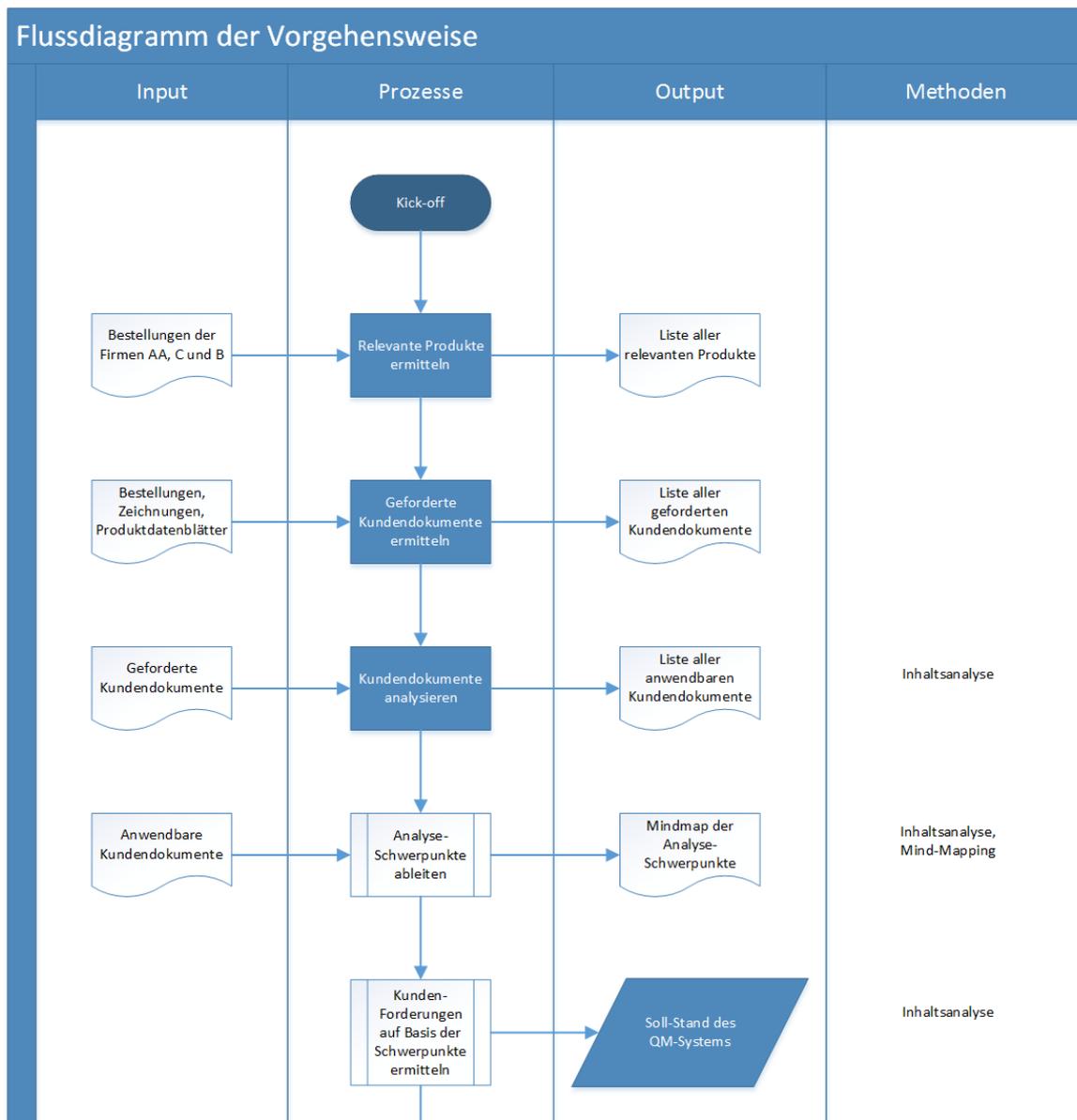


Abbildung 4: Flussdiagramm der Vorgehensweise (Teil 1)

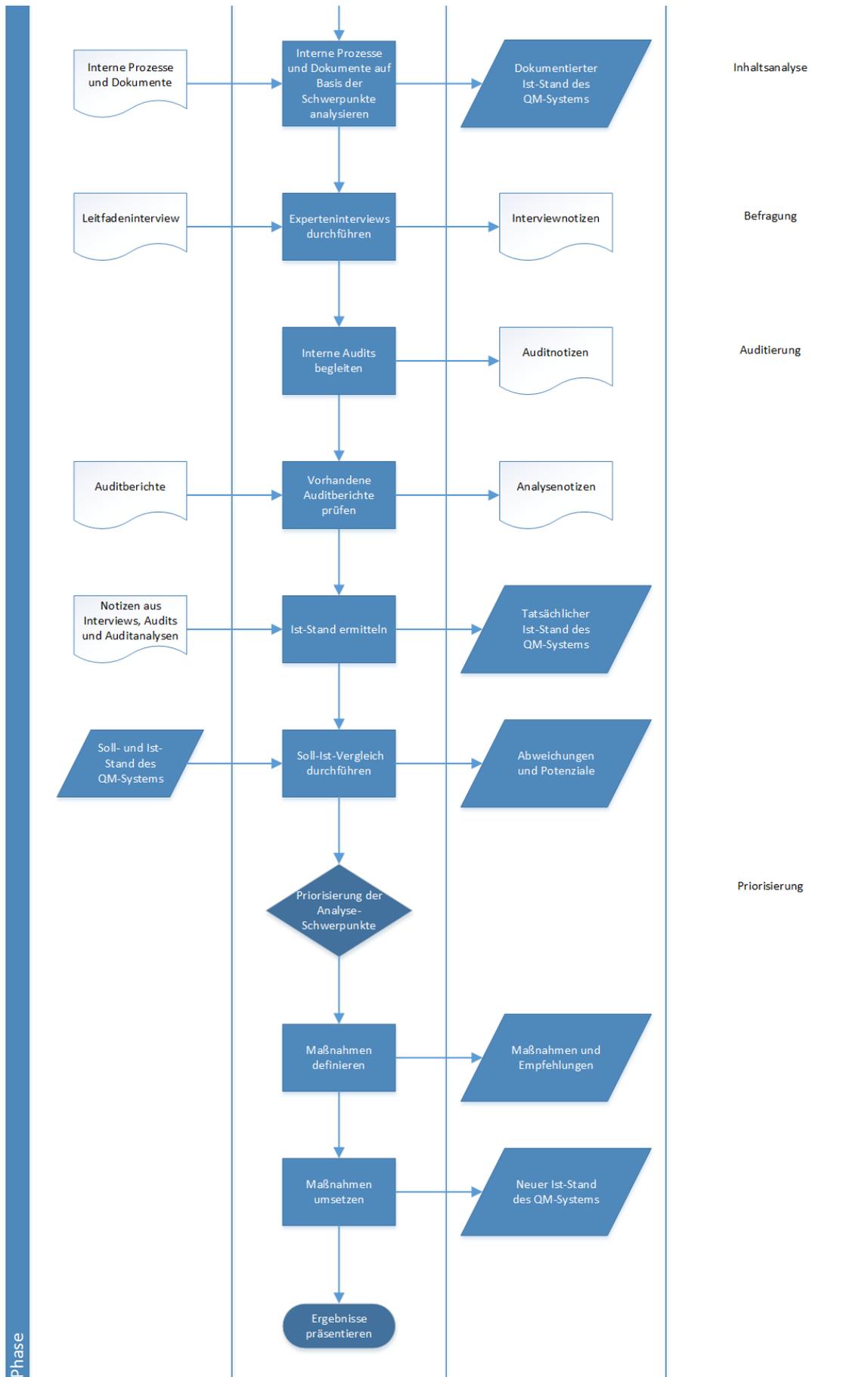


Abbildung 5: Flussdiagramm der Vorgehensweise (Teil 2)

## 2 Theoretische Grundlagen des Qualitätsmanagements

Dieses Kapitel befasst sich mit den theoretischen Grundlagen des Qualitätsmanagements. Es wird zunächst der Begriff „Qualität“ definiert, um in weiterer Folge die Entwicklung, Implementierung und Notwendigkeit des Qualitätsmanagements in Unternehmen, sowie die zugrundeliegenden Qualitätsmanagementsysteme zu erörtern.

Eine Einführung in die statistischen Methoden und relevanten Verfahren des Qualitätsmanagements bildet den Abschluss des Kapitels.

### 2.1 Begriffsdefinition Qualität

Der Begriff „Qualität“ leitet sich vom lateinischen Wortstamm „qualis“ ab und bedeutet „wie beschaffen“.<sup>4</sup> Qualität bezieht sich demnach auf die Beschaffenheit einer noch nicht näher spezifizierten Einheit. Beschaffenheit ist nach DIN 55350-11 als die „Gesamtheit der inhärenten Merkmale einer Einheit sowie der zu diesen Merkmalen gehörenden Merkmalswerte“<sup>5</sup> definiert, wobei inhärent, einer Sache innewohnend bedeutet. Ebenfalls nach DIN 55350-11 kann eine Einheit „...zum Beispiel eine Tätigkeit, ein Prozess, ein Produkt, eine Organisation, eine Person oder ein System sein.“<sup>6</sup>

Diese Begriffsbestimmungen erleichtern das korrekte Verständnis der nach *DIN EN ISO 9000* international gültigen Definition für Qualität als den

*„Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale eines Objekts Anforderungen erfüllt“.<sup>7</sup>*

Diese von DIN/ISO/IEC eingeführte Definition stellt zwar den Anspruch, die einzig international gültige zu sein, zum besseren Verständnis ist es jedoch sinnvoll eine weitere, zweckmäßigere Definition zu betrachten:

*„Qualität = Relation zwischen realisierter Beschaffenheit und geforderter Beschaffenheit“<sup>8</sup>*

Qualität ist demnach stets das Verhältnis aus Forderung und Umsetzung, was den Terminus einer „geforderten Qualität“ als nicht zweckmäßig erscheinen lässt.<sup>9</sup>

<sup>4</sup> vgl. Brüggemann, Bremer, 2015, S.3

<sup>5</sup> DIN 55350-11:2008-05, S.4

<sup>6</sup> vgl. ebenda

<sup>7</sup> DIN EN ISO 9000:2015-11, S.39

<sup>8</sup> Geiger, Kotte, 2008, S.68

<sup>9</sup> vgl. ebenda

## 2.2 Qualitätsmanagement

Im Zusammenhang mit unternehmerischen Denken und Handeln bedeutet Qualität, sämtliche Anforderungen und Erwartungen aller Beteiligten zu erfüllen. Zu diesen Beteiligten zählen in erster Linie die Kunden des Unternehmens, im weiteren Sinne aber auch die Mitarbeiter, Lieferanten, Kapitalgeber und Behörden, sowie die Gesellschaft und die Umwelt im Allgemeinen. Die Vertretung und Erfüllung all dieser Interessen im Zuge der Verfolgung einer übergeordneten Qualitätsforderung verlangt die Implementierung eines umfassenden Qualitätsmanagements.<sup>10</sup>

Dessen Entwicklung erfolgte jedoch nur schrittweise in Verbindung mit der Industrialisierung seit Beginn des 19. Jahrhunderts. Durch die erstmalige Verwendung von Spannvorrichtungen, Lehren und Eichmaßen wurde die Entstehung des „modernen“ Qualitätsmanagements eingeläutet. Bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts beschränkten sich die Maßnahmen zur Sicherung der Qualität jedoch nur auf die reaktive Kontrolle des Produkts. Erst danach setzte sich der Entwicklungsprozess richtig in Gang.<sup>11</sup>

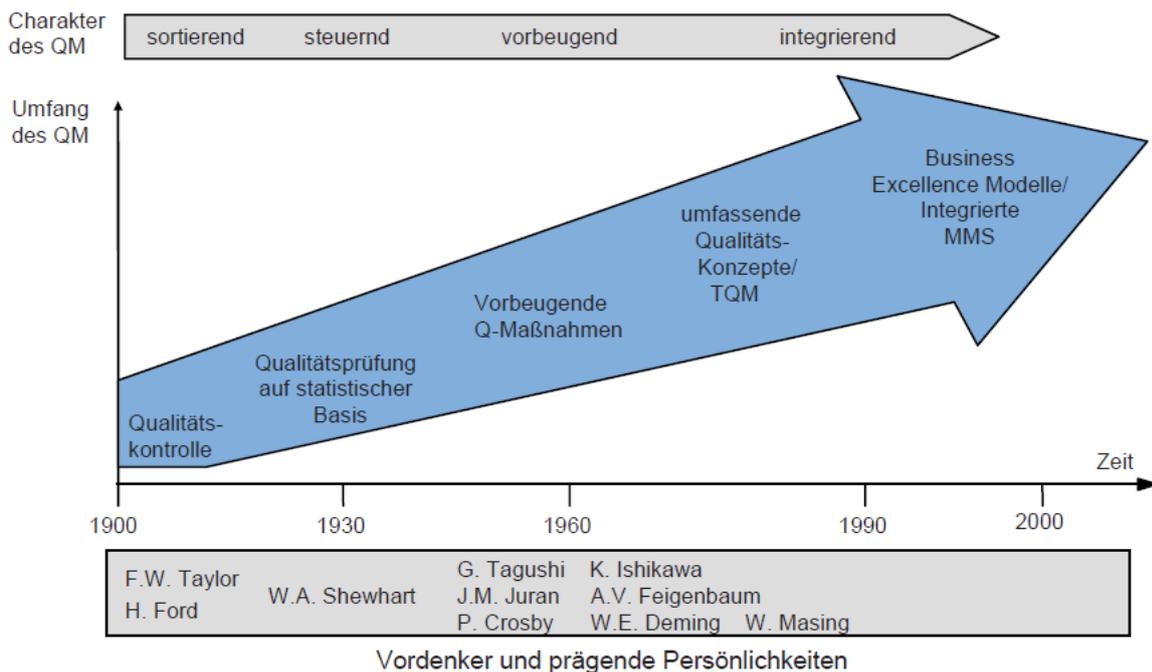


Abbildung 6: Entwicklungsstufen des Qualitätsmanagements<sup>12</sup>

Abbildung 6 zeigt diesen, im letzten Jahrhundert stattfindenden Prozess, hinterlegt mit der jeweiligen Charakterisierung, der zeitlichen Zuordnung, sowie den entscheidenden Vordenkern.

<sup>10</sup> vgl. Brunner, Wagner, 2016, S.5

<sup>11</sup> vgl. Schmitt, Pfeifer, 2015, S.22f.

<sup>12</sup> Abbildung entnommen aus: Brüggemann, Bremer, 2015, S.5

Durch Überlegungen und Konzepte von Frederick W. Taylor und Henry Ford zur Zeit des ersten Weltkrieges, konnte die Spezialisierung und Zerlegung der Fertigung in einzelne Arbeitsschritte vorangetrieben und somit die anfänglichen Vorgehensweisen bei der Qualitätskontrolle überwunden werden. Wurde die Qualität bis zu diesem Zeitpunkt noch durch die Werker selbst bzw. später durch Vorarbeiter sichergestellt, so führte die neue Arbeitsorganisation aufgrund mangelnder Ausbildung der am Fließband eingesetzten Arbeiter zur Entstehung von eigenständigen Qualitätsprüfungsabteilungen. Trotz dieser Errungenschaft konnte sich die funktionsorientierte Teilung von Taylor nicht durchsetzen. Vor allem die Monotonie der Fließarbeit und die geringe Qualifikation der Arbeiter führten eher zu einem Qualitätsverfall.

Deshalb und auch aufgrund der beginnenden Massenproduktion, sowie der daraus resultierenden Erkenntnis, dass eine 100%-Prüfung nicht mehr mit geeignetem Zeitaufwand durchführbar ist, wurden ab ca. 1930 statistische Verfahren wie die Stichprobenprüfung, Kontroll-Karten und statistische Prozessregelung eingeführt. Die Qualitätskontrolle veränderte sich somit zur Qualitätssteuerung und der Betrachtungsfokus wanderte vom Produkt zum Fertigungsprozess.

Die steigende Produktkomplexität in den 1960er und 1970er Jahren führte in weiterer Folge zu einem verstärkten Fokus auf den Produktentwicklungsprozess. Die Durchführung einer präventiven Qualitätsplanung bzw. -sicherung, welche bei der Vermeidung von Fehlerursachen am Beginn der Produktentstehung ansetzt, wurde vor allem durch Veröffentlichungen von Joseph M. Juran vorangetrieben.

Zur gleichen Zeit fanden in Japan starke Veränderungen des Qualitätsverständnisses statt, welche erst nach einiger Zeit, ab den 1990er Jahren über die USA kommend, auch in Europa Fuß fassten. Diese integrierenden japanischen Produktions- und Unternehmensphilosophien machten ihre Produkte zunehmend konkurrenzfähig und schaden somit dem Absatz der amerikanischen Automobilindustrie. Strategien wie Kaizen, das einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess verfolgt sowie das Toyota Produktionssystem, gepaart mit einem starken Fokus auf Kundenorientierung und Fehlervermeidung waren die entscheidenden Faktoren dieser Zeit des umfassenden Qualitätsmanagements.

All diese Ideen wurden im Konzept des Total Quality Managements (TQM) vereint, welches die ständige Qualitätsverbesserung strategisch und unternehmensübergreifend vorantreibt und somit Qualität zu einem zentralen Unternehmensziel macht.

Zum Zwecke der Vereinheitlichung bzw. Standardisierung wurde außerdem eine branchen- und unternehmensgrößenunabhängige Normenreihe geschaffen, welche im Jahr 1987 erstmalig unter dem Namen DIN EN ISO 9000ff. veröffentlicht wurde.

Die DIN EN ISO 9001 legt als Bestandteil dieser Reihe die Mindestanforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem fest und wurde Mitte der 1990er Jahre in den meisten Industrieunternehmen eingeführt.

Weitere Normen für Umwelt-, Energie und Arbeitssicherheitsmanagementsysteme fanden Anlehnung an die Struktur der DIN EN ISO 9001, was zu der Bestrebung nach einer Zusammenführung der Systeme in einem Integrierten Managementsystem (IMS) in Unternehmen führt.

Zuletzt gipfelte der TQM-Gedanke in der Einführung eines Unternehmenspreises. Länder wie Japan, die USA, Europa und Deutschland vergeben nach den Kriterien verschiedener Business Excellence Modelle den Business Excellence Award an Unternehmen mit herausragender Gesamtleistung.<sup>13</sup>

## 2.3 Qualitätsmanagementsysteme

Die erfolgreiche Implementierung des Qualitätsmanagements in Unternehmen erfordert ein geeignetes System. Einerseits soll dieses die Aufbau- und Ablauforganisation des Unternehmens festlegen und andererseits muss die Relation sämtlicher Aktivitäten, die der Sicherung der Qualität dienen, beschrieben werden. Das Qualitätsmanagementsystem gestaltet sich somit als ein Konstrukt vernetzter Regelkreise, welches alle betrieblichen Bereiche umfasst und dabei gesamtheitlich Ziele, Verantwortlichkeiten, Prozesse, die Dokumentation und die zum Betrieb benötigten Mittel definiert.

Aufgrund der Diversität der Unternehmen kann es jedoch keine Allgemeinlösung zur Erfüllung dieser Anforderungen geben. Es bedarf vielmehr einer Anpassung des Qualitätsmanagementsystems an die jeweiligen Ziele, Produkte und Prozesse einer Organisation. Sowohl diese Charakteristiken als auch die Größe des Unternehmens bestimmen maßgeblich den Aufbau und Umfang des Systems, welches mittels verschiedener Dokumente wie Prozessbeschreibungen, Arbeits- und Verfahrensanweisungen definiert wird.<sup>14</sup>

Wenngleich keine einheitliche Lösung existiert, so gibt es dennoch verschiedene Modelle, die einen Leitfaden für die Implementierung und die wichtigsten Anforderungen an das System bereitstellen. Das mit Abstand weitverbreitetste Modell ist jenes des DIN EN ISO 9000-Normenwerks, welches mit der DIN EN ISO 9001 einen international gültigen Standard zur Zertifizierung beinhaltet und weltweit bereits in über 1,1 Millionen Unternehmen Anwendung findet.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> vgl. Brüggemann, Bremer, 2015, S. 5ff.; Schmitt, Pfeifer, 2015, S. 36ff.

<sup>14</sup> vgl. Brunner, Wagner, 2016, S.69

<sup>15</sup> vgl. Schmitt, Pfeifer, 2015, S.299

### 2.3.1 Zertifizierung und Auditierung

Die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems z.B. nach DIN EN ISO 9001 erfordert eine Zertifizierung durch eine akkreditierte Zertifizierungsstelle. Das sind Institutionen, die ihre Kompetenz und Unabhängigkeit durch eine Akkreditierung in Form einer Prüfung von Prüfern nachweisen. Die Zertifizierung erfolgt anhand eines sogenannten Zertifizierungsaudits, das die Umsetzung und Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems gemäß den Anforderungen der Norm bewertet und bestätigt.<sup>16</sup>

Audits sind Instrumente, welche im Wesentlichen drei Aufgaben erfüllen:

- Aufzeigen von Schwachstellen
- Anregung von Verbesserungen
- Überwachung von Verbesserungsmaßnahmen

Eine Einteilung von Audits kann nach zwei Gesichtspunkten erfolgen. Einerseits stellt sich die Frage, von wem ein Audit durchgeführt wird und andererseits ist entscheidend, was der Gegenstand der Auditierung ist. Demnach kann zwischen internen und externen sowie zwischen Produkt-, Prozess- und Systemaudits unterschieden werden.

Interne Audits werden von Mitarbeitern oder durch externe Auditoren (First-Party-Audit) durchgeführt. Sie sind ein Managementwerkzeug, welches der Unternehmensleitung erlaubt, die eigene Qualitätsleistung zu beurteilen. Externe Audits werden von unternehmensexternen Personen durchgeführt. Man unterscheidet diese weiter in Lieferantenaudits (Second-Party-Audit), bei denen ein Kunde die Qualitätsleistung seines Lieferanten beurteilt, und Zertifizierungsaudits (Third-Party-Audit).<sup>17</sup>

Bei Produktaudits wird ein Produkt bezüglich der Erfüllung seiner spezifischen Qualitätsmerkmale geprüft. Das Prozessaudit bewertet die Leistung eines Prozesses, indem ausgehend vom Prozessinput der gesamte Prozessablauf bis hin zum Prozessoutput verfolgt und beurteilt wird. Bei Systemaudits wird das gesamte Qualitätsmanagementsystem bewertet. Dies kann sowohl intern als auch extern erfolgen.<sup>18</sup>

### 2.3.2 DIN EN ISO 9000-Normenwerk

Die Bezeichnung DIN EN ISO 9000ff. beherbergt im Wesentlichen drei Normen:

- DIN EN ISO 9000: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe

<sup>16</sup> vgl. Schmitt, Pfeifer, 2015, S.312f.

<sup>17</sup> vgl. Schmitt, Pfeifer, 2015, S.309

<sup>18</sup> vgl. Brunner, Wagner, 2016, S.95

- DIN EN ISO 9001: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
- DIN EN ISO 9004: Leiten und Lenken für den nachhaltigen Erfolg einer Organisation - Ein Qualitätsmanagementansatz

Von diesen Normen stellt lediglich die DIN EN ISO 9001 eine Grundlage zur Zertifizierung dar. Eine genaue Beschreibung der Norm erfolgt im nächsten Kapitel.

Die DIN EN ISO 9004 baut auf den Grundsätzen der DIN EN ISO 9001 auf, erweitert diese um die Anforderungen aller beteiligten Interessensgruppen und liefert zusätzlich Ansätze für die ständige Verbesserung der Unternehmensleistung.

Die DIN EN ISO 9000 kann als Basis der Normenreihe verstanden werden. Sie beinhaltet die grundlegenden Konzepte, Grundsätze und Begriffe für Qualitätsmanagementsysteme und erleichtert somit deren Einführung und Betrieb in Unternehmen.

Das Normenwerk beinhaltet in seiner Letztausgabe vom Jahr 2015 gegenüber den Vorgängerversionen einige Änderungen. Unter anderem wurden bei der DIN EN ISO 9000 zwei der acht Grundsätze des Qualitätsmanagements zusammengefasst, wodurch sich nunmehr sieben ergeben. Des Weiteren wurde die gesamte Struktur der DIN EN ISO 9001 überarbeitet, sodass diese jetzt zehn anstatt der bisherigen acht Kapitel umfasst.<sup>19</sup>

Da zum Zeitpunkt der Entstehung dieser Arbeit, die Miba eine DIN EN ISO 9001-Zertifizierung nach altem Stand hält, werden sich die Ausführungen bezüglich der Norm auf diesen beziehen, jene der DIN EN ISO 9000 entsprechen bereits dem Stand der aktuellen Version.

Eine besondere Bedeutung innerhalb der DIN EN ISO 9000 nehmen die sieben Grundsätze des Qualitätsmanagements ein. Diese können als allgemeine Anforderungen an Qualitätsmanagementsysteme betrachtet werden. Ihre Einhaltung und Befolgung verspricht neben hoher Produktqualität, eine Verbesserung der gesamten Unternehmensleistung. Im Folgenden werden sie näher beschrieben.<sup>20</sup>

## 1. Kundenorientierung

Der erste Grundsatz gibt vor, das Qualitätsmanagement auf die Erfüllung der Kundenanforderungen auszurichten, um die Erwartungen dieser zu übertreffen und ihr Vertrauen langfristig zu bewahren. Auf diese Weise soll sich ein nachhaltiger Erfolg einstellen, der vor allem auf Vorteilen wie gestiegener Kundenzufriedenheit, verbesserter Kundenbindung, erweitertem Kundenstamm, gestiegenem Ansehen der Organisation und dadurch erhöhten Einnahmen und Marktanteilen beruht.

<sup>19</sup> vgl. Schmitt, Pfeifer, 2015, S. 299

<sup>20</sup> vgl. Schmitt, Pfeifer, 2015, S. 286

## 2. Führung

Der Kern dieses Grundsatzes ist, die Personen einer Organisation auf allen Ebenen zu führen, um eine Übereinstimmung von Zweck und Ausrichtung zu schaffen und somit Motivation für die Verfolgung und Erreichung der Qualitätsziele zu fördern. Durch verbesserte Koordination der Prozesse und Kommunikation innerhalb der Organisation soll die Wirksamkeit und Effizienz bei der Erfüllung der Ziele gesteigert werden.

## 3. Engagement von Personen

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Einbeziehung sämtlicher Personen der Organisation. Kompetente und befugte Mitarbeiter, denen entsprechender Respekt und hohe Anerkennung zuteilwird, weisen eine gesteigerte Persönlichkeitsentwicklung, höhere Eigeninitiative und Kreativität auf. Dies soll in weiterer Folge zu erhöhter Zufriedenheit und Motivation führen und somit die Erreichung der Qualitätsziele erleichtern.

## 4. Prozessorientierter Ansatz

Dieser Grundsatz nimmt innerhalb der Normenreihe einen besonderen Stellenwert ein, da die gesamte DIN EN ISO 9001 auf einem Prozessmodell beruht. Der Grundgedanke ist, sämtliche betriebliche Aktivitäten als zusammenhängende Prozesse zu verstehen, zu dokumentieren und zu steuern, um durch die somit gewonnene Transparenz der Ergebniserzielung, die Systemleistung zu optimieren. Mithilfe des prozessorientierten Ansatzes ergeben sich Vorteile wie die Möglichkeit Prozesse zu klassifizieren und dadurch den Fokus auf Schlüsselprozesse zu richten und beständige sowie vorhersehbare Ergebnisse zu erzielen.

## 5. Verbesserung

Das Streben nach ständiger Verbesserung ist ebenfalls ein Grundpfeiler des Qualitätsmanagements. Durch den gestiegenen Wettbewerb ist jedes Unternehmen dazu aufgefordert, einerseits das Leistungsniveau zu halten und andererseits sowohl die Gesamtleistung und bestehenden Produkte zu verbessern, als auch bahnbrechende Innovationen hervorzubringen. Nur so können Kundenzufriedenheit und langfristiger Erfolg sichergestellt werden.

## 6. Faktengestützte Entscheidungsfindung

Dieser Grundsatz legt nahe, sämtliche Entscheidungen möglichst rational und objektiv durch Datenanalyse und -auswertung zu fällen. Dadurch soll die Wahrscheinlichkeit, das gewünschte Ergebnis zu erzielen gesteigert, sowie Entscheidungsfindungsprozesse verbessert werden. Auch die Wirksamkeit früherer Entscheidungen soll auf diese Weise leichter verifizierbar sein.

## 7. Beziehungsmanagement

Der letzte Aspekt betrifft die Beziehung von Unternehmen mit anderen relevanten interessierten Parteien. Dieser Begriff umfasst sowohl die Kunden als auch alle anderen Organisationen, welche ein erhebliches Risiko für die Nachhaltigkeit des Unternehmens darstellen, wie z.B. Anbieter. Die Aussage des Grundsatzes ist, die Beziehung zu ebendiesen Parteien zu führen und steuern, um nachhaltigen Erfolg zu fördern. Dadurch ergeben sich Vorteile wie eine funktionierende Lieferkette, die einen kontinuierlichen Materialfluss sicherstellt oder eine verbesserte Wertschöpfung durch gemeinsamen Nutzen von Ressourcen.<sup>21</sup>

### 2.3.3 DIN EN ISO 9001

Die DIN EN ISO 9001 ist die grundlegende Norm zur Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen und legt als solche die Anforderungen an diese fest. Der Grundgedanke der Normierung ist einen einheitlichen Standard zu schaffen, der es ermöglicht, Qualität mess- und somit vergleichbar zu machen. Durch die Normierung und Zertifizierung des Standards soll garantiert werden, dass die Grundvoraussetzungen für die Erbringung qualitativ hochwertiger Produkte und Dienstleistungen gegeben sind. Wenngleich die Norm keinen bindenden Charakter besitzt und eine Zertifizierung mit überschaubarem Aufwand zu erlangen ist, ist ihr Nutzen bzw. ihre Effektivität dennoch nicht in Frage zu stellen. Dies liegt vor allem an der Eigenschaft des Marktes sich selbst zu regulieren und diejenigen Teilnehmer zu bevorzugen, welche die Anforderungen der Norm bestmöglich erfüllen. Die Übrigen sehen sich durch diesen Umstand zur Verbesserung gezwungen, was wiederum zu einer Erhöhung des allgemeinen Qualitätsstandards führt.<sup>22</sup>

Die Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001 erfolgt über ein externes Systemaudit (Zertifizierungsaudit). Für die laufende Beurteilung und Überwachung sind weitere interne und externe Systemaudits, sowie nach Ablauf der dreijährigen Gültigkeit, ein erneutes Zertifizierungsaudit durchzuführen.<sup>23</sup>

Die DIN EN ISO 9001 beruht auf einem prozessorientierten Ansatz, welcher nahelegt, dass sämtliche betriebliche Aktivitäten aus zusammenhängenden und sich gegenseitig beeinflussenden Prozessen bestehen. Ein Prozess kann demnach als eine Reihe von in Wechselwirkung stehender Tätigkeiten, welche Eingaben in Ergebnisse umwandeln, betrachtet werden.

Sämtliche betriebliche Prozesse können darüber hinaus kategorisiert werden, wonach sich drei verschiedene Arten ergeben:

<sup>21</sup> vgl. DIN EN ISO 9000:2015-11, S.10ff.

<sup>22</sup> Vgl. Hinsch, 2014, S.1

<sup>23</sup> vgl. Brunner, Wagner, 2016, S.69

- Führungsprozesse
- Kernprozesse
- Unterstützungsprozesse

Unter Führungsprozessen versteht man Managementprozesse, welche der Regelung dienen und beispielsweise die grundlegende Ausrichtung des Unternehmens vorgeben. Über Kern- bzw. Schlüsselprozesse generiert ein Unternehmen seine Wertschöpfung, indem Rohmaterialien beschafft und Produkte entwickelt sowie hergestellt werden. Unterstützungsprozesse sind all jene, die zur kontinuierlichen und korrekten Durchführung der Kernprozesse benötigt werden. Dazu zählen unter anderem Logistik- oder Instandhaltungsprozesse.<sup>24</sup>

Um dem prozessorientierten Ansatz Rechnung zu tragen, wurde für die Norm ein Prozessmodell entwickelt, welches auf dem Demingkreis beruht. Dieser, auch als PDCA-Zyklus bekannte Regelkreis, wird durch den Ablauf „Plan-Do-Check-Act“, zu Deutsch „Planen-Durchführen-Prüfen-Handeln“ beschrieben und findet bei verschiedenen Managementtätigkeiten Anwendung.

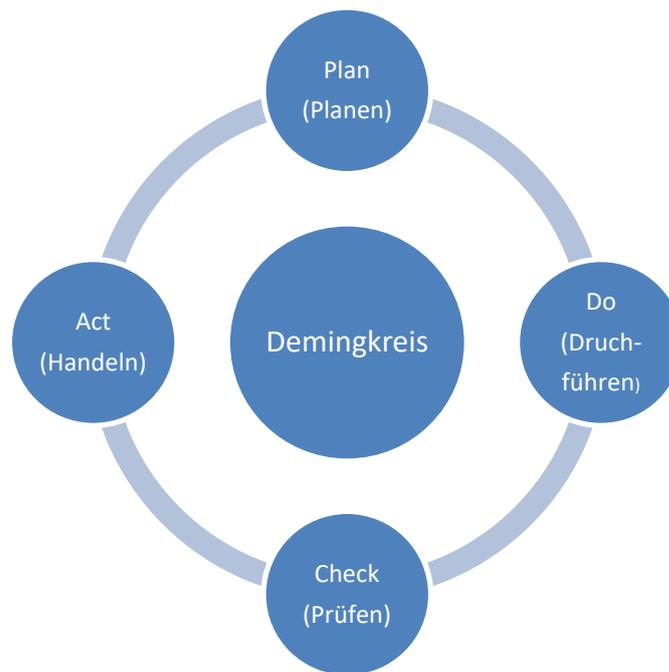


Abbildung 7: Demingkreis

Beim Prozessmodell, welches in Abbildung 8 ersichtlich ist, entspricht der innere Kreislauf dem PDCA-Zyklus. Der erste Schritt, das Planen, wird im Modell durch „Management von Ressourcen“ dargestellt. Der nächste Schritt, die „Produktrealisierung“, repräsentiert das Durchführen. „Messung, Analyse und Verbesserung“ entsprechen dem Prüfen. Das Handeln obliegt der „Verantwortung der Leitung“.

<sup>24</sup> vgl. Brüggemann, Bremer, 2015, S.125f.

Neben dem prozessorientierten Ansatz werden im Modell noch zwei weitere Grundsätze des Qualitätsmanagements dargestellt. Einerseits wird mittels Bezug auf Anforderungen und Zufriedenheit die Kundenorientierung fokussiert und andererseits steht die ständige Verbesserung des Qualitätsmanagementsystems an oberster und somit illustrativster Stelle des Prozessmodells.

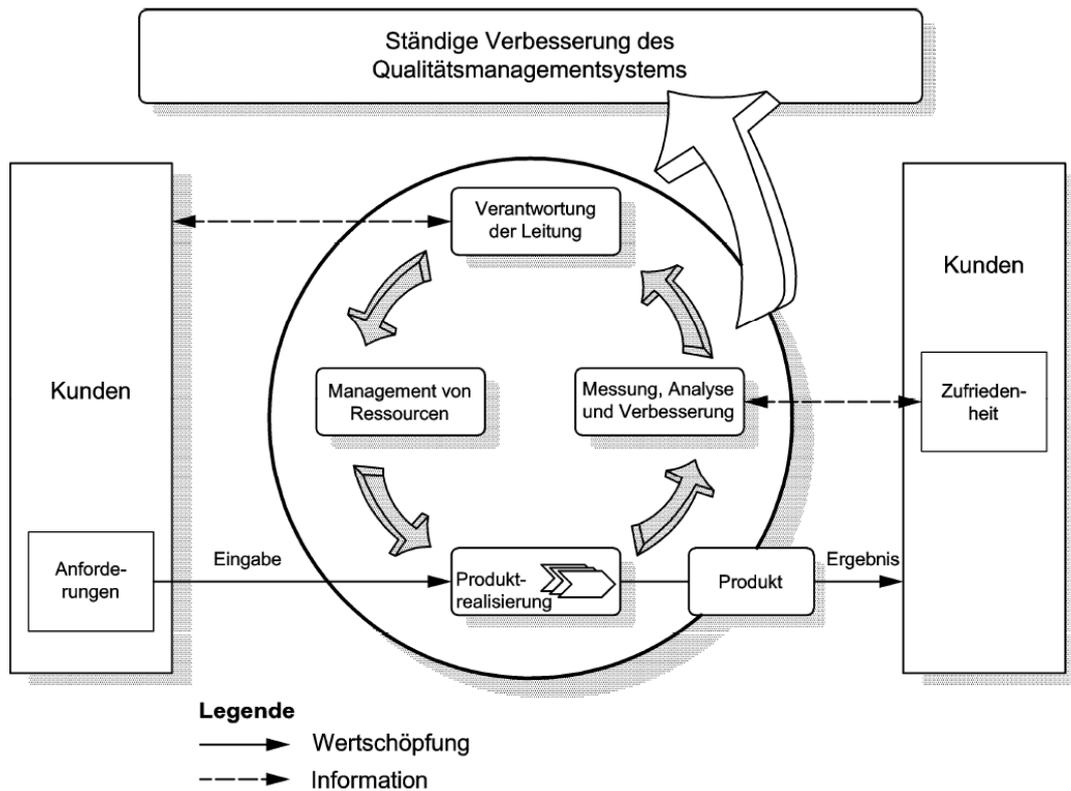


Abbildung 8: Prozessmodell der DIN EN ISO 9001<sup>25</sup>

Die Punkte des inneren Kreises entsprechen den vier letzten der insgesamt acht Kapitel der Norm. Während die ersten drei Kapitel lediglich allgemeine Informationen beinhalten, beschreiben die Kapitel vier bis acht die tatsächlichen Anforderungen an das Qualitätsmanagementsystem. Tabelle 1 zeigt eine Auflistung der Kapitel bzw. deren Inhalt bis zur 2. Ebene.

Nr.	Inhalt	Nr.	Inhalt
0	Einleitung	6	Management von Ressourcen
0.1	Allgemeines	6.1	Bereitstellung von Ressourcen
0.2	Prozessorientierter Ansatz	6.2	Personelle Ressourcen
0.3	Beziehung zu ISO 9004	6.3	Infrastruktur
0.4	Verträglichkeit mit anderen Managementsystemen	6.4	Arbeitsumgebung
1	Anwendungsbereich	7	Produktrealisierung
1.1	Allgemeines	7.1	Planung der Produktrealisierung

<sup>25</sup> Abbildung entnommen aus: DIN EN ISO 9001:2008-12, S.8

1.2	Anwendung	7.2	Kundenbezogene Prozesse
2	Normative Verweisungen	7.3	Entwicklung
3	Begriffe	7.4	Beschaffung
4	Qualitätsmanagementsystem	7.5	Produktion und Dienstleistungserbringung
4.1	Allgemeine Anforderungen	7.6	Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln
4.2	Dokumentationsanforderungen	8	Messung, Analyse und Verbesserung
5	Verantwortung der Leitung	8.1	Allgemeines
5.1	Selbstverpflichtung der Leitung	8.2	Überwachung und Messung
5.2	Kundenorientierung	8.3	Lenkung fehlerhafter Produkte
5.3	Qualitätspolitik	8.4	Datenanalyse
5.4	Planung	8.5	Verbesserung
5.5	Verantwortung Befugnis und Kommunikation		
5.6	Managementbewertung		

Tabelle 1: Inhalt der DIN EN ISO 9001<sup>26</sup>

### 2.3.4 Branchenspezifische QM-Systeme

Aufbauend auf den Forderungen der DIN EN ISO 9001 entwickelten sich mehrere branchenspezifische QM-Systeme. Diese Normen berücksichtigen die speziellen Anforderungen der jeweiligen Branche, indem der gesamte Inhalt der DIN EN ISO 9001 übernommen und durch entsprechende Kapitel bzw. Zusätze in vorhandenen Kapiteln ergänzt wird. So entstanden unter anderem Systeme für die Automobilindustrie, Medizintechnik, Telekommunikation und Luftfahrtindustrie.<sup>27</sup>

Die für die Miba relevanten Normen TS 16949 (Automobilindustrie) und DIN EN 9100 (Luftfahrtindustrie) werden im Folgenden näher beschrieben.

#### TS 16949

Die technische Spezifikation 16949 gilt als branchenspezifischer Anhang der DIN EN ISO 9001 für die Automobilindustrie. Sie entstand aus dem Bestreben die Forderungen der beiden vorherrschenden Normen VDA Band 6.1 und QS 9000 zu vereinheitlichen. Erstere ist Bestandteil einer Reihe von Handbüchern des deutschen Verbandes der Automobilindustrie (VDA), herausgegeben für die Lieferanten der deutschen Automobilhersteller. Die QS 9000 war hingegen eine Harmonisierung der Forderungen der US-amerikanischen Hersteller Chrysler, General Motors und Ford. Aufgrund der Existenz zweier Normen waren vor allem Lieferanten beider Märkte mit

<sup>26</sup> vgl. DIN EN ISO 9001:2008-12, S.3f.

<sup>27</sup> vgl. Schmitt & Pfeifer, 2015, S.304ff.

mehreren aufwendigen Zertifizierungsverfahren konfrontiert. Durch die Schaffung der TS 16949 wurde dieser Umstand beseitigt.<sup>28</sup>

Die Kapitel der DIN EN ISO 9001 und deren Inhalt werden in der TS 16949 umrandet dargestellt. Zusätzliche Forderungen werden ausschließlich in zusätzlichen Kapiteln angeführt. Dies erfolgt entweder durch wiederholtes Anführen des jeweiligen vorhergehenden Kapitels mit dem Zusatz „-Ergänzung“ bzw. durch die Einführung eines eigenständigen Kapitels mit eigener Bezeichnung.

## DIN EN 9100

Die DIN EN 9100 wurde erstmals 2003 als zertifizierbare Luft- und Raumfahrtnorm veröffentlicht. Sie ist das europäische Pendant zur US-amerikanischen AS9100, welche bereits 1998 eingeführt wurde und inhaltlich gleichwertig ist. Die Entwicklung der aktuellen Ausgabe EN 9100:2009 wurde vor allem durch die International Aerospace Quality Group (IAQG), sowie die European Aerospace Quality Group (EAQG) vorangetrieben.

Auch diese Norm stimmt zur Gänze mit der DIN EN ISO 9001 überein. Im Gegensatz zur TS 16949 werden die speziellen Anforderungen auch innerhalb der bestehenden Kapitel in Fettdruck und Kursivschrift angeführt. Darüber hinaus beinhaltet sie ebenso zusätzliche Kapitel. Ergänzende Forderungen gegenüber der DIN EN ISO 9001 betreffen z.B.:

- Projektmanagement
- Risikomanagement
- Konfigurationsmanagement
- Lenkung von Arbeitsverlagerungen
- Lieferantenüberwachung
- Verifizierung und Validierung
- Betreuung nach der Auslieferung
- Prozessmessung und Verfolgung der Zielerreichung<sup>29</sup>

Von besonderer Bedeutung innerhalb dieser Norm sind die im 3. Kapitel eingeführten Begriffe *Risiko*, *besondere Anforderungen*, *kritische Einheiten* und *Schlüsselmerkmale*. Tabelle 2 beinhaltet eine Beschreibung dieser Begriffe sowie eine detaillierte Zusammenfassung der zusätzlichen Anforderungen der Kapitel 4-8.

3. Begriffe	
3.1	<i>Risiko</i> definiert sich über die Kombination von Auftretenswahrscheinlichkeit und möglicher negativer Auswirkung eines unerwünschten Zustandes bzw. Sachverhaltes.

<sup>28</sup> vgl. Brüggemann, Bremer, 2012, S.144ff.

<sup>29</sup> vgl. Hinsch, 2014, S.3f.

3.2	<i>Besondere Anforderungen</i> sind jene Anforderungen, deren Erfüllung in hohem Maß gefährdet sind. Sie können sowohl vom Kunden vorgegeben, als auch von der Organisation bestimmt werden und bedürfen einer Einbeziehung in das Risikomanagement.
3.3	<i>Kritische Einheiten</i> haben einen entscheidenden Einfluss auf die Realisierung und Verwendung des Produkts und müssen daher entsprechend behandelt werden. Beispiele sind etwa Funktionen, Teile, Software, Merkmale oder Prozesse.
3.4	Schlüsselmerkmale sind Produktcharakteristiken deren Änderung sich maßgeblich auf Produkteigenschaften wie Form, Eignung, Funktion, Leistungsfähigkeit, Lebensdauer oder Herstellbarkeit auswirkt. Die Lenkung solcher Änderungen erfordert somit spezielle Maßnahmen.
<b>4. Qualitätsmanagementsystem</b>	
4.1	Die <i>allgemeinen Anforderungen</i> verlangen, dass das QMS auch Kundenanforderungen und behördliche Anforderungen berücksichtigt.
4.2	Die <i>allgemeinen Dokumentationsanforderungen (4.2.1)</i> fordern den Zugang des Personals zur Dokumentation und zu Änderungen des QMS, sowie deren Verständnis der jeweiligen Verfahren. Für die <i>Lenkung von Aufzeichnungen (4.2.4)</i> , welche von Lieferanten erstellt bzw. aufbewahrt werden, muss ein dokumentiertes Verfahren der Methode festgelegt werden.
<b>5. Verantwortung der obersten Leitung</b>	
5.2	Um die <i>Kundenorientierung</i> zu fokussieren, müssen die Produktkonformität sowie die pünktliche Lieferleistung gemessen und entsprechende Maßnahmen bei Nichterreichen der Ziele ergriffen werden.
5.5	An den <i>Beauftragten der obersten Leitung (5.5.2)</i> wird im Sinne besserer Entscheidungsfindung zusätzlich organisatorische Unabhängigkeit und uneingeschränkter Zugang zur obersten Leitung gefordert.
<b>6. Management von Ressourcen</b>	
Dieses Kapitel beinhaltet keine zusätzlichen Anforderungen.	
<b>7. Produktrealisierung</b>	
7.1	Die <i>Planung der Produktrealisierung</i> erfordert die Festlegung von Qualitätszielen und Anforderungen an das Produkt. Dabei sollen zusätzlich Aspekte bezüglich der Sicherheit, Nachhaltigkeit, Herstellbarkeit und der Verwendung adäquater Werkstoffe und Software berücksichtigt werden. Eine weitere Forderung betrifft die Definition von Mitteln zur Unterstützung der Verwendung und Instandhaltung des Produkts. Die strukturierte Lenkung und Planung der Produktrealisierung soll durch <i>Projektmanagement (7.1.1)</i> erfolgen. Das Risiko bezüglich der Erfüllung anzuwendender Anforderungen muss durch Risikomanagement (7.1.2) abgesichert werden. Dabei sollen Verantwortlichkeiten, Risiko- und Akzeptanzkriterien sowie Maßnahmen vorliegen. Die Forderung nach einem <i>Konfigurationsmanagement (7.1.3)</i> beinhaltet die Konfigurationsmanagementplanung, Konfigurationsidentifizierung, Änderungslenkung, Konfigurationsbuchführung und das Konfigurationsaudit. Zur Sicherstellung der Konformität ausgelagerter Arbeiten muss die <i>Lenkung von Arbeitsverlagerungen (7.1.4)</i> implementiert werden.
7.2	Die <i>Ermittlung der Anforderungen in Bezug auf das Produkt (7.2.1)</i> schließt potenzielle besondere Anforderungen mit ein. Die <i>Bewertung der Anforderungen in Bezug auf das Produkt (7.2.2)</i> verlangt,

	dass diese besonderen Anforderungen festgelegt und Risiken bestimmt werden.
7.3	<p>Im Zuge der <i>Entwicklungsplanung (7.3.1)</i> muss die Entwicklungsleistung in definierte Tätigkeiten unterteilt werden. Diese müssen sowohl die behördlichen, als auch die Anforderungen der Kunden und des Produkts berücksichtigen. Des Weiteren muss die Fähigkeit der Herstellung, Untersuchung, Prüfung und Instandhaltung des Produkts gewährleistet sein. Eine zusätzliche Anforderung an die <i>Entwicklungsergebnisse (7.3.3)</i> betrifft die Festlegung von potenziellen kritischen Einheiten, Schlüsselmerkmalen und besonderen Maßnahmen. Auch relevante Produktdaten, wie beispielsweise Zeichnungen, Teilelisten und Spezifikationen müssen bestimmt werden. Die <i>Entwicklungsbewertung (7.3.4)</i> muss die Genehmigung zum Übergang zur nächsten Phase ermöglichen.</p> <p>Ist die <i>Entwicklungsverifizierung- und –validierung mittels Tests (7.3.6.1)</i> durchzuführen, so sind diese zu planen, lenken, bewerten und dokumentieren. Dabei sollen sowohl test- als auch produktbezogene Parameter und Rahmenbedingungen festgelegt werden.</p> <p>Die <i>Dokumentation der Entwicklungsverifizierung und –validierung (7.3.6.2)</i> durch Berechnungen, Testergebnisse usw. soll belegen, dass das Produkt die Anforderungen erfüllt.</p> <p>Die <i>Lenkung von Entwicklungsänderungen (7.3.7)</i> muss im Zuge des Konfigurationsmanagementprozesses erfolgen.</p>
7.4	<p>Der <i>Beschaffungsprozess (7.4.1)</i> beinhaltet die Forderung nach einem umfangreichen Lieferantenmanagement. Die Konformität der von Lieferanten bezogenen Produkte, soll durch Aktivitäten wie der Führung eines Lieferantenverzeichnisses inklusive der Dokumentation und Kontrolle ihres Zulassungsstatus, der Prüfung der Lieferantenleistung und der Bewertung des Risikos in Bezug auf Lieferanten, sichergestellt werden.</p> <p>Die <i>Beschaffungsangaben (7.4.2)</i> müssen sämtliche relevanten Daten bezüglich der Beschaffung, Entwicklung, Produktion, Prüfung und Dokumentation von Produkten enthalten. Dazu zählen unter anderem Informationen betreffend technische Dokumente, potenzielle kritische Einheiten und Schlüsselmerkmale, sowie weitere Anforderungen an Lieferanten und an die Aufbewahrung von Aufzeichnungen. Des Weiteren wird das Zugangsrecht für Organisationen, Kunden und Behörden zu allen Bereichen und Aufzeichnungen der gesamten Wertschöpfungskette gefordert.</p> <p>Die <i>Verifizierung von beschafften Produkten (7.4.3)</i> durch den Kunden darf den Lieferanten nicht von der Lieferung konformer Produkte freistellen. Die Verifizierungstätigkeiten beinhalten z.B. die Einforderung eines Nachweises der Produktkonformität beim Lieferanten, das Durchführen von Lieferantenaudits, die Prüfung der Produkte beim Wareneingang oder die Verifizierung durch den bzw. die Zertifizierung des Lieferanten. Weitere Forderungen betreffen die Kennzeichnung und Dokumentation der frühzeitigen Freigabe beschaffter Produkte, sowie die Definition der Anforderungen bei Übertragung der Verifizierung an den Lieferanten.</p>
7.5	Die <i>Lenkung der Produktion und Dienstleistungserbringung (7.5.1)</i> muss unter beherrschten Bedingungen stattfinden. Diese beinhalten zusätzlich die Klärung der Zuständigkeiten für Produkte, den Nachweis der korrekten Durchführung aller Fertigungs- und Prüfvorgänge, die Vermeidung von Beschädigungen durch Fremdkörper, den konformen Umgang mit Gebrauchsgütern und Verbrauchsstoffen und die Sicherstellung der Klarheit bezüglich der

	<p>Arbeitsausführung. Im Zuge der Planung müssen zudem Prozesse zur Steuerung kritischer Einheiten, Werkzeuge zur Messung variabler Daten, angemessene Prüf-/Verifizierungszeitpunkte, sowie spezielle Prozesse berücksichtigt werden.</p> <p>Eine <i>Verifizierung des Produktionsprozesses (7.5.1.1)</i>, welche auch als Erstartikelprüfung bezeichnet wird, muss durchgeführt werden.</p> <p>Die <i>Lenkung von Produktionsprozessänderungen (7.5.1.2)</i> beinhaltet Forderungen bezüglich der Benennung, der zur Genehmigung der Änderungen befugten Personen, der Lenkung und Dokumentation der Änderungen, sowie der Bewertung von Änderungen hinsichtlich Vermeidung negativer Auswirkungen auf die Produktkonformität.</p> <p>Die <i>Lenkung von Produktionseinrichtungen, Werkzeugen und Softwareprogrammen (7.5.1.3)</i> betrifft die Validierung und Instandhaltung, sowie die korrekte Lagerung inklusive regelmäßiger Überprüfung des Zustandes selbiger.</p> <p>Die Organisation muss, wenn gefordert eine <i>Betreuung nach der Auslieferung (7.5.1.4)</i> garantieren. Diese umfasst die Analyse von Betriebsdaten, Maßnahmen zur Problemlösung, Änderungen technischer Dokumentationen, die Instandsetzung und die Kontrolle von Arbeiten außerhalb des Betriebes.</p> <p>Eine <i>Validierung der Prozesse zur Produktion und Dienstleistungserbringung (7.5.2)</i> soll vor allem bei Prozessen, deren Ergebnis nicht überwacht werden kann, durchgeführt werden. Diese werden meist als spezielle Prozesse bezeichnet.</p> <p>Bezüglich <i>Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit (7.5.3)</i> von Produkten, soll zur Gewährleistung der Unterscheidung von Ist- und Soll-Konfiguration besonders auf deren Kennzeichnung geachtet werden. Darüber hinaus müssen die Hilfsmittel für die Bestätigung der Abnahmestelle angemessen gelenkt werden. Weitere Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit betreffen die Beständigkeit der Kennzeichnung und die Fähigkeit, Produkte der jeweiligen Rohstoffcharge bzw. dem jeweiligen Fertigungslos zuzuordnen. Auch die Rückverfolgbarkeit betreffend Baugruppen, sowie die Nachvollziehbarkeit einzelner Produktionsschritte muss gewährleistet sein.</p> <p>Die <i>Produkterhaltung (7.5.5)</i> erfordert Maßnahmen wie die Aufrechterhaltung der Bauteilsauberkeit, die Handhabung empfindlicher Produkte, die Kennzeichnung und Etikettierung, die Kontrolle der Lagerfähigkeit sowie die Behandlung gefährlicher Materialien.</p> <p>Die <i>Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln (7.6)</i> erfordert das Führen eines Verzeichnisses mit Angaben bezüglich Kalibrierungsprozess, sowie aller dafür benötigten Informationen (Prüfhäufigkeit, Prüfverfahren usw.). Des Weiteren müssen geeignete Umgebungsbedingungen beim Umgang mit Messmitteln vorherrschen. Ein Prozess für den Rückruf zur Kalibrierung bzw. Verifizierung muss implementiert werden.</p>
<b>8. Messung, Analyse und Verbesserung</b>	
8.1	Es wird auf die Möglichkeit der Anwendung statistischer Methoden zur Verifizierung der Entwicklung, Prozesslenkung, Inspektion sowie Ausfallart- und Auswirkungsanalyse hingewiesen.
8.2	<p>Im Zuge der Verbesserung der <i>Kundenzufriedenheit (8.2.1)</i> müssen Informationen bezüglich Produktkonformität, pünktlicher Lieferleistung, Kundenbeschwerden und Aufforderungen zu Korrekturmaßnahmen erfasst und bewertet werden.</p> <p>Das <i>interne Audit (8.2.2)</i> muss auch vertragliche Kundenanforderungen</p>

	<p>miteinbeziehen.</p> <p>Wenn die <i>Überwachung und Messung von Prozessen (8.2.3)</i> einen nichtkonformen Prozess detektiert, müssen geeignete Korrekturmaßnahmen ergriffen werden. Dies beinhaltet auch die Identifizierung und Lenkung daraus entstandener nichtkonformer Produkte, sowie den Ausschluss von potenziellen weiteren betroffenen Prozessen und Produkten.</p> <p>Die <i>Überwachung und Messung des Produktes (8.2.4)</i> muss unter dokumentierten Prüfanforderungen erfolgen. Diese müssen die Annahmekriterien, den Prüfzeitpunkt, die geforderten Aufzeichnungen, sowie die zu verwendenden Mess- und Prüfmittel definieren. Die Lenkung von kritischen Einheiten und Schlüsselmerkmalen muss mit den angewandten Prozessen konform sein. Stichprobenprüfungen im Zuge der Produktannahme müssen auf anerkannten statistischen Methoden beruhen. Eine frühzeitige Produktfreigabe muss zum Zweck eines möglichen Rückrufes dokumentiert werden. Die Konformität von Produkten ist mit Aufzeichnungen zu belegen und bei Auslieferung müssen alle erforderlichen Begleitdokumente vorhanden sein.</p>
8.3	<p>Das für die <i>Lenkung fehlerhafter Produkte</i> dokumentierte Verfahren, muss Informationen bezüglich Verantwortlichkeiten und Befugnisse, sowie des Zulassungsprozesses jener verantwortlichen Personen enthalten. Darüber hinaus muss das Verfahren eine zeitgerechte Meldung der Lieferung nichtkonformer Produkte ermöglichen. Es ist sicherzustellen, dass sich Nichtkonformitäten nicht auf andere Produkte oder Prozesse auswirken. Fehlerhafte Produkte dürfen nur dann verwendet oder instandgesetzt werden, wenn dies durch eine befugte Person genehmigt wurde. Wenn eine Nichtkonformität die Vertragsanforderungen verletzt, darf das Produkt nicht verwendet werden. Ein fehlerhaftes, zur Verschrottung bestimmtes Produkt muss physisch unbrauchbar gemacht werden.</p>
8.5	<p>Die Wirksamkeit der <i>ständigen Verbesserung (8.5.1)</i> muss überwacht und bewertet werden.</p> <p>Pläne für <i>Korrekturmaßnahmen (8.5.2)</i> müssen an Lieferanten, welche für die Nichtkonformität verantwortlich sind, weitergegeben werden. Das Nicht-Vorhandensein zeitgerechter bzw. wirksamer Korrekturmaßnahmen erfordert spezielle Maßnahmen. Des Weiteren muss ermittelt werden, ob die Fehlerursachen auch andere Produkte betreffen.</p> <p>Angemessene <i>Vorbeugungsmaßnahmen (8.5.3)</i> beinhalten z.B. Risikomanagement, Fehlerverhütung, FMEA und das Sammeln von Informationen von Produktproblemen.</p>

Tabelle 2: Forderungen der DIN EN 9100<sup>30</sup>

## 2.4 Statistische Methoden des Qualitätsmanagements

Um die Produktkonformität sicherzustellen, bedient sich das Qualitätsmanagement diverser statistischer Methoden. Dieses Kapitel behandelt die Methoden Stichprobenprüfung, statistische Prozesslenkung und Prozessfähigkeitsanalyse. Zunächst werden einige Grundlagen der Statistik erläutert.

<sup>30</sup> vgl. DIN EN 9100:2010-07, S.9ff.

## 2.4.1 Grundlagen der Statistik

Die Herstellung von Produkten unterliegt trotz genau definierter und standardisierter Prozesse verschiedenen Unregelmäßigkeiten. Diese haben zur Folge, dass zwei Produktexemplare nie exakt übereinstimmen und ihre Merkmalswerte stets voneinander abweichen. Liefert eine Messung der Werte dennoch gleiche Ergebnisse, liegt das an der zu geringen Genauigkeit der eingesetzten Messinstrumente. Die Streuung der Merkmalswerte ist auf fünf Ursachen bzw. Einflussfaktoren zurückzuführen, welche sowohl einzeln als auch in Kombination auftreten können und in Abbildung 9 ersichtlich sind.

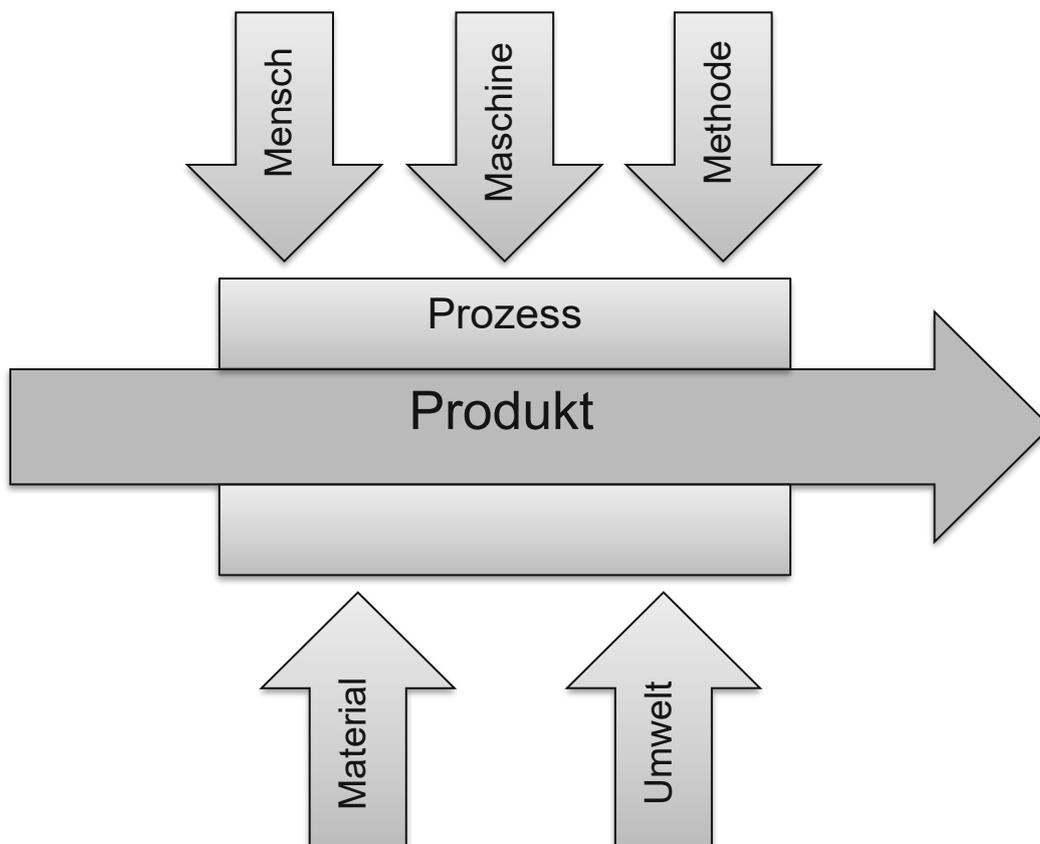


Abbildung 9: Einflussfaktoren auf den Produktionsprozess<sup>31</sup>

Diese Einflussfaktoren haben zur Folge, dass Merkmalswerte grundsätzlich nicht ihrem Sollwert entsprechen, sondern in einem gewissen Bereich streuen. Dieser Toleranzbereich muss für jedes Merkmal festgelegt werden und darf weder zu groß noch zu klein sein, um einerseits die Funktionalität des Produktes zu gewährleisten und andererseits die Produktionskosten niedrig zu halten.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> Abbildung: Brüggemann, Bremer, 2015, S.61

<sup>32</sup> vgl. Brüggemann, Bremer, 2015, S.61

## Beobachtungswert, Grundgesamtheit und Stichprobe

In der Statistik wird jedem Merkmal ein Beobachtungswert  $x_i$  zugeordnet, welcher das Merkmal in Form einer Zahl oder einer anderen Größe eindeutig beschreibt. Man unterscheidet zwischen quantitativen und qualitativen Merkmalen. Quantitativen Merkmalen kann ein Zahlenwert zugewiesen werden (z.B.: Durchmesser einer Buchse), qualitative Merkmale werden hingegen durch eine gewisse Eigenschaft beschrieben (z.B.: Farbe eines Bauteils). Eine weitere Unterscheidung in diskrete und stetige Werte kann bei quantitativen Merkmalen vorgenommen werden. Diskrete Werte sind eindeutig abzählbar (z.B.: Anzahl der Poren am Werkstück), stetige Werte können dagegen jede beliebige Zahl eines Intervalls annehmen (z.B.: Breite einer Buchse).

Betrachtet man z.B. alle Teile eines Fertigungsloses, spricht man von der Grundgesamtheit  $N$ . Allgemein kann dies eine sehr große Zahl von Elementen sein, welche von denselben Einflussgrößen abhängen. Anstatt alle Elemente eines Loses zu untersuchen, wird häufig eine Stichprobe vom Umfang  $n$  gezogen.<sup>33</sup>

## Lage- und Streuungsparameter

Eine Stichprobe kann durch Lage- und Streuungsparameter beschrieben werden. Der wichtigste Lageparameter ist der Mittelwert  $\bar{x}$ . Er entspricht dem arithmetischen Mittel einer Stichprobe vom Umfang  $n$  und wird folgendermaßen berechnet:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Formel 1: Mittelwert

Weitere Lageparameter sind der Median bzw. Zentralwert, dessen relative Häufigkeitssumme 50% beträgt, sowie der Modalwert, welcher die größte Häufigkeit innerhalb der Stichprobe aufweist.

Streuungsparameter geben Aufschluss, wie stark die Werte einer Grundgesamtheit um den Mittelwert schwanken. Der bedeutendste Streuungsparameter ist die empirische Standardabweichung bzw. Streuung  $s$  einer Stichprobe. Sie wird folgendermaßen berechnet:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Formel 2: Streuung

<sup>33</sup> vgl. Brüggemann, Bremer, 2016, S.63

Zusätzlich definiert man die empirische Varianz  $var$  als das Quadrat der Streuung:

$$var = s^2$$

### Formel 3: Empirische Varianz

Ein weiterer Streuungsparameter ist die Spannweite  $R$ . Sie entspricht der Differenz der Maximalwerte einer Stichprobe:<sup>34</sup>

$$R = x_{max} - x_{min}$$

### Formel 4: Spannweite

## Verteilungsmodelle

Je höher der Umfang  $n$  einer Stichprobe ist, desto besser lässt sich die Häufigkeit verschiedener Messwerte eines Merkmals durch eine stetige Verteilungskurve darstellen. Nach dem zentralen Grenzwertsatz folgen Merkmalswerte, welche von vielen verschiedenen, voneinander unabhängigen Einflussfaktoren abhängen, annähernd einer Normalverteilung. Diese Verteilungsform wird auch „Gauß'sche Glockenkurve“ genannt und ist im Bereich der statistischen Qualitätssicherung von hoher Bedeutung. Sie wird durch den Lageparameter  $\mu$  und den Streuungsparameter  $\sigma$  bestimmt, welche analog zu den Parametern bzw. Näherungswerten  $\bar{x}$  und  $s$  der Stichprobe, die Grundgesamtheit beschreiben. Dabei gibt  $\mu$  die Mittenlage und  $\sigma$  den Abstand zwischen Mittelwert und Wendepunkt der Verteilungskurve vor. Je größer die Standardabweichung  $\sigma$  ist, desto breiter wird die Verteilungskurve und die Streuung der Messwerte.

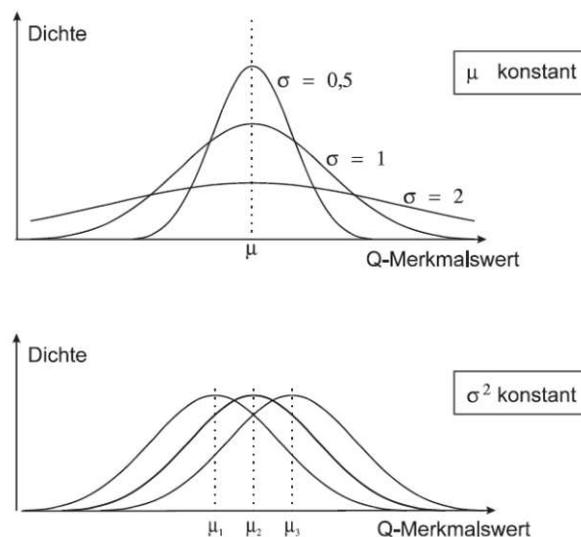


Abbildung 10: Normalverteilung unter verschiedenen Parametern<sup>35</sup>

<sup>34</sup> vgl. Brüggemann, Bremer, 2016, S.66f.

<sup>35</sup> Abbildung entnommen aus: Brüggemann, Bremer, 2015, S.68

Neben der Normalverteilung sind die logarithmische Normalverteilung, sowie die Weibull-Verteilung als weitere stetige Verteilungsformen zu nennen. Im Bereich der diskreten Verteilungsformen, werden die Hypergeometrische-Verteilung, sowie die Binomialverteilung für die Berechnung der Parameter der Stichprobenprüfung, welche im nächsten Kapitel erläutert wird, verwendet.<sup>36</sup>

## 2.4.2 Stichprobenprüfung

Die Stichprobenprüfung wird eingesetzt um den Prüfaufwand zu verringern, indem einem Fertigungslos eine Probe fest definierter Größe nach dem Zufallsprinzip entnommen und geprüft wird. Mithilfe des Ergebnisses dieser Prüfung kann mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit auf die Qualitätslage des gesamten Loses geschlossen werden. Die Aussagewahrscheinlichkeit ist umso höher, je größer der Umfang der Stichprobe ist. Durch die Angabe eines Vertrauensbereiches lässt sich die Lage des tatsächlichen Wertes der Grundgesamtheit eingrenzen. Man unterscheidet zwischen Variablenprüfung, die quantitative Merkmale (Messwerte) prüft und Attributprüfung, welche qualitative Merkmale (Eigenschaften) betrachtet und demnach eine Gut-Schlecht-Prüfung darstellt.<sup>37</sup>

Der wichtigste Parameter der Stichprobenprüfung ist der AQL-Wert (Acceptable Quality Level), welcher als annehmbare Qualitätsgrenzlage bezeichnet wird und die Schärfe der Prüfung vorgibt. Alternativ kann auch der RQL-Wert (Rejectable Quality Level) als rückzuweisende Qualitätslage angegeben werden. Mithilfe des AQL-Werts werden der Stichprobenumfang  $n$ , sowie die Annahmekennzahl  $c$  als weitere Parameter der Stichprobe festgelegt. Wenn  $d$  die Anzahl der gefundenen fehlerhaften Teile der Stichprobe vom Umfang  $n$  darstellt, so ist das Los anzunehmen, falls  $d \leq c$  und abzulehnen, falls  $d > c$  ist. Die Annahmewahrscheinlichkeit  $L(p)$  kann über den Anteil  $p$  fehlerhafter Teile eines Loses dargestellt werden. Bei einer Stichprobe mit dem Prüfkriterium  $(n - c)$  wird diese Darstellung als Operationscharakteristik bezeichnet. Diese ist in Abbildung 11 ersichtlich.

<sup>36</sup> vgl. Brüggemann, Bremer, 2015, S.67f.

<sup>37</sup> Brunner, Wagner, Qualitätsmanagement, 2016, S.194

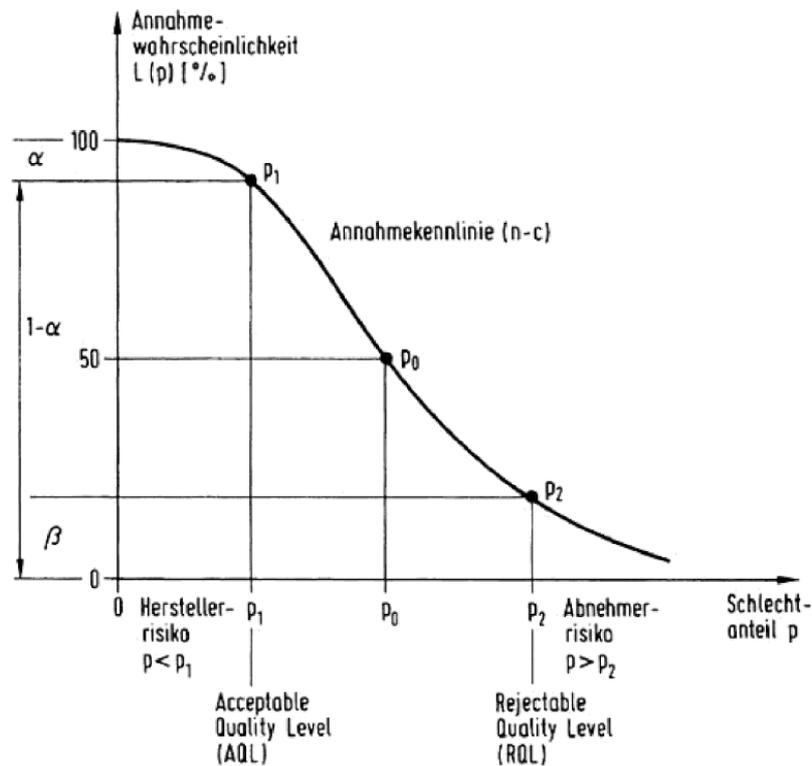


Abbildung 11: Operationscharakteristik<sup>38</sup>

Die Operationscharakteristik wird anhand der Hypogeometrischen-, der Binomial- oder der Poisson-Verteilung berechnet und gibt zusätzlich Auskunft über die Risiken von Hersteller und Abnehmer. Wird ein Los mit einem geringeren Fehleranteil als  $p_1$  zurückgewiesen, geschieht dies zu Lasten des Herstellers und wird demnach als Hersteller- bzw. Alphasrisiko bezeichnet. Wird hingegen ein Los mit einem Fehleranteil größer als  $p_2$  angenommen, ist der Abnehmer benachteiligt und unterliegt dem Abnehmer- bzw. Betarisiko. Die Parameter der Stichprobenprüfung werden in der Regel zwischen Lieferanten und Kunden vertraglich vereinbart bzw. direkt vom Kunden in tabellarischer Form vorgegeben.

Neben der normalen Stichprobenprüfung, gibt die DIN ISO 2859 für die Attributprüfung auch die Möglichkeit einer Prüfdynamisierung vor. So kann unter definierten Umständen auf eine Vollprüfung (100%-Prüfung), verschärfte Prüfung, reduzierte Prüfung sowie auf das Skip-Lot Verfahren, bei dem gewisse Lose gar nicht geprüft, gewechselt werden. Die Variablenprüfung wird nach DIN ISO 3951 durchgeführt und ist im Allgemeinen aufwendiger als die Attributprüfung, da die mittlere Streuung und die Normalverteilung betrachtet werden müssen.<sup>39</sup>

<sup>38</sup> Abbildung entnommen aus: Brunner, Wagner, Qualitätsmanagement, 2016, S.44

<sup>39</sup> vgl. Brunner, Wagner, Qualitätsmanagement, 2016, S.43ff.

### 2.4.3 Prozessfähigkeitsanalyse

Die Herstellung von Produkten, welche den Anforderungen der Kunden genügen, erfordert die Implementierung von *beherrschten* und *fähigen* Prozessen. Ein Prozess gilt als *beherrscht*, wenn sein Verhalten vorhersagbar ist und sich seine Eigenschaften nicht bzw. nur innerhalb genau definierter Grenzen ändern. Geht man von normalverteilten Prozessen aus, bedeutet dies, dass sich Mittelwert und Standardabweichung über die Zeit nicht bzw. nur begrenzt ändern. Das beinhaltet auch den Ausschluss von speziellen oder systematischen Störeinflüssen. Darüber hinaus spricht man von einem *fähigen* Prozess, wenn seine Verteilung größtenteils innerhalb der Toleranzgrenzen liegt und dies mit einer hohen Wahrscheinlichkeit belegt werden kann. Abbildung 12 zeigt in vier Quadranten die möglichen Zustandsformen von Prozessen und verdeutlicht, dass jede Kombination von (nicht)-beherrscht und (nicht)-fähig auftreten kann.

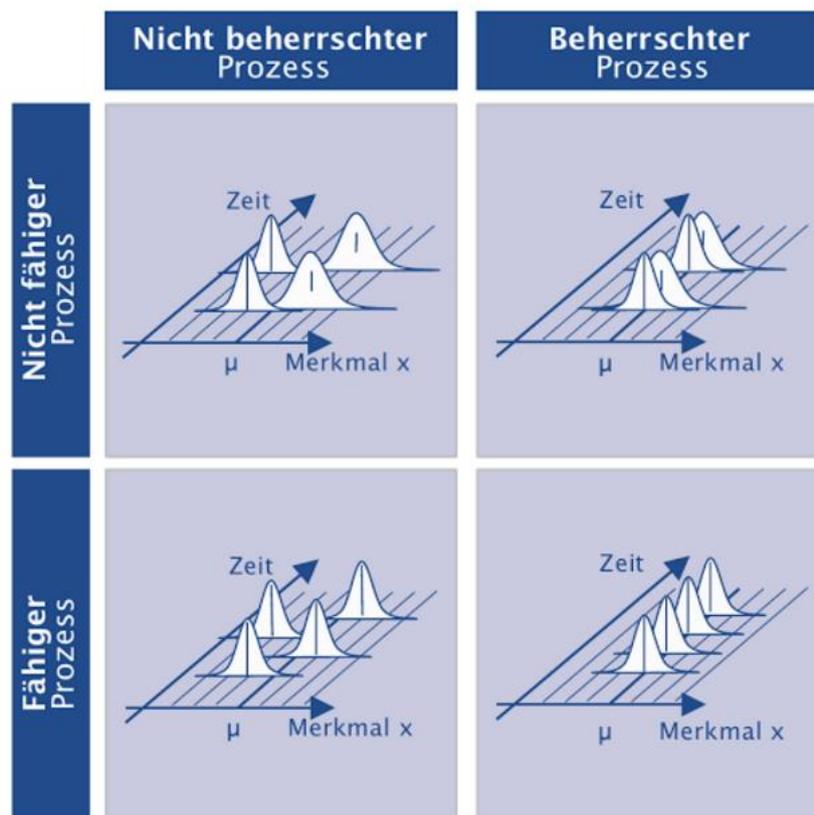


Abbildung 12: Beherrschung und Fähigkeit von Prozessen<sup>40</sup>

Um Prozesse hinsichtlich ihrer Eignung zur Herstellung konformer Produkte zu bewerten, berechnet man häufig die Fähigkeitsindizes  $c_p$  und  $c_{pk}$ . Der Fähigkeitsindex  $c_p$  gibt das Verhältnis der Toleranzbreite zur Prozessstreuung an, wobei als Prozessstreuung meist die dreifache Standardabweichung oberhalb und unterhalb des Mittelwertes herangezogen wird:

<sup>40</sup> Abbildung entnommen aus: Schmitt, Pfeifer, 2015, S.223

$$c_p = \frac{\text{Oberer Grenzwert} - \text{Unterer Grenzwert}}{\text{Prozessstreuung}} = \frac{T_O - T_U}{6\sigma}$$

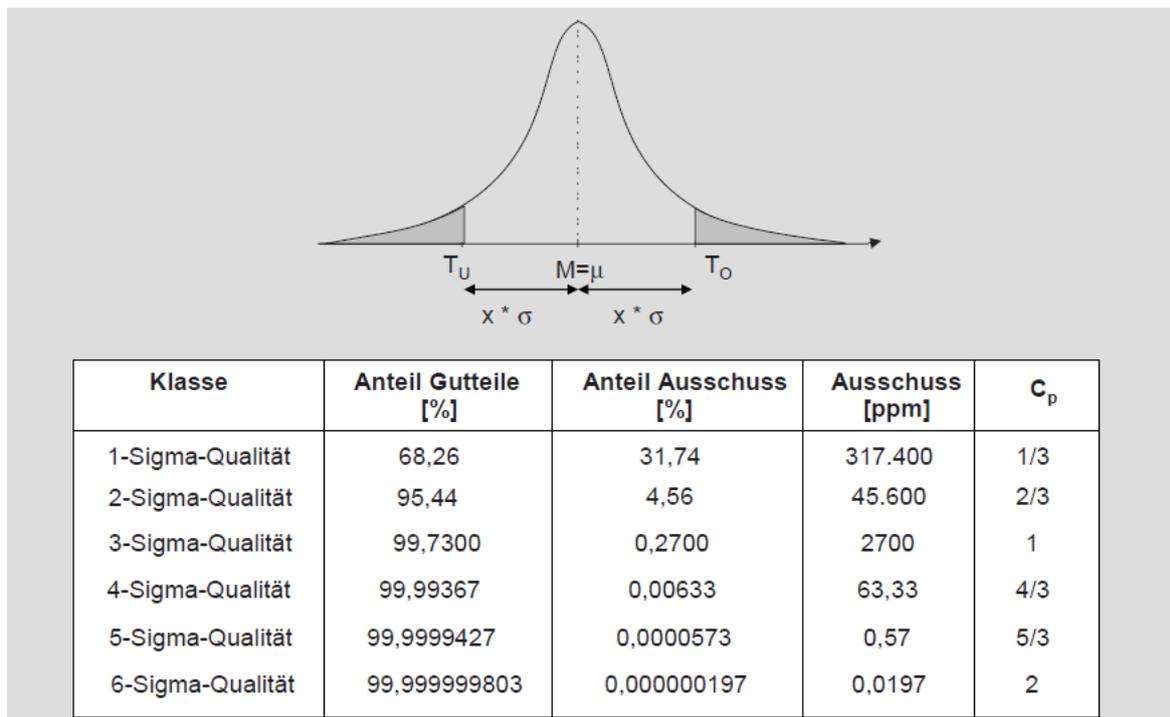
**Formel 5: Fähigkeitsindex  $c_p$**

Der Fähigkeitsindex  $c_{pk}$  berücksichtigt zusätzlich die Lage des Mittelwertes, indem nur der kritische Abstand, d.h. der geringste Abstand zwischen Mittelwert und Toleranzgrenze herangezogen wird:

$$c_{pk} = \frac{\text{Min. Abstand zwischen } \mu \text{ und Toleranzgrenze}}{\text{Halbe Prozessstreuung}} = \frac{\Delta_{krit.}}{3\sigma}$$

**Formel 6: Fähigkeitsindex  $c_{pk}$**

Der Prozess gilt grundsätzlich als fähig, wenn beide Indizes größer als 1 sind. In vielen Branchen wird jedoch jedenfalls  $c_p, c_{pk} \geq 1,33$  bzw.  $c_p, c_{pk} \geq 1,67$  verlangt.<sup>41</sup> Eine gängige Qualitätsforderung von Kunden betrifft die Angabe des maximal akzeptierten Ausschusses in ppm (parts per million), d.h. in der Anzahl der fehlerhaften Teile pro eine Million. Abbildung 13 gibt einen Überblick der Ausschussanteile und der zugehörigen Prozessfähigkeits-Werte.



**Abbildung 13: Ausschussanteil und Prozessfähigkeit<sup>42</sup>**

<sup>41</sup> vgl. Schmitt, Pfeifer, 2015, S.222ff.

<sup>42</sup> Entnommen aus: Brüggemann, Bremer, 2015, S.106

## 2.4.4 Statistische Prozesslenkung

Die statistische Prozesslenkung ist eine Methode zur Regelung von fähigen Prozessen. Durch eine kontinuierliche Datenaufnahme werden Abweichungen im Prozess frühzeitig erkannt und mithilfe korrekativer Eingriffe beseitigt. Das dafür verwendete Instrument wird Qualitätsregelkarte genannt und wurde von Walter Shewart entwickelt. Die Regelkarte variiert in ihrer Ausführung je nach Merkmalsart und kann demnach sowohl für attributive als auch für variable Daten eingesetzt werden.

Regelkarten für attributive Merkmale enthalten lediglich eine Spur und werden für die Aufnahme einer gut/ schlecht bzw. vorhanden/ nicht vorhanden Charakterisierung verwendet. Tabelle 3 zeigt die verschiedenen Kartenarten für attributive Merkmale.

p-Karte:	Fehleranteil
np-Karte:	Anzahl fehlerhafter Teile
c-Karte:	Anzahl Fehler
u-Karte:	Anzahl Fehler pro Einheit

**Tabelle 3: Regelkarten für attributive Merkmale**

Regelkarten für variable Merkmale enthalten zwei Spuren und werden für die Aufnahme von Lage- und Streuungsparameter verwendet. Die erste Spur dient zur Aufzeichnung des Mittelwerts, Medianes oder eines Einzelwertes, in der zweiten Spur können Streuung oder Spannweite eingetragen werden. Tabelle 4 zeigt die verschiedenen Kartenarten für variable Merkmale.

$\bar{x}$ – R-Karte:	Mittelwert und Spannweite
$\bar{x}$ – s-Karte:	Mittelwert und Streuung
$\tilde{x}$ – R-Karte:	Median und Spannweite
$X$ – $R_m$ -Karte:	Einzelwert und veränderliche Spannweite ( $R_m =  X_{i+1} - X_i $ )

**Tabelle 4: Regelkarten für variable Merkmale**

Unabhängig davon, welche Art von Regelkarte verwendet wird, sollte der Stichprobenumfang  $n \geq 5$  sein um normalverteilte Mittelwerte zu erzielen (Zentraler Grenzwertsatz). Des Weiteren sollten mindestens 20 Einzelstichproben gezogen werden. Die Aufnahme der Daten kann sowohl händisch als auch digital erfolgen. Bei Regelkarten für variable Merkmale enthält jede Spur eine Linie für den Mittelwert und jedenfalls zwei Linien für die Eingriffsgrenzen bzw. optional auch für Warngrenzen. Der Mittelwert wird in der Regel aus vorhandenen Daten eines Vorlaufs festgelegt. Die Eingriffs- und Warngrenzen können mithilfe von Tabellen, Diagrammen oder Berechnungen bestimmt werden. Überschreiten die Parameter die Eingriffsgrenzen, muss korrigierend in den Prozess eingegriffen werden. Sind Warngrenzen

vorhanden, signalisiert deren Überschreitung die Notwendigkeit einer verschärften Überwachung des Prozesses. Abbildung 14 zeigt eine  $\bar{x} - s$  - Regelkarte.<sup>43</sup>

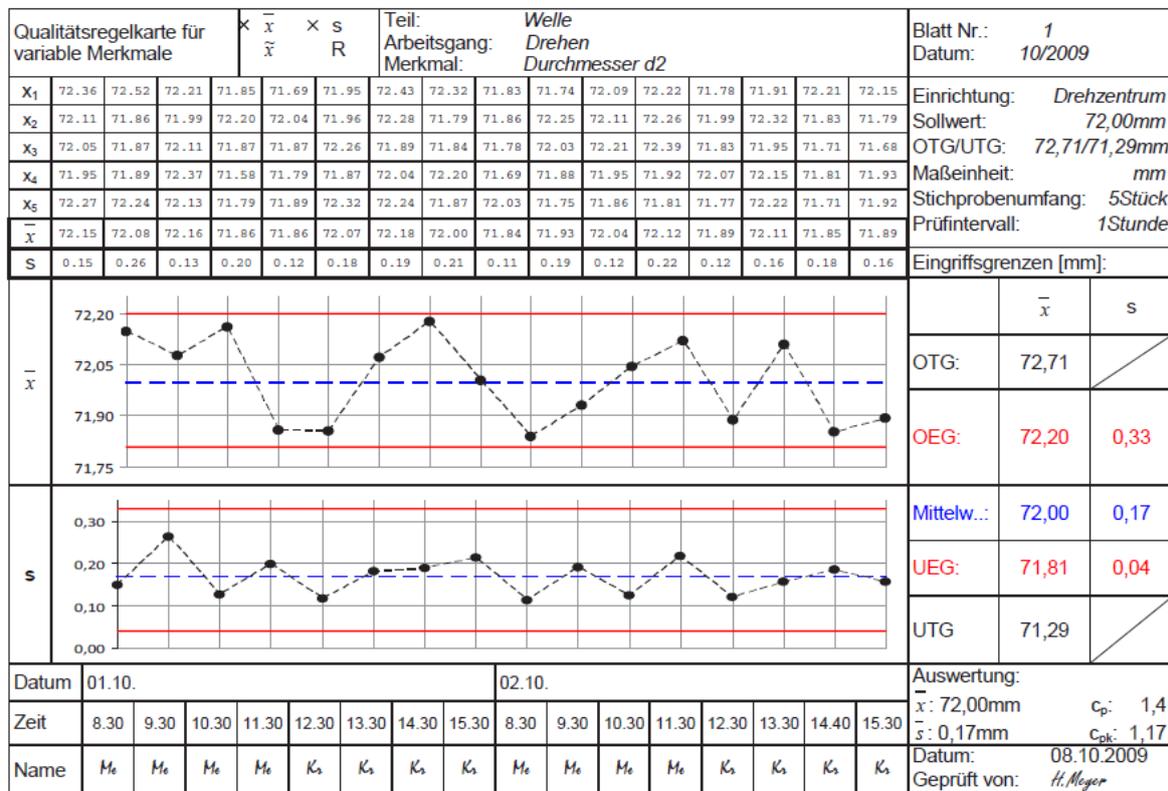


Abbildung 14:  $\bar{x} - s$  - Regelkarte<sup>44</sup>

## 2.5 Relevante Verfahren des Qualitätsmanagements

Neben den statistischen Methoden gibt es im Qualitätsmanagement eine Vielzahl weiterer Werkzeuge und Verfahren. In diesem Kapitel werden jene behandelt, welche für die Bearbeitung des Arbeitsauftrages von hoher Relevanz sind.

### Selbstprüfung

Selbstprüfung ist ein Verfahren des Qualitätsmanagements, bei der die Qualitätsprüfung eines Werkstücks bzw. einer Tätigkeit durch den Bearbeiter selbst erfolgt. Diese Methode beherbergt sowohl Vor- als auch Nachteile. Durch entsprechende Planung und sinnvollem Einsatz kann sie jedoch entscheidend zur Verbesserung der Qualitätsleistung beitragen. Im Sinne eines umfassenden Qualitätsmanagements sollte jeder Mitarbeiter den Qualitätsgedanken verinnerlichen und bereit sein, Eigenverantwortung zu übernehmen. Durch die Möglichkeit die eigene Arbeit kritisch zu betrachten, können Fehler frühzeitig erkannt, Korrekturen umgehend eingeleitet und Verbesserungen effizient vorangetrieben werden. Des

<sup>43</sup> vgl. Brunner & Wagner, Qualitätsmanagement, 2016, S.212ff.

<sup>44</sup> Abbildung entnommen aus: Brüggemann & Bremer, 2015, S.117

Weiteren kann Selbstprüfung zu höherer Motivation der Mitarbeiter beitragen. Einerseits wird durch die Übertragung von Verantwortung, sowie durch die Möglichkeit Selbstbestätigung zu erlangen die eigene Tätigkeit aufgewertet (Jobenrichment) und andererseits können demotivierende Beanstandungen durch nachgelagerte Prüfstellen reduziert bzw. vermieden werden.<sup>45</sup>

Demgegenüber stehen jedoch oftmals Faktoren wie fehlende Bereitschaft bzw. Eignung der Mitarbeiter, sowie hohe Aufwände im Zuge der Einführung und Durchführung der Methode. Grundsätzlich ist die Entscheidung zum Einsatz der Selbstprüfung durch die oberste Leitung zu treffen. Weiters müssen Belegschaft und Betriebsrat vorab informiert werden. Durch gründliche Vorbereitung, Schulung und Prüfung der Mitarbeiter wird sichergestellt, dass diese die nötigen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzen und etwaige Zweifel oder Unsicherheiten beseitigt werden. Aufgrund des erweiterten Tätigkeitsfeldes müssen zudem die Arbeitsplatzbeschreibung und -bewertung erneuert und deutliche Anweisungen und Zielvereinbarungen kommuniziert werden. Definierte Prüfplätze und Prüfmittel sowie fähige Prozesse sind ebenso eine Grundvoraussetzung, wie die regelmäßige Durchführung von Selbstprüfungs-Audits.

Es ist von Vorteil die Methode zunächst als Pilotprojekt in gewissen Produktionsbereichen einzuführen, um Erfahrungen zu sammeln und die Akzeptanz innerhalb der Belegschaft zu steigern. Hat sich das Projekt als erfolgreich erwiesen, kann das Verfahren auf weitere Bereiche ausgeweitet werden. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass sich nicht jede Tätigkeit zur Selbstprüfung eignet. Wenn der Prüfaufwand bzw. die Größe der Messgeräte den zeitlichen Rahmen und die räumlichen Begebenheiten des Arbeitsplatzes übersteigen, ist von der Anwendung abzusehen. Zudem können gesetzliche Vorschriften und Kundenanforderungen ein Hindernis darstellen, wenn beispielsweise Unabhängigkeit zwischen Bearbeiter und Prüfer verlangt wird. Diesbezüglich gilt es auch zu unterscheiden, ob eine End- oder lediglich eine Zwischenprüfung von Merkmalen durchgeführt wird. Grundsätzlich eignet sich die Selbstprüfung für beide Arten von Prüfungen, die Anforderungen weichen jedoch voneinander ab und sind im Falle einer Endprüfung höher. Selbstprüfung eignet sich auch zur Kombination mit der Führung von Qualitätsregelkarten. In diesem Fall ist jedoch ebenso mit hohem vorausgehenden Schulungsaufwand zu rechnen.<sup>46</sup>

## Produktionsteil-Abnahmeverfahren (PPAP)

In der Automobil- und Luftfahrtindustrie müssen Produktionsteile ein genau definiertes Freigabeverfahren durchlaufen, bevor sie Serienreife erlangen. In der

---

<sup>45</sup> vgl. Brunner, Wagner, Qualitätsmanagement, 2016, S.195f.

<sup>46</sup> vgl. Geiger, Kotte, 2008, S.487ff.

Automobilbranche haben sich zu diesem Zweck zwei Verfahren etabliert. Neben dem *Produktionsprozess- und Produktionsteil-Freigabeverfahren - PPF*, welches vom Verband der Automobilindustrie entwickelt wurde und im VDA Band 2 beschrieben wird, findet häufig ein Verfahren aus der bereits abgelösten QS 9000 Anwendung. Der *Production Part Approval Process – PPAP* wird vor allem von US-Amerikanischen Fahrzeugherstellern und in abgewandelter Form auch von den, für diese Arbeit relevanten Unternehmen der Luftfahrt bevorzugt.

Unabhängig von der jeweiligen Methode ist ein Freigabeprozess jedenfalls bei Neuteilen, Änderungen jeglicher Art (Produkt, Prozess, Material etc.), sowie nach Liefersperrern aufgrund von Qualitätsproblemen durchzuführen. Dabei müssen Produktionsteile, welche einem repräsentativen Produktionslauf (mindestens 300 Teile) entnommen wurden, einer Bemusterung unterzogen werden. Das PPAP-Handbuch beinhaltet dabei eine Reihe von Forderungen bzw. Dokumenten welche im Zuge eines Freigabeprozesses erfüllt und dem Kunden vorgelegt werden müssen. Tabelle 5 listet alle geforderten Elemente eines PPAPs mit deren englischer Originalbezeichnung auf.

Nummer	Element (Deutsch)	Element (Englisch)
1.	Designaufzeichnungen	Design Records
2.	Dokumente über technische Änderungen	Engineering Change Documents
3.	Technische Freigabe	Customer Engineering Approval
4.	Konstruktions-Fehlermöglichkeits- und -Einflussanalyse	Design Failure Mode and Effects Analysis (D-FMEA)
5.	Prozessflussdiagramme	Process Flow Diagrams
6.	Prozess-Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse	Process Failure Mode and Effects Analysis (P-FMEA)
7.	Steuerungs- (Prüf-)plan	Control Plan
8.	Analyse von Messsystemen	Measurement System Analysis Studies
9.	Messergebnisse	Dimensional Results
10.	Material- und Leistungstests	Records of Material / Performance Test Results
11.	Untersuchungen zur Kurzzeitfähigkeit der Prozesse	Initial Process Studies
12.	Dokumentation der qualifizierten Laboratorien	Qualified Laboratory Documentation
13.	Bericht zur Freigabe des Aussehens	Appearance Approval Report
14.	Muster-Serienteile	Sample Production Parts
15.	Referenzmuster	Master Sample
16.	Spezifische Prüfmittel	Checking Aids
17.	Kundenspezifische Forderungen	Customer Specific Requirements
18.	Teilevorlagebestätigung	Part Submission Warrant

Tabelle 5: PPAP-Elemente

Zusätzlich wird beim PPAP zwischen fünf Ebenen unterschieden, welche den Umfang der zur Vorlage geforderten Elemente regeln:

- Ebene 1: Nur die Teilevorlagebestätigung wird vorgelegt
- Ebene 2: Die Teilevorlagebestätigung sowie Musterteile und eingeschränkte unterstützende Daten werden vorgelegt
- Ebene 3: Die Teilevorlagebestätigung sowie Musterteile und umfassende unterstützende Daten werden vorgelegt
- Ebene 4: Die Teilevorlagebestätigung und andere vom Kunden festgelegte Forderungen werden verlangt
- Ebene 5: Die Teilevorlagebestätigung sowie Musterteile und vollständige unterstützende Daten müssen am Produktionsstandort des Lieferanten zur Bewertung zur Verfügung stehen

Die vorgelegten Elemente werden vom Kunden bewertet und je nach Erfüllungsgrad werden abhängig vom Kunden verschiedene Freigabestadien erteilt. Diese reichen von uneingeschränkter Freigabe, über eine Teilfreigabe mit zusätzlichen Auflagen, bis hin zu einer Ablehnung des Produkts.<sup>47</sup>

<sup>47</sup> Brüggemann, Bremer, 2015, S.154ff.

## 3 Verwendete Methoden

Dieses Kapitel behandelt die Methoden, welche zur Bearbeitung der Problemstellung dieser Diplomarbeit verwendet wurden. Es werden zunächst die empirischen, zur Datenerhebung benötigten Methoden Inhaltsanalyse und Befragung erläutert. Das Mind-Mapping sowie die Compliance-Matrix erfüllen unter anderem den Zweck der Visualisierung und Strukturierung und werden im Anschluss beschrieben.

### 3.1 Inhaltsanalyse

Die Inhaltsanalyse ist eine empirische Methode zur detaillierten Untersuchung ausgewählter Texte. Das Ziel dieser Analyse ist die Beantwortung einer oder mehrerer Fragen, welche im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit gestellt werden.<sup>48</sup> Der Fokus der Analyse kann auf die Frequenz (Häufigkeit), Valenz (Wertigkeit bzw. Relevanz), Intensität (Wirkungsstärke) und Kontingenz (Zusammenhänge bzw. Beziehungen) der untersuchten Bereiche gerichtet sein.<sup>49</sup>

Es kann zwischen qualitativer und quantitativer Inhaltsanalyse unterschieden werden. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal lässt sich aus der Begriffsform ableiten und betrifft das Verwenden von Zahlbegriffen und mathematischen Operationen bei der Erhebung und Auswertung von Texten im Rahmen einer quantitativen Analyse. Werden Daten hingegen nicht-mathematisch in Verbindung gesetzt, spricht man von einer qualitativen Analyse. Neben diesem Unterscheidungsmerkmal kann eine Kategorisierung auch nach dem verwendeten Skalenniveau der zugrundeliegenden Messung, sowie nach dem impliziten Wissenschaftsverständnis erfolgen.<sup>50</sup>

Die Vorgehensweise bei einer Inhaltsanalyse beruht auf folgenden Schritten:

1. Festlegen des zu behandelnden Problems und Formulieren der zentralen Fragestellungen
2. Festlegen des Problembereichs und Auswählen der zu verwendenden Materialien (Texte, Bilder, Fotos, Filme)
3. Bilden von Kategorien und Ausprägungen
4. Analysieren der Inhalte (Optional: Codieren von Textstellen)
5. Auswerten der gewonnenen Daten (Optional: Verwenden von Software-Anwendungen)
6. Interpretieren und Beschreiben der Ergebnisse

<sup>48</sup> vgl. Balzert, Schröder, Schäfer, 2011, S.283

<sup>49</sup> vgl. Töpfer, 2009, S.206

<sup>50</sup> vgl. Mayring, 2008, S.16f.

Zu den Vorteilen der Inhaltsanalyse zählen z.B. eine hohe Anzahl an Anwendungsbereichen, moderater Aufwand, leichter Zugang zum Material, hohe Überprüfbarkeit sowie das Erzielen von sowohl qualitativen als auch quantitativen Ergebnissen. Demgegenüber steht jedoch der Mangel an Objektivität, welcher auf der subjektiven Textauswahl und -interpretation beruht.<sup>51</sup>

### 3.2 Befragung (Leitfaden- und Experteninterview)

Die Befragung wird ebenso wie die Inhaltsanalyse den sozialwissenschaftlichen Methoden zugeordnet. Sie basiert auf regulierter Kommunikation und dient der Beschaffung von konsistenter und akkurater Information über die zu behandelnde Problemstellung. Dabei muss die befragte Person nicht gleich dem Forschungsgegenstand sein, es kann sich ebenso um eine dem Gegenstand nahestehende Auskunftsperson handeln (z.B. Mitarbeiter in einem Unternehmen).

Da die Befragung eine alltägliche Interaktionsform zur Grundlage hat, eröffnet sich ein breites Einsatzgebiet. Es muss jedoch beachtet werden, dass sie als empirische Methode nicht einem informellen Gespräch gleichzusetzen ist. Es bedarf vielmehr der Schaffung wissenschaftlicher Rahmenbedingungen durch den Interviewer, um den Befragten zur Auskunft zu bewegen. Zusätzlich gilt es zu bedenken, dass befragte Personen aufgrund gesellschaftlicher Normen dazu neigen, Informationen entweder gefiltert oder gar nicht preiszugeben, wenn diese eine belastende Wirkung auf die Person selbst ausüben könnten. Die gewonnene Information muss daher stets kritisch betrachtet und hinterfragt werden.<sup>52</sup>

Befragungen lassen sich unter anderem nach dem angewendeten Verfahren sowie nach ihrer Form und ihrem Grad an Standardisierung unterscheiden. Ersteres ermöglicht eine Unterteilung in persönliche, telefonische, schriftliche und computerunterstützte Befragungsverfahren.<sup>53</sup> Bezüglich der Form lässt sich folgende Einteilung mit aufsteigendem Standardisierungsgrad vornehmen:

- Narratives Interview
- Leitfaden- und Experteninterview
- Problemzentriertes und fokussiertes Interview
- Standardisierte Befragung
- Test
- Experiment

Standardisiert bedeutet in diesem Zusammenhang auch reguliert und bezieht sich auf die Vorbereitung formulierter, gezielter Fragen durch den Interviewer bzw. im

<sup>51</sup> vgl. Balzert, Schröder, Schäfer, 2011, S.283f.

<sup>52</sup> Schöll, 2015, S.20ff.

<sup>53</sup> Schöll, 2015, S.29

Gegensatz auf die Möglichkeit freier Erzählung durch den Befragten. Während bei einem narrativen Interview nur das Thema und einige nicht-gerichtete Fragen vorgegeben werden, sind bei standardisierten Befragungen oder Tests sowohl die Fragen als auch die Antwortmöglichkeiten vorgefertigt.<sup>54</sup>

## Leitfaden- und Experteninterview

In dieser Arbeit wird die Befragung in Form eines Experteninterviews, welches eine spezielle Art des Leitfadeninterviews darstellt, durchgeführt. Das Leitfadeninterview ist bezüglich Regulierung zwischen narrativer und standardisierter Befragung einzuordnen. Man spricht in diesem Fall auch von einem semi-strukturierten Interview. Der Interviewer bereitet dabei spezifische Fragen, die während des Interviews als Leitfaden dienen, vor. Der Befragte kann diese Fragen frei beantworten, da keine vorgefertigten Antwortmöglichkeiten existieren. Die Anzahl reicht von fünf allgemeinen bis hin zu vielen detaillierten Fragen. Der Interviewer ist bezüglich der Reihenfolge seiner Fragen nicht gebunden. Diese können zu jedem beliebigen Zeitpunkt in das Gespräch eingebaut werden. Die Befragung sollte grundsätzlich nicht länger als eine Stunde dauern. Ziel dieser Art von Befragung ist es, tiefe Einblicke in Themen zu erlangen. Die Generierung vergleichbarer Antworten rückt dabei in den Hintergrund.

Wenn es sich bei den Befragten eines Leitfadeninterviews um Eliten handelt, spricht man oft von einem Experteninterview. Experten zeichnen sich durch ein umfangreiches Fachwissen aus, welches nicht durch standardisierte Befragungen erfassbar ist. Experteninterviews zielen somit darauf ab, fachspezifische und objektbezogene Informationen zu erhalten. Ein bedeutender Unterschied zum Leitfadeninterview besteht in der Notwendigkeit, die Experten zu definieren und auszuwählen. Im Falle eines Unternehmens erfolgt diese Definition meist über gewisse Funktionen bzw. Verantwortlichkeiten, die eine Person innehat. Ein erfolgreiches Experteninterview setzt unter anderem voraus, dass keine Information verschwiegen und der Interviewer nicht als Ko-Experte angesehen wird. Des Weiteren muss darauf geachtet werden, dass der Befragte das Interview nicht zur Selbstdarstellung seiner Expertise nutzt.<sup>55</sup>

### 3.3 Mind-Mapping

Mind-Mapping ist eine Methode zur Visualisierung und Strukturierung von Problemstellungen und komplexen Sachverhalten. Durch die Darstellung von Zusammenhängen und Wirkrichtungen können Probleme mit wenigen prägnanten Begriffen anschaulich dargestellt werden. Neben seiner Funktion als Werkzeug zur

---

<sup>54</sup> Schöll, 2015, S.61

<sup>55</sup> Schöll, 2015, S.68f.

Ideenfindung ermöglicht Mind-Mapping vor allem ein grundlegendes Verständnis und tiefes Eindringen in komplizierte Themen ohne Verlust des Überblicks.

Mindmaps können sowohl händisch auf einem Blatt Papier, einer Pinnwand, einer Tafel usw. als auch mithilfe von Software-Anwendungen erstellt werden. Im Bereich der Ideenfindung ist das Papier dem Computer vorzuziehen, da Bildschirme eine größere Distanz schaffen und das Gehirn durch die eigene Schrift und persönliche Symbole besser angeregt wird.<sup>56</sup>

Abbildung 15 zeigt einen einfachen schematischen Aufbau bzw. die Vorgehensweise bei der Erstellung einer Mindmap. In der Mitte des Arbeitsblattes werden das Thema, das Problem oder die Fragestellung, die es zu bearbeiten gilt, notiert. In den Hauptästen werden sodann drei bis vier wichtige Assoziationen bzw. Aspekte hinzugefügt. Diese bilden wiederum den Ausgangspunkt für weitere Assoziationen in Nebenästen.<sup>57</sup>

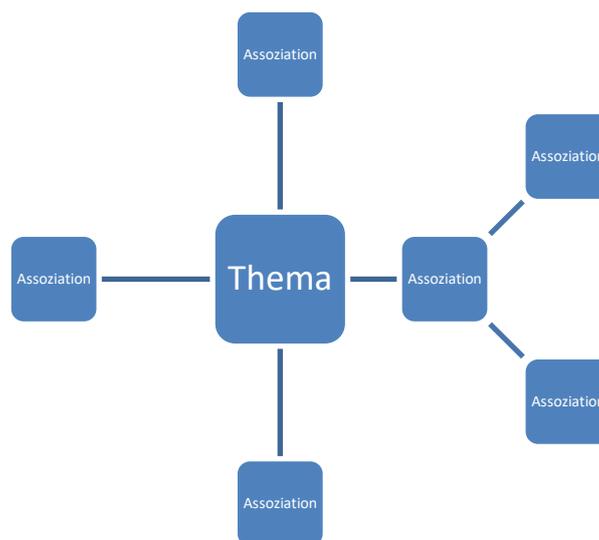


Abbildung 15: Schema einer Mind-Map

### 3.4 Compliance-Matrix

Die Compliance-Matrix ist ein Instrument zur systematischen Erfassung von Kundenanforderungen. Darüber hinaus erfüllt sie die Funktion der Nachweisführung über die firmeninterne Umsetzung der Vorschriften. Für gewöhnlich werden die Kundenanforderungen in den Zeilen der Matrix aufgelistet. In den Spalten wird sodann der Nachweis über die Erfüllung der Anforderung erbracht. Weiters können

<sup>56</sup> vgl. etwa Balzert, Schröder, & Schäfer, 2011, S. 298; Schmitt, Pfeifer, 2015, S. 530

<sup>57</sup> Vgl. Nückles, Gurlitt, Pabst, Renkl, 2004, S.13f.

die Spalten Informationen über den genauen Inhalt, die Verantwortlichkeit, Besonderheiten, Risiken sowie über Änderungen der Vorschriften beinhalten. Abbildung 16 zeigt den möglichen Aufbau einer Compliance Matrix.<sup>58</sup>

Projekt + Auftragsnummer							
Kundenspezifikation							
Revision Nr.	Datum	Name (Wer?)	Beschreibung	Kundenfreigabe	Über Änderung wurde intern informiert...		
1.0	15.3.13	P. Müller	Ersterstellung	GF, 25.3.2014	Engineering, Logistik		
...	...	...	...	...	...		
Anforderungen			Machbarkeit/Risiken/Maßnahmen/Nachweise			Freigabe	
Quelle/ Ursprung	Anforderung (Beschreibung)		Zuständig für Prüfung	Bemerkung/Hinweise	Prüfung durchgeführt (Name/Datum)	Erfüllt: Nachweis/ Dokument	Erfüllt: Ja/NEIN
...	...		...	...	...	...	...

Abbildung 16: Schema einer Compliance-Matrix<sup>59</sup>

<sup>58</sup> vgl. Hinsch, 2014, S.82

<sup>59</sup> Abbildung entnommen aus: Hinsch, 2014, S.83

## 4 Ist-Analyse im Unternehmen

Dieses Kapitel bildet den Anfang des praktischen Teils der Arbeit. Es wird eine Ist-Analyse im Unternehmen durchgeführt, welche die benötigten Daten für eine Verifizierung und Optimierung des Qualitätsmanagementsystems bereitstellt.

Zunächst werden die Serviceleistung und Produkte, die zugrundeliegende Organisations- bzw. Produktionsstruktur und das Qualitäts-Umwelt-Audit-Managementsystem der Miba betrachtet.

Der Kern der Ist-Analyse beinhaltet folgende zwei Teile:

1. Analyse der Kundenanforderungen
2. Analyse des Qualitätsmanagementsystems

Auf Basis definierter Analyseschwerpunkte wird im nächsten Schritt ein Soll-Ist-Vergleich durchgeführt. Die Ergebnisse (Abweichungen und Potenziale) dieses Vergleichs dienen als Grundlage für eine abschließende Priorisierung der Schwerpunkte, welche den Fokus der Definition und Umsetzung von Maßnahmen zur Optimierung vorgibt.

### 4.1 Serviceleistung und Produkte

Die Serviceleistung für Firma A beläuft sich auf die Beschichtung des Innendurchmessers von Zahnrädern. Die Produktion von Gleitlagern für Firma B erfolgt vorwiegend in der Form von Buchsen verschiedener Größen und Ausführungen.

#### Beschichtungsverfahren

Die zu beschichtenden Zahnräder werden von den Direktkunden AA, C und zukünftig D hergestellt und anschließend an die Miba geliefert. Die Oberfläche des Innendurchmessers dient beim verbauten Zahnrad als Lauffläche und muss daher mit einer speziellen Beschichtung, charakterisiert durch besondere Laufeigenschaften sowie einer langen Lebensdauer, versehen werden.

Das zum Einsatz kommende Verfahren wird Sputterdeposition genannt und gehört zur Gruppe der PVD-Verfahren. PVD ist die Abkürzung für „physical vapour deposition“ und bedeutet übersetzt „physikalische Gasphasenabscheidung“. Sputtern ist demnach ein physikalischer Vorgang, bei dem Atome aus einem Festkörper, dem sogenannten „Target“ durch Beschuss mit energiereichen Ionen herausgelöst werden, in die Gasphase übergehen und am zu beschichtenden Körper, dem

sogenannten „Substrat“ kondensieren. Dadurch bildet sich eine feste Schicht mit den vorhin erwähnten Eigenschaften.<sup>60</sup>

Die Targets, welche bei der Beschichtung der Zahnräder zum Einsatz kommen, werden sowohl zugekauft als auch selbst produziert. Vor und nach dem Beschichtungsprozess findet eine Überprüfung der Zahnräder statt, um einerseits etwaige Vor-Beschädigungen zu identifizieren und andererseits die Konformität der Beschichtung zu gewährleisten. Die beschichteten Zahnräder werden abschließend konserviert und an die Direktkunden zurückgeliefert. Dieses Beschichtungsverfahren findet auch bei anderen Kunden der Miba Anwendung, jedoch mit unterschiedlichen Targets, anderen Anlagen, Prozesseigenschaften und -Parametern.

## Herstellung von Gleitlagerbuchsen

Die Herstellung der Gleitlagerbuchsen für Firma B erfolgt zur Gänze in der Miba. Lediglich Rohmaterialien wie Stahl und andere metallische Werkstoffe zur Herstellung der Legierung werden zugekauft. Es werden mehrere Arten von Buchsen hergestellt. Grundsätzlich kann zwischen Buchsen mit und ohne Bund unterschieden werden. Eine weitere Unterscheidung betrifft die Größe der Teile. Der Produktionsprozess beinhaltet im Wesentlichen folgende Schritte:

- Zuschnitt und Vordrehen der zugekauften Stahlrohlinge
- Guss der Legierung in die Stahlbuchse
- Mechanische Bearbeitung (Schleifen, Drehen, Fräsen, Feinbohren, etc.)
- Markierung
- Prüfung und Konservierung

Der Guss der Legierung ist ein proprietärer Prozess der Miba und stellt für den Kunden eine Blackbox dar.

## 4.2 Organisations- und Produktionsstruktur

Durch die Zugehörigkeit der Miba zur Bearing Group sind einige Teile der Organisation dezentral angesiedelt. Die Bereiche Technologie, Vertrieb und Operations arbeiten auf globaler Ebene für die gesamte Gruppe. Die Organisationsstruktur der Miba mit den zentral geregelten Bereichen ist in Abbildung 17 ersichtlich.

---

<sup>60</sup> vgl. Bürgel, Maier, Niendorf, 2011, S.494



Abbildung 17: Organisationsstruktur

Innerhalb dieser Organisation ist die Produktion in eine, in Abbildung 18 ersichtliche Matrixstruktur eingebettet.

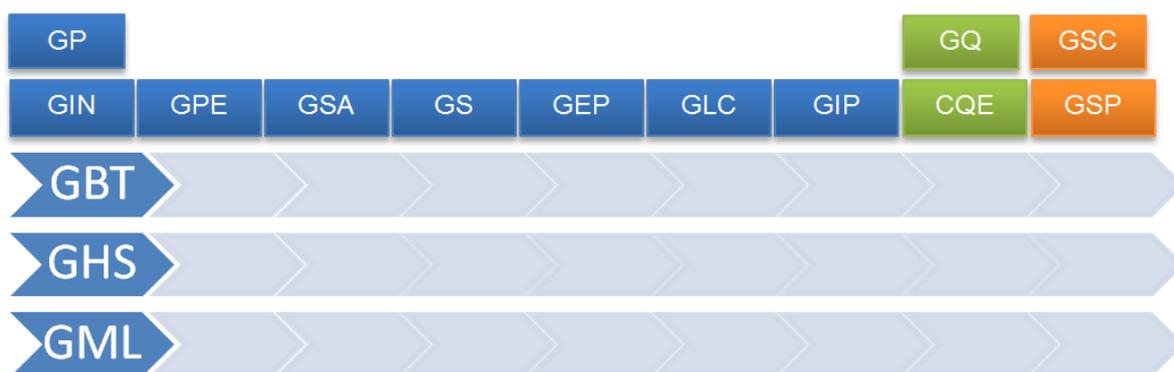


Abbildung 18: Produktionsstruktur

Die drei horizontalen Pfeile der in Abbildung 18 dargestellten Matrixstruktur repräsentieren die mechanische Fertigung. Dieser Teil der Produktion (GP) beinhaltet folgende Bereiche:

- GBT ... Bushings & Thrustwashers
- GHS ... High-Speed
- GML ... Medium & Low

Die anderen Bereiche der Produktion bilden neben jenen des Qualitäts- (GQ) und Supply-Chain-Managements (GSC) die vertikalen Spalten der Matrixstruktur. Zur Produktion gehören demnach noch folgende Bereiche:

- GIN ... Industrialization
- GPE ... Production Engineering & Solutions
- GSA ... Production Scheduling & Administration
- GS ... Sputtering
- GEP ... Electroplating
- GLC ... Lacquer Coating
- GIP ... Final Inspection & Packaging

Dem Qualitätsmanagement untersteht im produktiven Bereich die Abteilung CQE - Customer Quality Engineering. Das Supply-Chain-Management unterstützt die Produktion mit der Abteilung GSP - Material and Production Planning.

Die Produktion der Gleitlagerbuchsen und die Beschichtung der Zahnräder erfolgt in den Abteilungen GBT bzw. GS. Die GIP ist für die Endprüfung und Verpackung der Teile zuständig.

### 4.3 Qualitäts-Umwelt-Audit-Managementsystem

Die Miba verwendet zur Verwaltung und Lenkung sämtlicher interner sowie externer Dokumente eine Webanwendung. Dieses Qualitäts-Umwelt-Audit-Managementsystem (QUAM) ist mit verschiedenen Berechtigungen von allen Rechnern der Firma abrufbar und beherbergt zusätzlich eine interaktive Prozesslandschaft, sowie die zugrundeliegenden Managementsysteme mit Inhalt der entsprechenden Normen. Gewünschte Dokumente können sowohl über eine Suchleiste, als auch über das Downloadcenter oder die Prozesslandschaft gefunden werden.

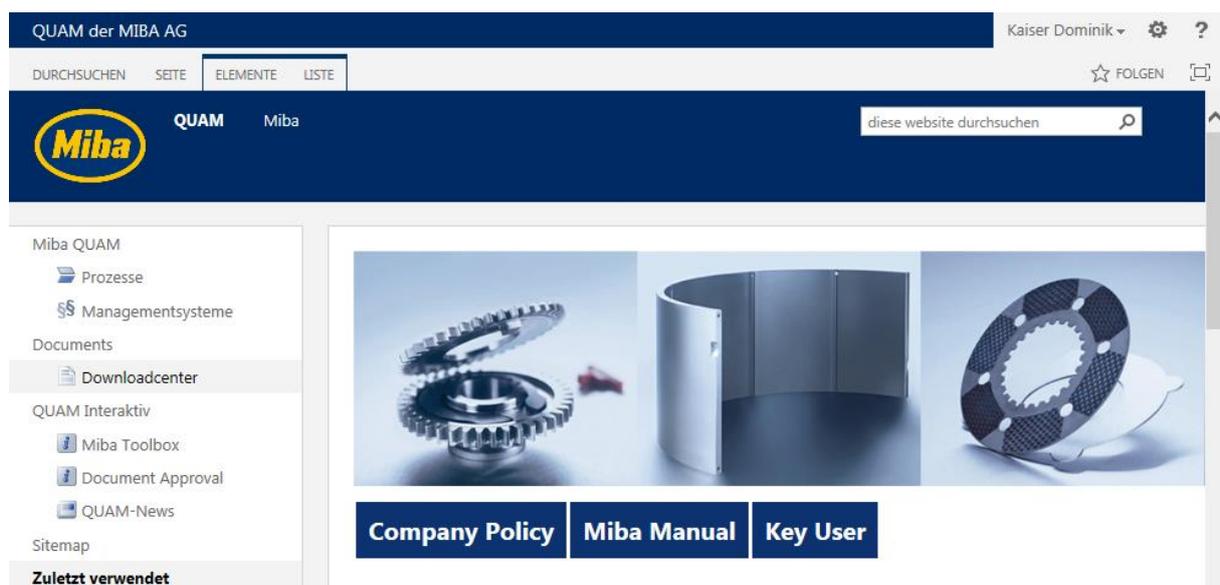


Abbildung 19: Qualitäts-Umwelt-Audit-Managementsystem

## 4.4 Analyse der Kundenanforderungen

Der erste Schritt bei der Analyse der Kundenanforderungen ist die Ermittlung der geforderten bzw. anwendbaren Dokumente. Da die Kunden eine Vielzahl von Spezifikationen bereitstellen, diese jedoch nur teilweise auf die Produkte der Miba anwendbar sind, müssen zunächst jene mit tatsächlicher Relevanz gefiltert werden. Dies erfolgt in erster Linie universell anhand der zugrundeliegenden Bestellung („Purchase Order“ – PO). Je nach Kunde variieren sodann die zusätzlichen Informationsquellen. Es kann festgehalten werden, dass auch die jeweiligen Produktzeichnungen („Drawing“ – DG) sowie weitere spezifische Dokumente mit Produktdaten („Supplementary Data“ - SD) und die Anforderungen per se, auf zusätzliche Spezifikationen verweisen. In vielen Fällen ist eine inhaltliche Prüfung dieser nötig, um die Anwendbarkeit eindeutig festzustellen.

Eine Analyse der Bestellungen, Zeichnungen, produktspezifischen Dokumente und der darin angeführten Anforderungen aller Produkte der Firmen A (AA, C, D) und B legt eine Einteilung der Kundenforderungen in zwei Gruppen nahe:

- Konzernweite Anforderungen
- Firmenspezifische Anforderungen

Eine Auflistung aller Spezifikationen gemäß dieser Einteilung sowie eine Übersicht des Ursprungs der Forderung (Verweis) geben die beiden folgenden Kapitel. Dabei ist das verwendete Benennungssystem nach dem Muster „Xn-m“ wiederum auf die Geheimhaltung zurückzuführen und folgendermaßen zu interpretieren:

- X ... Zugehörigkeit (Firma bzw. Fachbereich)
- n ... Firmeninterne Gruppierung bzw. Benennung
- m ... Durchlaufende Nummerierung

Der Titel der Spezifikation entspricht der sinngemäßen Übersetzung des englischen Originaltitels des Dokuments.

### 4.4.1 Konzernweite Anforderungen

Die konzernweiten Anforderungen sind für alle Firmen gültig. Da Firma C und D zwar nicht dem Konzern angehören, jedoch im Auftrag von Firma A fungieren, sind diese verpflichtet die Spezifikationen entlang der Lieferkette an die Miba weiterzugeben. Die konzernweiten Anforderungen können folgendermaßen unterteilt werden:

- Allgemeine Anforderungen
- Materiallabor

Diese Unterteilung ist jedoch erst seit der Umsetzung aktueller Bestrebungen der Kunden nach einer konzernweiten Angleichung der Anforderungen möglich. Diese führten unter anderem zu einer Migration der Dokumente im Bereich Materiallabor. Da dieser Prozess jedoch noch nicht abgeschlossen bzw. nicht für jedes Dokument durchführbar ist, sind gewisse Spezifikationen dieser Kategorie firmenspezifisch. Die allgemeinen Anforderungen sind bereits seit längerer Zeit konzernweit gültig.

Weiters ist nicht jede konzernweite Anforderung in beiden Geschäftsbereichen (Firma A und B) anwendbar. Aus diesem Grund wird im Folgenden die Spalte „Verweis“ getrennt geführt und mit dem Vermerk „NA“ versehen, wenn das jeweilige Dokument in einem Bereich nicht anwendbar ist bzw. mit einem anderen Verweis versehen, wenn die Quellen nicht übereinstimmen.

<b>Allgemeine Anforderungen</b>			
<b>Name</b>	<b>Titel</b>	<b>Verweis</b>	
		<b>A</b>	<b>B</b>
K1-1	Anforderungen an das Qualitätssystem von Lieferanten	PO, SD	
K1-2	Lenkung von Software	K1-1	
K1-3	Konzernspezifisches Produktionsteil-Abnahmeverfahren	NA	K1-1
K1-4	Vermeidung von Beschädigungen durch Fremdkörper, Handhabung, Lagerung, Verpackung, Konservierung und Lieferung	K1-1	
K1-5	Anforderungen an die Stichprobenprüfung	NA	K1-1
K2-1	Anforderungen an die Prozesszertifizierung	K1-1	

**Tabelle 6: Allgemeine Anforderungen**

<b>Materiallabor</b>			
<b>Name</b>	<b>Titel</b>	<b>Verweis</b>	
		<b>A</b>	<b>B</b>
M-1	Hauptdokument	M-4	
M-2	Geschmiedete oder stranggepresste Halbzeuge für nicht-kritische Anwendungen	NA	SD
M-3	Material, Teile und Baugruppen, die nicht der laboratorischen Kontrolle der Quelle (LKQ) unterliegen	NA	SD
M-4	Material, Teile und Baugruppen, die der laboratorischen Kontrolle der Quelle (LKQ) unterliegen	PO, SD	
M-5	Chemische und metallurgische Verarbeitung	NA	SD
M-6	Prüf- und Kalibrierungsanforderungen an kommerzielle und LKQ-Laboratorien	M-4	SD
M-7	Endbearbeitung durch elektrochemische Prozesse, Funkenerosion, Laserstrahl-Abtrag und Laserstrahl-Markierung	NA	B2-13

**Tabelle 7: Anforderungen an das Materiallabor**

#### 4.4.2 Firmenspezifische Anforderungen

Die firmenspezifischen Anforderungen werden vom jeweiligen Kunden vorgeschrieben. Da die Direktkunden AA, C und D auf die Verwendung der übergeordneten Spezifikationen des Konzerns und auf jene der Firma A verweisen, ist die Anzahl ihrer eigenen Dokumente geringer. Bei der Interpretation der Tabellen ist folgendes zu beachten:

- Auch in den firmenspezifischen Dokumenten sind zwei vorhanden, welche aufgrund erwähnter Bestrebungen konzernweit gültig sind. Dies betrifft die Dokumente A2-3 und B1-6. Kundendokumente, die durch diese oder andere ersetzt wurden bzw. lediglich auf andere verweisen, werden im Sinne der Vollständigkeit angeführt und im Titel mit einem Vermerk „(Xn-m)“ versehen, welcher sich auf das jeweilige Ersatzdokument bezieht.
- Da die produktspezifischen Dokumente der Firma A in der gesamten Wertschöpfungskette gelten, die Miba jedoch nur die Beschichtung der Zahnräder durchführt, sind einige Spezifikationen nicht anwendbar. Diese Dokumente werden im Titel mit einem Vermerk „(NA)“ versehen.
- Dokumente, die nicht in Bestellungen oder produktspezifischen Dokumenten gefordert werden, sondern lediglich vom Kunden übermittelt wurden, führen im Verweis das Zeichen „-“.

Firma A		
Name	Titel	Verweis
A1-1	Anforderungen an die Qualitätskontrolle von Stangenmaterial, Gussteilen, Schmiedeteilen, Extrusionen, gewalzten oder geschweißten Ringen und schallbearbeiteten Teilen	PO
A1-2	Kontrolle verborgener Anforderungen und spezieller Identifizierung	SD
A1-3	Lenkung fehlerhafter Produkte	PO
A1-4	Produktionsteil-Abnahmeverfahren (K1-3) (NA)	SD
A2-1	Kontrolle von Material, Prozessen und Teilen	PO
A2-2	Identifikationsmarkierung – Material und Teile (NA)	SD
A2-3	Interpretation von Zeichnungen	SD
A2-4	Eingefrorene Prozesse	PO
A2-5	Sputter-Beschichtung	PO
A2-6	Management & Klassifizierung von Schlüsselmerkmalen	A1-1
A3-1	Anforderungen an die Konservierung und spezielle Verpackung	PO
A4-1	Methode zur Messung der Oberflächenbeschaffenheit von Zahnrädern (NA)	SD
A5-1	Sichtprüfung – Hauptdokument	SD
A5-2	Sichtprüfung – Zahnrad-Oberfläche	SD
A5-3	Sichtprüfung – Zahnrad-Bohrung	SD
A6-1	Härteprüfung – Hauptdokument	SD
M-8	Mikro-Evaluation von Sputter-Beschichtungen	-

Tabelle 8: Anforderungen von Firma A

Firma AA		
Name	Titel	Verweis
AA-1	Anforderungen an Lieferanten	PO
AA-2	Kontrolle von Exporten	PO

Tabelle 9: Anforderungen von Firma AA

Firma B		
Name	Titel	Verweis
B1-1	Zusätzliche Anforderungen an Lieferanten	PO
B1-2	Lenkung von fehlerhaften Produkten	B1-1
B1-3	Konformitätsbescheinigung	PO
B1-4	Kontrolle eingefrorener Prozesse	B1-1
B1-5	Kundenspezifisches Produktionsteil-Abnahmeverfahren (K1-3)	PO
B1-6	Beauftragter für Qualität	PO
B1-7	Geschäftsbedingungen	B1-1
B2-1	Identifikationsmarkierung – Artikel, Guss- und Schmiedeteile	DG
B2-2	Oberflächenstruktur	DG
B2-3	Verpackung und Kennzeichnung	PO
B2-4	Interpretation von Zeichnungen (A2-3)	DG
B2-5	Kontrolle von Material, Prozessen und Teilen	SD
B2-6	Anforderungen an die Qualitätskontrolle von Lieferanten (K1-1)	SD
B2-7	Anforderungen an Kalibrierungssysteme	SD
B2-8	Anforderungen an die Stichprobenprüfung (K1-5)	SD
B2-9	Kontrolle eingefrorener Prozesse – Abnahme von Prozessen	SD
B2-10	Kontrolle eingefrorener Prozesse – Abnahme von Mustern	SD
B2-11	Anforderungen an die Bauteilsauberkeit	B2-3
B2-12	Management & Klassifizierung von Schlüsselmerkmalen	DG
B2-13	Abgenommene Prozesse	DG
B2-14	Lasermarkierung	B2-1
B2-15	Computer-Dateien für CAD/CAM Daten	DG
B2-16	Anforderungen an die Sichtprüfung	SD
M-9	Wärmebehandlung und Heißisostatpressen	SD

Tabelle 10: Anforderungen von Firma B

Firma C		
Name	Titel	Verweis
C-1	Handbuch für Lieferanten von Materialien und Services	PO
C-2	Geschäftsbedingungen	PO
C-3	Verhaltenskodex	PO

Tabelle 11: Anforderungen von Firma C

Firma D		
Name	Titel	Verweis
D-1	Anforderungen an die Qualitätskontrolle von Lieferanten ausgelagerter Services	-
D-2	Kontrolle spezieller Prozesse	-

Tabelle 12: Anforderungen von Firma D

### 4.4.3 Ableiten von Analyseschwerpunkten

Aufgrund der Vielzahl von Anforderungen sowie der Tatsache, dass sich diese zum Teil inhaltlich überschneiden, empfiehlt sich die Ableitung von Analyseschwerpunkten. Die Basis dieser Ableitung bilden die systembezogenen Hauptdokumente der Kundenanforderungen. Die Sonderstellung dieser Dokumente beruht auf ihrer strukturellen Übereinstimmung mit bzw. Anlehnung an der EN 9100. Basierend auf dem Inhaltsverzeichnis der Norm werden zusätzliche Anforderungen des Konzerns und der Firmen an das Qualitätsmanagementsystem gestellt. Auf diese Weise werden alle betrieblichen Bereiche und Prozesse miteinbezogen. Dies inkludiert auch etwaige Verweise auf andere spezifische Kundendokumente, welche wiederum Grundlage für einen potenziellen Analyseschwerpunkt sein können. Abbildung 20 gibt einen Überblick dieser Dokumentenstruktur. Jene Spezifikationen, deren Inhaltsverzeichnis exakt mit dem der Norm übereinstimmt, werden im oberen Block angeführt. Dies sind auch jene, deren Anforderungen für die weitere Bearbeitung der Aufgabenstellung von höherer Bedeutung bzw. maßgebend sind, da sie von den direkten Empfängern (A, AA, B) des Großteils der Produkte stammen.

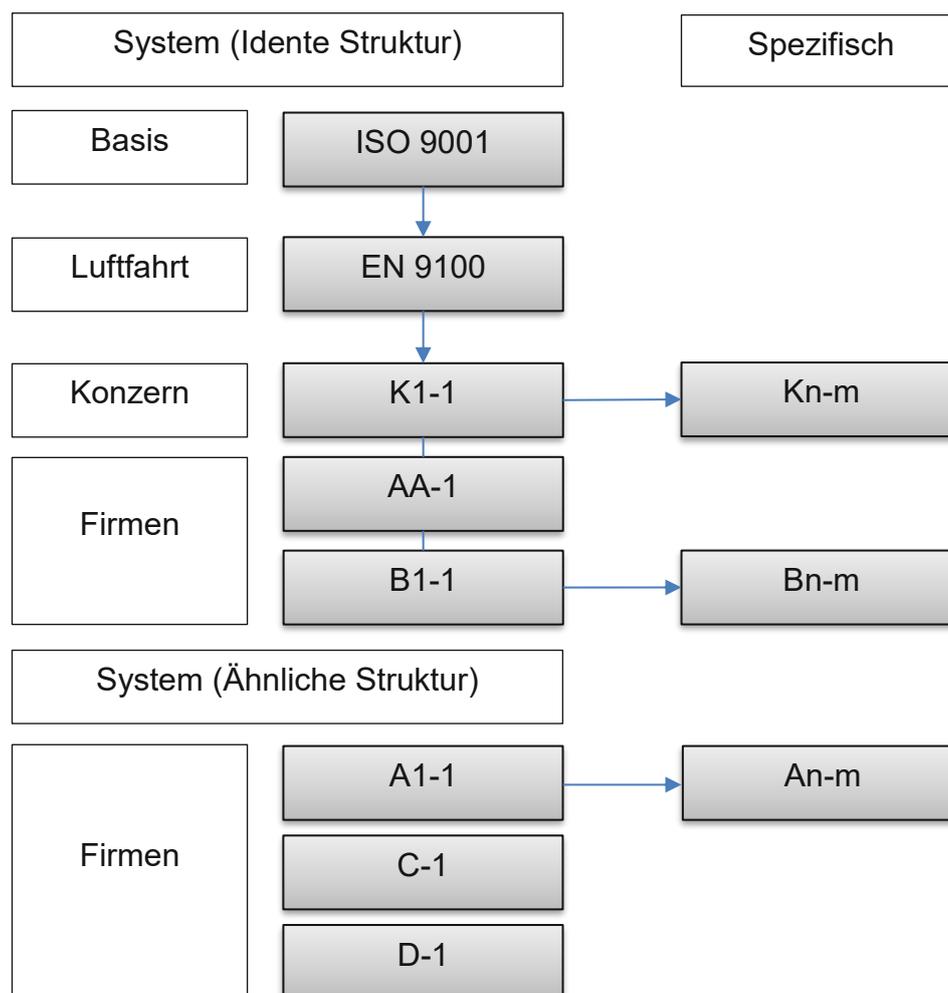


Abbildung 20: Struktur der Dokumente

Eine Inhaltsanalyse der systembezogenen Hauptdokumente liefert die, in der mittleren Spalte von Abbildung 18 ersichtliche Ableitung von 22 Analyseschwerpunkten. Die linke Spalte zeigt die Struktur des Inhaltsverzeichnisses der Norm sowie der Kundendokumente. Die Pfeile geben an, aus welchem Kapitel die jeweilige Anforderung zur Bildung eines Analyseschwerpunktes stammt. Diese können sowohl auf spezifischen Kundendokumenten als auch auf einzelnen Forderungen der Hauptdokumente beruhen.

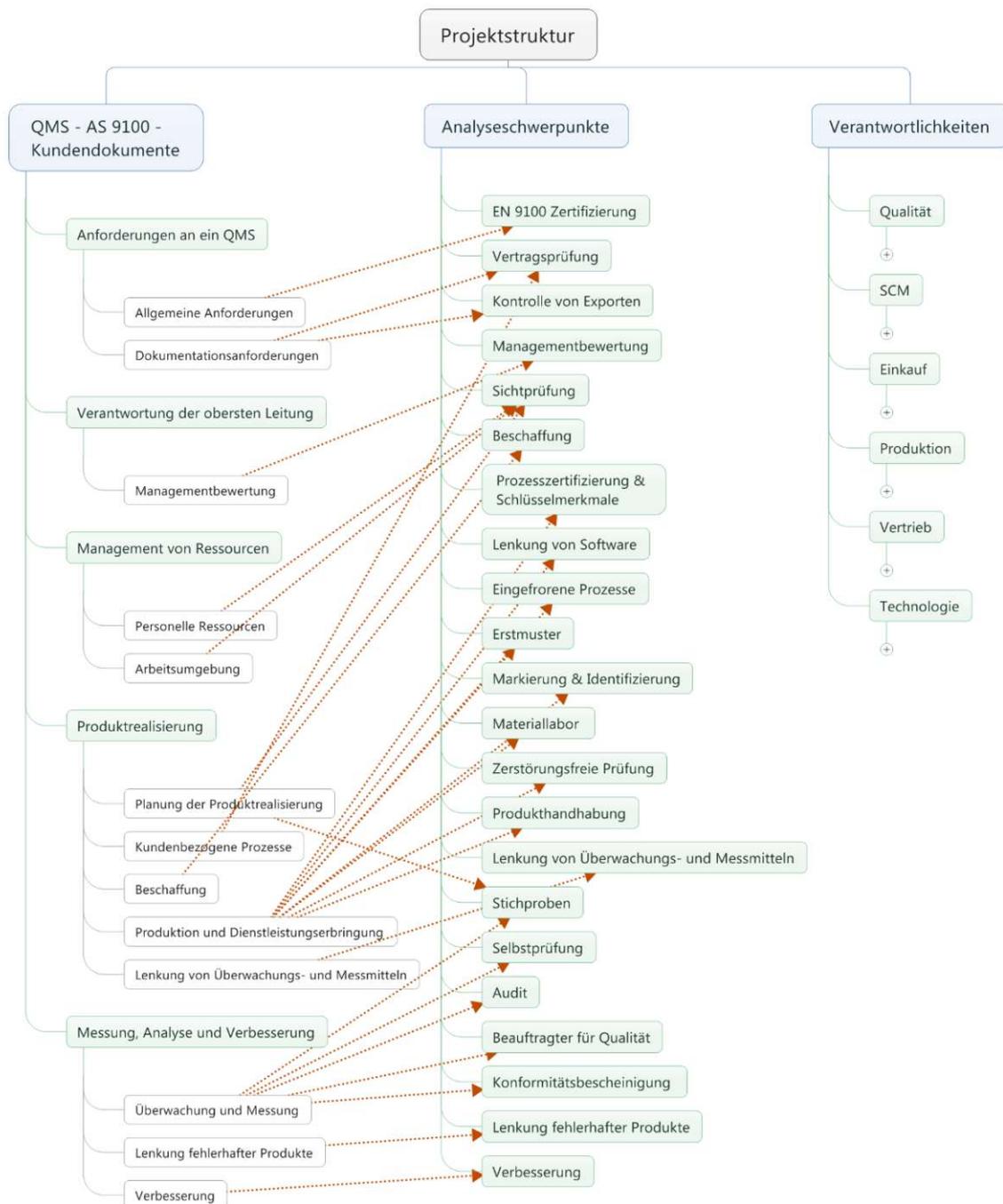


Abbildung 21: Projektstruktur-Analyseswerpunkte

Auf Basis dieser Schwerpunkte müssen die jeweiligen Kundenanforderungen einer Inhaltsanalyse unterzogen werden. Auf diese Weise können die Vorschriften bezüglich jedes Schwerpunktes ermittelt. Eine genaue Beschreibung der Schwerpunkte erfolgt im Zuge der Ergebnispräsentation in Kapitel 5.2. Die gewonnenen Analysedaten stellen den vom Kunden geforderten Soll-Stand des Qualitätsmanagementsystems der Miba dar.

## 4.5 Analyse des Qualitätsmanagementsystems

Die Analyse des Qualitätsmanagementsystems, welche dem Zweck einer Verifizierung bzw. Optimierung dient, bedarf einer dualen Herangehensweise. Einerseits bilden die internen Prozesse und Dokumente den legitimen Kern des Systems. Legitim, weil diese dokumentierten Abläufe und Verfahren im Falle eines Audits als gültiger Nachweis für die Erfüllung der Forderung einer Norm oder einer Kundenvorschrift dienen. Sie geben somit den dokumentierten Ist-Stand der betrieblichen Tätigkeiten wieder. Im Optimalfall stimmt dieser dokumentierte Ist-Stand zur Gänze mit dem tatsächlichen Ist-Stand bzw. den betrieblichen Abläufen überein. Möglichkeiten diese Übereinstimmung zu prüfen, bietet die Befragung der jeweiligen Bereichs-Verantwortlichen und Operatoren im Zuge von Experteninterviews und Audits. Diese Erhebungen stellen den zweiten Teil der Analyse des Qualitätsmanagementsystems dar. Nur durch diese duale Betrachtungsweise kann eine gültige Verifizierung des Systems gewährleistet werden.

Weiters kann durch die alleinige Betrachtung der Prozesse und Dokumente nur ein Teil des vorhandenen Potenzials detektiert werden. Aufgrund ihres umfassenden Verständnisses und ihrer tiefen Einsicht in die Bereiche, sind die befragten Experten in der Lage, ebenfalls Potenziale aufzuzeigen oder die Möglichkeit eine potentielle Verbesserung bzw. Vereinheitlichung umzusetzen auf Basis aussagekräftiger Argumente abzulehnen oder zu befürworten.

### 4.5.1 Interne Prozesse und Dokumente

Die internen Prozesse der Miba sind in der Prozesslandschaft des Qualitäts-Umwelt-Audit-Management-Systems dokumentiert. Diese interaktive Prozesslandschaft ist in mehrere Ebenen unterteilt. Die erste Ebene, welche in Abbildung 22 ersichtlich ist, gibt einen Überblick aller Prozesskategorien bzw. Kompetenzen des Unternehmens. In der Mitte dieser Ebene befinden sich die pfeilförmigen Kernprozesse, welche der Befriedigung der Kundenwünsche und somit der Wertgenerierung dienen. Dazu gehören beispielsweise die Kategorien „Develop Products – Produkte entwickeln“ und „Make Products – Produkte herstellen“. In elliptischer Anordnung um die Kernprozesse befinden sich die Unterstützungs- und Führungsprozesse. Dazu

zählen unter anderem die Bereiche „Manage Quality – Qualität verwalten“, „Manage Human Capital – Personelle Ressourcen verwalten“ oder „Manage Compliance & Risks – Regelkonformität und Risiken verwalten“. Um dem Streben nach kontinuierlicher Verbesserung entsprechend Ausdruck zu verleihen, ist die Kategorie „Manage Continuous Improvement“ alle anderen Prozesse umfassend angeordnet. Die Bereiche „Manage Strategy – Strategie verwalten“ oben und „Manage emergency preparedness and response – Notfallbereitschaft und -reaktion verwalten“ rechts unten, komplementieren die erste Ebene der Prozesslandschaft.

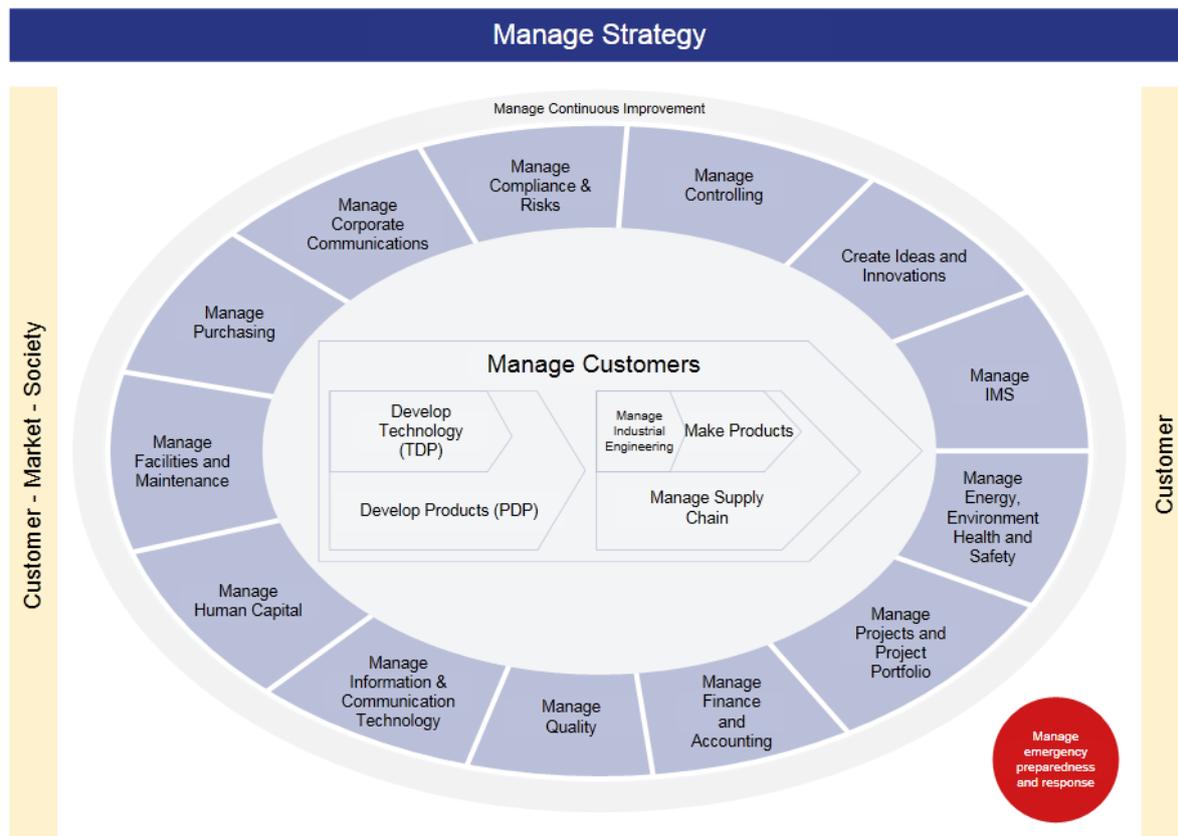
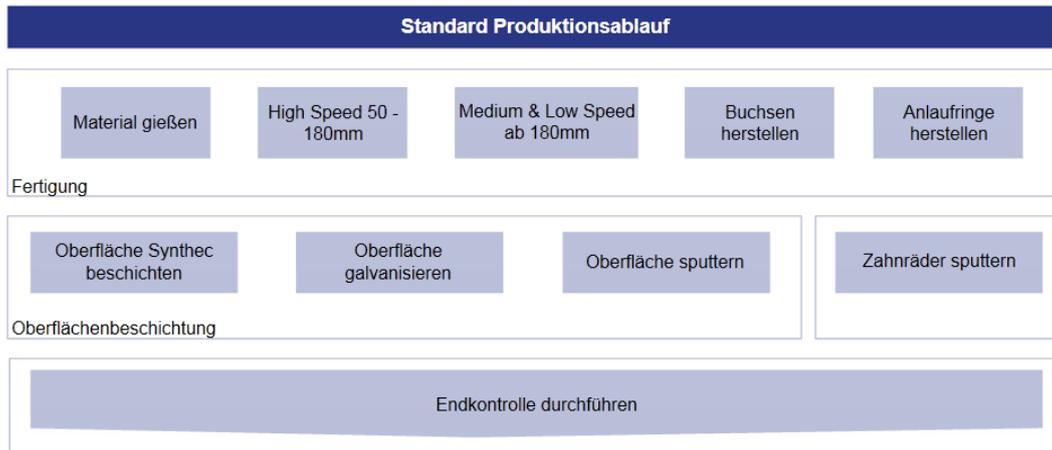


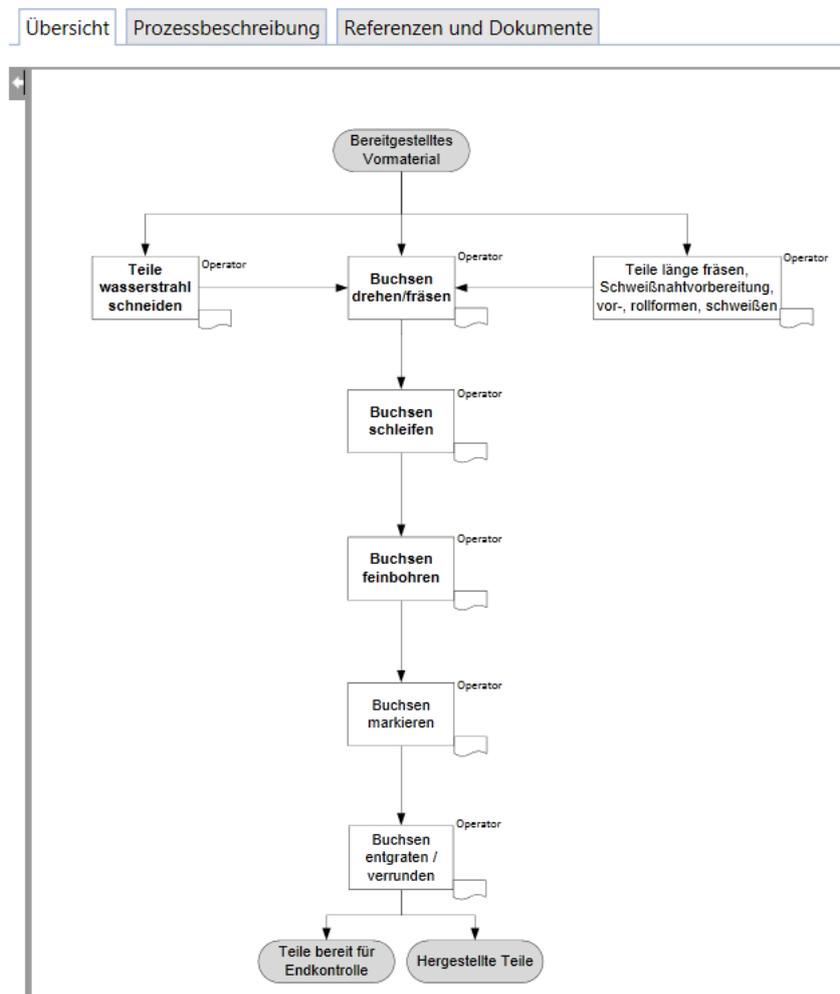
Abbildung 22: Prozesslandschaft der Miba

Klickt man auf eine dieser Kategorien, gelangt man in die zweite Ebene. Da QUAM in der gesamten Miba Gruppe aufrufbar ist, sind einige Kategorien der Prozesslandschaft in allen Divisionen gleich angeordnet. Aus diesem Grund wird in der zweiten Ebene je nach Kategorie entweder eine Auswahl der Divisionen der Miba Gruppe oder eine Spezifizierung der jeweiligen Kategorie in weitere Bereiche angezeigt. So führt beispielsweise ein Klick auf „Make Products“ zuerst auf eine Übersicht aller Divisionen und nach Auswahl der Miba Gleitlager auf die in Abbildung 23 dargestellte dritte Ebene dieser Kategorie.



**Abbildung 23: Make Products Miba Gleitlager Austria**

In dieser Ebene findet man unter anderem die beiden Prozesse „Buchsen herstellen“ und „Zahnräder sputtern“, welche die Arbeitsschritte der Produktion jener, für diese Arbeit relevanten Produkte beinhalten. Ein Klick auf „Buchsen herstellen“ führt in die vierte und letzte Ebene der Prozesslandschaft. Diese, in Abbildung 24 dargestellte Ebene zeigt den standardmäßigen Herstellprozess einer Buchse.



**Abbildung 24: Buchsen herstellen**

Zusätzlich bietet jede Ebene die Möglichkeit neben einer Übersicht des Prozesses, die Karteien „Prozessbeschreibung“ sowie „Referenzen und Dokumente“ anzuzeigen. Letztere führt auf die, für diesen Prozess relevanten internen Dokumente der Miba. Neben dieser Vorgehensweise können interne Dokumente auch über die in QUAM implementierte Suchleiste, sowie über das Downloadcenter aufgerufen werden. Die internen Dokumente werden in folgende Kategorien unterteilt:

- Arbeitsanweisung (AA)
- Checkliste (CHK)
- Kontrollplan (CPL)
- Kundengebundene Qualitätsrichtlinie (KQR)
- Formulare (FO)
- Lieferanten-Qualitäts-Report (LQR)
- Prozessflussdiagramm (PFD)
- Prüfanweisung (PA)
- Prüfplan (PP)
- Tabelle (TAB)

Für diese Arbeit sind vor allem die Arbeitsanweisungen (AA) sowie die kundengebundenen Qualitätsrichtlinien (KQR) von hoher Bedeutung. Letztere sind ein Dokumententyp, dessen Zweck darin besteht, die Anforderungen der externen Kundendokumente für die interne Umsetzung wiederzugeben. Sie sind somit gleichermaßen Zusammenfassung und Übersetzung der relevanten, im Falle der Kunden der Luftfahrtindustrie, englischsprachigen Anforderungen. Historisch gewachsen, existieren für Firma B insgesamt 50 Dokumente dieses Typs, für Firma A, AA und C hingegen insgesamt nur neun. Dies liegt vor allem an Bestrebungen der Miba diesen Dokumententyp zu reduzieren bzw. gänzlich zu entfernen. Da dies nicht ohne Alternative zu bewältigen ist, werden im Zuge eines gleichzeitig zu dieser Arbeit stattfindenden Projekts Lösungsmöglichkeiten gesucht. Eine Möglichkeit ist die Einarbeitung der Kundenanforderungen in andere Dokumente. Für die Produkte der Firma A wurden dafür hauptsächlich Arbeitsanweisungen geschaffen.

Neben den in QUAM befindlichen Prozessen und Dokumenten, werde einige interne Abläufe und Aufzeichnungen durch andere Systeme verwaltet. Allen voran ist die Software CAQ=QSYS® zu erwähnen, welche unter anderem zur Planung und Dokumentation von Audits, sowie zur Lenkung von Mess- und Prüfmitteln verwendet wird. Auch zur Verwaltung der Prüfaufträge sowie der Qualitätsregelkarten wird eine andere, ältere Software verwendet. Im Zuge der Analyse des Qualitätsmanagementsystems müssen auch diese Daten und Systeme berücksichtigt werden.

Den Ausgangspunkt für die Analyse bilden wiederum die Schwerpunkte. Diesen müssen die entsprechenden internen Prozesse und Dokumente zugeordnet und inhaltlich auf die Erfüllung der Anforderungen geprüft werden. Neben den kundengebundenen Qualitätsrichtlinien und Arbeitsanweisungen können auch andere Dokumententypen relevante Informationen zur Analyse beinhalten. Da im Falle der kundengebundenen Qualitätsrichtlinien eine Reduzierung der Dokumentenanzahl wünschenswert ist, sind diese zudem ein Ansatzpunkt für mögliche Optimierungen. Die gewonnenen Analysedaten stellen den dokumentierten Ist-Stand der Erfüllung der Kundenanforderungen durch das Qualitätsmanagementsystem der Miba dar.

### 4.5.2 Experteninterviews

Die Durchführung von Experteninterviews bedarf zunächst der Definition und Auswahl der Experten. Wie bereits in Kapitel 1.2 erwähnt, ist ein Großteil der Expertise bezüglich der beiden Geschäftsfelder auf zwei Mitarbeiter der Miba verteilt. Im Falle von Firma A (AA, C und D) ist dies der Programm-Manager (PM), welcher maßgeblich am Aufbau des Geschäftsfeldes beteiligt war und in seiner Funktion für diese Kunden verantwortlich ist. Ihm obliegt auch die interne Betreuung der Diplomarbeit. Bei Firma B handelt es sich um den Qualitätsingenieur (QI), welcher die Prüfung der Anforderungen aller Kunden der Miba durchführt und diesen speziellen Kunden auch bereits seit Beginn der Geschäftsbeziehung betreut. Er ist zudem, der von Firma B Haupt-Beauftragte für Qualität, eine Funktion die in Form eines Analyseschwerpunktes näher betrachtet wird.

Diese beiden Personen sind aufgrund der beschriebenen Funktionen jedenfalls als Experten zu definieren und für die Interviews auszuwählen. Zusätzlich werden noch weitere Experten benötigt, welche sich durch ihre Funktion als Leiter einer bestimmten Unit oder Ausführende einer relevanten Tätigkeit empfehlen. Diese Personen verfügen auf den jeweiligen Analyseschwerpunkt bezogen, über zusätzliches oder tieferes Wissen als die beiden bereits ausgewählten Personen. In Abstimmung mit dem PM und dem QI werden zusätzlich folgende Experten definiert:

- Qualitätsmanager (QM)
- Support-Unit-Leiter Qualitätssicherung (SUL QS)
- Support-Unit-Leiter Qualitätstechnik (SUL QT)
- Support-Unit-Leiter Zerstörungsfreie Prüfung (SUL ZFP)
- Technik-Unit-Leiter Labor (TUL Labor)
- Customer Quality Engineer (CQE)
- Technik Supporter GBT (TS GBT)
- Kommerzielle Sachbearbeiterinnen (KOSA) (2 Personen)
- Anwendungstechniker (AWT)

Diese zwölf Personen werden im Zuge der Experteninterviews zu den jeweiligen Analyseschwerpunkten befragt. Tabelle 13 zeigt die Zuordnung der Experten zu den Schwerpunkten. In vielen Fällen werden lediglich der PM und QI befragt. Gewisse Themen bedürfen zusätzlich einer Befragung der weiteren Experten. Einige Schwerpunkte sind für die Serviceleistung nicht relevant und benötigen daher keine Zuordnung.

Analyseschwerpunkt	Experten	
	Firma A	Firma B
EN 9100 Zertifizierung	PM	QI
Vertragsprüfung	PM, KOSA	QI, KOSA
Kontrolle von Exporten	PM	QI
Managementbewertung	-	QI
Sichtprüfung	PM	QI
Beschaffung	PM	QI
Prozesszertifizierung & Schlüsselmerkmale	PM, AWT	QI, AWT, CQE
Lenkung von Software	PM	QI
Eingefrorene Prozesse	PM	QI
Erstmuster	PM, SUL QS	QI, SUL QS
Identifikationsmarkierung	-	QI, CQE
Materiallabor	PM, TUL Labor	QI, TUL Labor
Zerstörungsfreie Prüfung	-	QI, SUL ZP
Produkthandhabung	PM	QI
Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln	PM, SUL QS	QI, SUL QS
Stichproben	-	QI, SUL QT
Selbstprüfung	-	QI, TS GBT
Audit	PM, QM	QI, QM
Beauftragter für Qualität	-	QI
Konformitätsbescheinigung	PM	QI
Lenkung fehlerhafter Produkte	PM	QI
Verbesserung	PM	QI

**Tabelle 13: Analyseschwerpunkte-Experten**

Die Zusammenarbeit mit diesen Experten erstreckt sich über das gesamte Projekt und beinhaltet zum Teil mehrere Gesprächsrunden. Der Interviewleitfaden dient somit dem Zweck einer Ersterhebung, kann jedoch auch in einem weiter fortgeschrittenen Stadium des Projekts eingesetzt werden. Er ist in Tabelle 14 ersichtlich und besteht aus sechs Hauptfragen. Mit Ausnahme der ersten und der letzten Frage, handelt sich dabei um geschlossene Fragen mit Ja-/Nein-Antwortmöglichkeit. Die erste Frage stellt eine offene Einleitungsfrage dar, welche jedoch auf die Beantwortung durch zwei Möglichkeiten abzielt. Sie dient unter anderem einer Verifizierung der Ergebnisse der Analyse der Kundenanforderungen. Je nach erhaltener Antwort, bietet der Leitfaden bei den ersten fünf Fragen die Option Folge- bzw. Spezifizierungsfragen zu stellen. Die Fragen zwei bis vier sind

Schlüsselfragen, da sie direkt auf die Beantwortung der Forschungsfrage gerichtet sind. Die fünfte Frage ist eine geschlossene Eventualfrage, die gestellt werden kann, wenn bereits mögliche Optimierungen detektiert wurden. Die letzte Frage ist eine offene Eventualfrage, welche anforderungsspezifisch abgeändert und somit auch mehrfach gestellt werden kann. Sie kommt beispielsweise dann zum Einsatz, wenn bei der Analyse der internen Prozesse und Dokumente kein Nachweis für die Befolgung einer gewissen Kundenvorschrift ermittelt werden konnte bzw. wenn die Situation bezüglich der Erfüllung unklar ist.

Nr.	Frage/ Spezifizierung
1	<i>Aus welchen Quellen beziehen Sie die Informationen, welche zur Bearbeitung der kundenbezogenen Tätigkeiten benötigt werden?</i>
A	Falls diese Informationen aus externen Dokumenten bezogen werden:
1.1	<i>Welche Kundendokumente haben Sie in Verwendung?</i>
B	Falls diese Informationen aus internen Dokumenten bezogen werden:
1.2	<i>Entsprechen die internen Abläufe den Vorgaben aus diesen Dokumenten?</i>
2	<i>Sind Ihnen interne Abläufe bekannt, welche mit der Erfüllung der Kundenanforderungen im Konflikt stehen?</i>
A	Falls ja:
2.1	<i>Wurden diese Abweichungen kommuniziert?</i>
AA	Falls ja:
2.1.1	<i>Wurden Maßnahmen definiert bzw. eingeleitet?</i>
AAA	Falls nein:
2.1.1.1	<i>Aus welchem Grund nicht?</i>
BB	Falls nein:
2.1.2	<i>Aus welchem Grund nicht?</i>
3	<i>Gibt es Bereiche in denen sich die Tätigkeiten bezüglich Firma A mit jenen bezüglich Firma B überschneiden?</i>
A	Falls ja:
3.1	<i>Sehen Sie eine Möglichkeit diese Überschneidungen für Systemvereinheitlichungen zu nutzen?</i>
AA	Falls nein:
3.1.1	<i>Aus welchem Grund nicht?</i>
4	<i>Gibt es Bereiche in denen die kundenbezogenen Tätigkeiten effizienter bzw. effektiver ausgeführt werden könnten?</i>
A	Falls ja:
4.1	<i>Wurden diese Erkenntnisse kommuniziert?</i>
AA	Falls ja:
4.1.1	<i>Wurden Maßnahmen definiert bzw. eingeleitet?</i>
AAA	Falls nein:
4.1.1.1	<i>Aus welchem Grund nicht?</i>
BB	Falls nein:
4.1.2	<i>Aus welchem Grund nicht?</i>
5	<i>Ist eine Optimierung XY Ihrer Meinung nach sinnvoll?</i>
A	Falls nein:
5.1	<i>Aus welchem Grund nicht?</i>
6	<i>Wie erfolgt die Umsetzung der Kundenanforderung XY?</i>

Tabelle 14: Experteninterview-Leitfaden

Da in vielen Fällen mehrere Interviews, Rückfragen und Gesprächsrunden mit einigen Experten gleichzeitig nötig sind, ist eine Aufzeichnung und Transkription der Gespräche nicht sinnvoll. Die Ergebnisse der Experteninterviews fließen jedoch jeweils mit Erwähnung der Quelle in die Darstellung der Ergebnisse in Kapitel 5 ein.

### 4.5.3 Audits

Audits stellen ebenso eine Möglichkeit dar das Qualitätsmanagementsystem zu analysieren. In dieser Arbeit geschieht dies durch zwei Ansätze. Einerseits erfolgt die Durchführung zweier interner Systemaudits, bei denen jeweils beide Geschäftsfelder zur Gänze auditiert werden, während der Arbeit an diesem Projekt. Aufgrund des im Zuge des Projekts erworbenen Fachwissens kann der durchführende Auditor (QM) in der theoretischen Funktion eines Co-Auditors unterstützt werden. Dies eröffnet die Möglichkeit den auditierten Personen während des Audits Fragen zu stellen. Aufgrund der Erfahrung und Herangehensweise des Auditors ergeben sich im Zuge eines Audits andere Betrachtungsweisen und Fragestellungen als bei der Durchführung der Experteninterviews. Dies erweitert die Bearbeitung der Aufgabenstellung um einen zusätzlichen, zielführenden Aspekt.

Weiters existieren aus bereits durchgeführten internen und externen Audits Berichte, welche sowohl Abweichungen als auch Verbesserungsvorschläge enthalten. Durch eine Analyse dieser Auditberichte kann ermittelt werden, ob entsprechende Korrektur- bzw. Verbesserungsmaßnahmen vorgenommen wurden und ob diese wirksam waren. Nicht durchgeführte und unwirksame Maßnahmen müssen ebenso als Abweichungen und Optimierungspotenzial betrachtet und aufgenommen werden. Die Mitwirkung bei der Durchführung von Audits sowie die Analyse von Auditberichten, liefert neben den Ergebnissen der Experteninterviews jene Daten, welche den tatsächlichen Ist-Stand der Erfüllung der Kundenanforderungen durch das Qualitätsmanagementsystem der Miba bezeugen.

## 4.6 Soll-Ist-Vergleich

Auf Basis aller vorhergehenden Analysen sowie der Analyseschwerpunkte wird ein Soll-Ist-Vergleich durchgeführt. Dabei werden einerseits der dokumentierte und tatsächliche Ist-Stand des Qualitätsmanagementsystems verglichen und andererseits wird ein Vergleich dieser beiden mit dem Soll-Stand durchgeführt. Aus diesen Gegenüberstellungen können sich Gaps ergeben, welche als Abweichungen und Potenziale hervorgehen, je nachdem ob das System die Anforderungen der Kunden gar nicht, nicht ausreichend, ineffizient bzw. ineffektiv oder übermäßig erfüllt. Es ist grundsätzlich nicht entscheidend, ob nur der dokumentierte, der tatsächliche oder beide Stände vom Soll-Stand abweichen. Im Falle eines Audits muss das System jedenfalls in der Lage sein, die Befolgung der Vorschriften nachzuweisen.

Nur wenn alle drei Zustände übereinstimmen und die Erfüllung der Anforderung in einem Maß erfolgt, welches den kleinstmöglichen Aufwand bei gleichzeitig maximaler Zielerreichung bedeutet, kann theoretisch von einer Verifizierung des Systems gesprochen werden. Aus praktischer Sicht ist jedoch zu erwarten, dass nicht alle Forderungen der Kunden tatsächlich in einem internen Prozess oder Dokument festgeschrieben sind, zumal dies auch nicht in jedem Fall explizit gefordert wird. Weiters ist die Interpretation einer Kundenanforderung sowie die Einschätzung der Effizienz eines Ablaufs, sofern diese nicht quantitativ erfasst und bewertet werden kann, stets subjektiv. Im Hinblick auf den Soll-Ist-Vergleich und der Interpretation der Ergebnisse müssen diese Aspekte einbezogen werden. Abbildung 25 veranschaulicht die In- und Outputs des Soll-Ist-Vergleichs, ausgehend vom Analyseschwerpunkt, bis zu den ermittelten Abweichungen und Potenzialen.

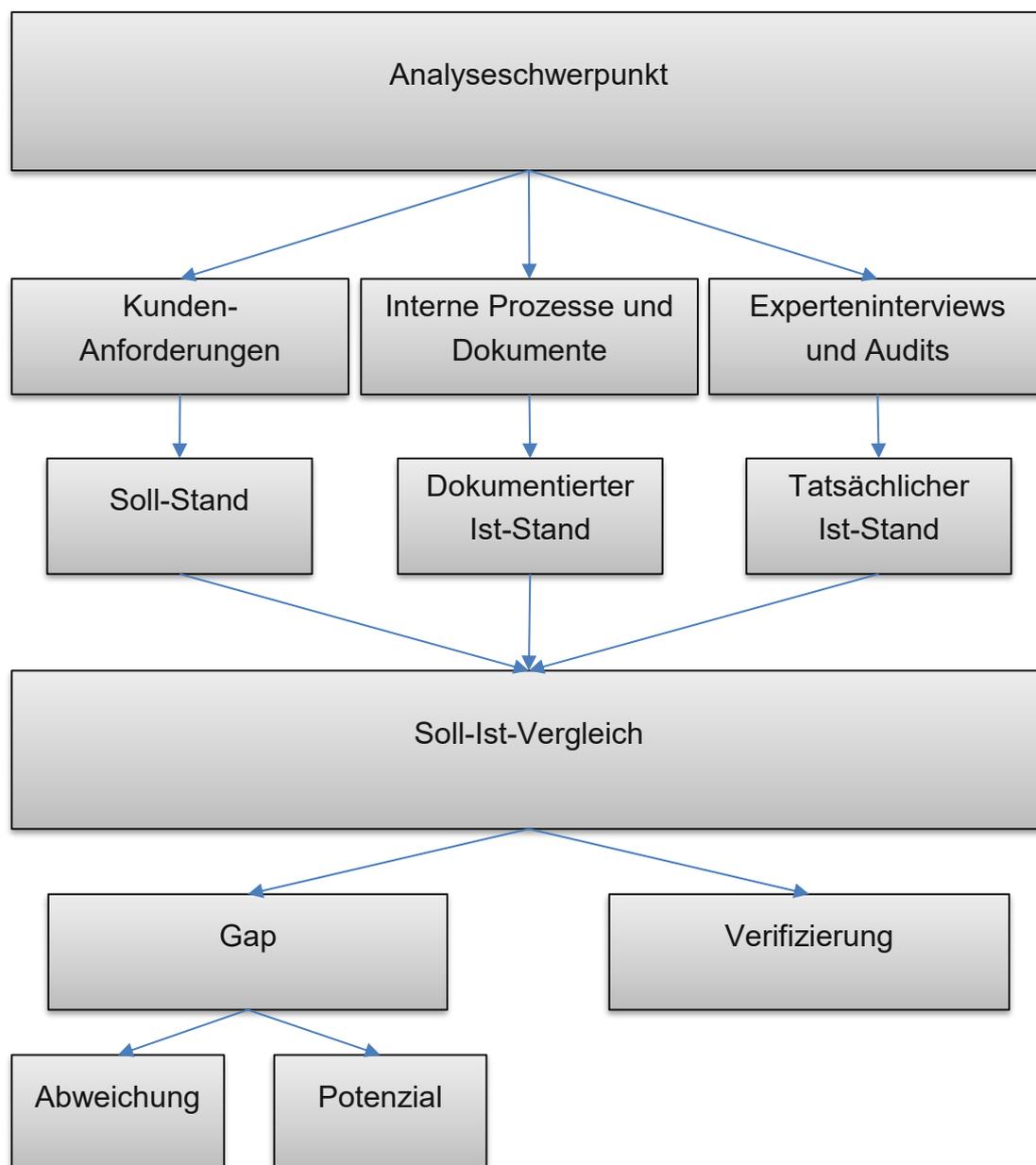


Abbildung 25: Soll-Ist-Vergleich

## 4.7 Priorisierung der Analyseschwerpunkte

Die Priorisierung der Analyseschwerpunkte ermöglicht den Fokus für die Definition und Umsetzung von Maßnahmen auf Basis einer fundierten Bewertung vorzugeben. Sie ergibt sich anhand folgender Kriterien:

- Abweichung vorhanden
- Wahrnehmung des Kunden/ Auswirkung auf Kunden
- Potenzial vorhanden

Jedes Kriterium kann mit null bis drei (0-3) Punkten bewertet werden. Die Punkte aller Kriterien werden addiert. Somit ergeben sich pro Analyseschwerpunkt minimal null (0) und maximal neun (9) Punkte. Die Vergabe der Punkte erfolgt in Abstimmung mit dem internen Betreuer der Diplomarbeit sowie dem Leiter des Qualitätsmanagements. Anhand der Summe der Bewertungen können die Analyseschwerpunkte folgendermaßen priorisiert werden:

- 0-3 Punkte ... niedrige Priorität
- 4-6 Punkte ... mittlere Priorität
- 7-9 Punkte ... hohe Priorität

Das erste Kriterium bewertet den Analyseschwerpunkt hinsichtlich des Grades der Erfüllung der Kundenanforderungen. Werden diese beispielsweise zur Gänze erfüllt, sind keine Abweichungen vorhanden und das Kriterium ist mit null Punkten zu bewerten. Je nach Erfüllungsgrad können die Abweichungen sodann in Anzahl und Stärke variieren. Es gilt, umso größer die Anzahl und/ oder Stärke der Abweichung desto höher die Bewertung.

Das zweite Kriterium ist umfangreicher. Es bewertet den Analyseschwerpunkt einerseits hinsichtlich der unmittelbaren Wahrnehmung des Kunden und andererseits bezüglich der Auswirkung einer potenziellen Abweichung auf den Kunden. Es soll anhand des folgenden Beispiels erklärt werden: Ein Kunde wünscht die monatliche Übermittlung eines Berichts mit bestimmten Messergebnissen eines Bauteils. In einem Kundendokument wird spezifiziert, wie dieser Bericht auszusehen hat, welche Messergebnisse beinhaltet sein müssen usw. Wird der Bericht durch den Lieferanten fehlerhaft bzw. gar nicht übermittelt, nimmt dies der Kunde direkt wahr und wird den Lieferanten auf das Versäumnis aufmerksam machen. Die Auswirkung der Abweichung ist gering, weil der Lieferant den Fehler unmittelbar beheben kann. In einem derartigen Fall, ist das Kriterium mit null Punkten zu bewerten. Ist jedoch die Wahrscheinlichkeit hoch, dass ein Fehler unentdeckt bleibt und dieser eine hohes Gefahrenpotenzial und somit eine hohe Auswirkung auf den Kunden verbirgt, ist das Kriterium hoch zu bewerten.

Das dritte Kriterium betrachtet den Analyseschwerpunkt sowohl hinsichtlich seines Potenzials für allgemeine Verbesserungen als auch für Systemzusammenführungen. Die Bewertung reicht von null Punkten für kein vorhandenes Potenzial bis hin zu drei Punkten für hohes Potenzial. Tabelle 15 zeigt alle Bewertungskriterien und die Anzahl der zu vergebenden Punkte. Das Ergebnis der einzelnen Kriterien sowie der Gesamtbewertung ist im Anhang unter 7.1 ersichtlich.

<b>Punkte</b>	<b>Abweichung vorhanden</b>	<b>Wahrnehmung des/ Auswirkung auf Kunden</b>	<b>Potenzial vorhanden</b>
0	keine Abweichung	direkte Wahrnehmung/ keine Auswirkung	kein Potenzial
1	geringe/wenige Abweichung/en	hohe Wahrnehmung/ geringe Auswirkung	geringes Potenzial
2	mittlere/ einige Abweichung/en	mittlere Wahrnehmung/ mittlere Auswirkung	mittleres Potenzial
3	hohe/ viele Abweichung/en	geringe Wahrnehmung/ hohe Auswirkung	hohes Potenzial

**Tabelle 15: Bewertungskriterien**

## 5 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Arbeit präsentiert. Um die in Kapitel 1.2 formulierte Fragestellung zu beantworten, werden zunächst allgemeine Ausführungen behandelt. Im zweiten Teil erfolgt die Darstellung der spezifischen Ergebnisse der Analyseschwerpunkte in detaillierter Weise. Abschließend werden allgemeine Empfehlungen an die Miba gegeben.

### 5.1 Allgemeine Ausführungen

Die Miba sieht sich im Zuge der Geschäftsbeziehung zu den Firmen der Luftfahrtindustrie großen Herausforderungen konfrontiert. In dieser Branche spielen vor allem Sicherheitsaspekte eine wesentlich größere Rolle als in anderen Bereichen. Um die Sicherheit von Fluggeräten zu gewährleisten, müssen alle verbauten Komponenten höchsten Qualitätsanforderungen entsprechen. Diese Anforderungen finden sich einerseits in der Luftfahrtnorm EN 9100 und andererseits in den spezifischen Kundendokumenten wieder. Allein die Anzahl der, in Kapitel 4.4 angeführten Spezifikationen, übersteigt jene der Dokumente anderer Kunden der Miba um ein Vielfaches. Die daraus resultierenden Schwierigkeiten führten zur Entscheidung des Auftraggebers, den der Diplomarbeit zugrundeliegenden Projektauftrag zu erteilen. Dies führt zu dem Schluss, dass die Miba bzw. im speziellen die Qualitätsverantwortlichen erheblichen Verbesserungsbedarf sehen und dass die durchgeführten Analysen nennenswerte Ergebnisse liefern. Eine allgemeine Darstellung jener Ergebnisse erfolgt in diesem Kapitel.

Bezugnehmend auf die erste Frage der Problemstellung, inwieweit das bestehende Qualitätsmanagementsystem die speziellen Kundenanforderungen der Luftfahrt erfülle, muss zunächst geklärt werden, in welcher Form die Beantwortung erfolgen kann. Eine quantitative Beantwortung z.B. auf Basis einer prozentualen Angabe des Erfüllungsgrades, erscheint aufgrund der geringen Quantifizierbarkeit als unrealistisch. Dafür müssten einerseits sämtliche Kundendokumente und alle darin befindlichen Anforderungen kategorisiert und priorisiert werden. Andererseits müssten der Erfüllungsgrad jeder einzelnen Anforderung bewertet und diese Ergebnisse nach der vorgenommenen Priorisierung summiert werden. Alleine aufgrund der Subjektivität einer solchen Einschätzung sowie der Schwierigkeit eine qualitative Anforderung quantitativ zu bewerten, ist diese Art der Beantwortung nur schwer möglich und nicht zielführend. Die Darstellung der Ergebnisse kann somit nur qualitativ erfolgen.

Die durchgeführten Analysen, Soll-Ist-Vergleiche und die daraus gewonnenen Ergebnisse liefern die Erkenntnis, dass das Qualitätsmanagementsystem der Miba zum Zeitpunkt der Bearbeitung des Projektes nicht in der Lage ist, die

Kundenanforderungen der Luftfahrt zur Gänze zu erfüllen. Dies bedeutet grundsätzlich nicht, dass die Qualität der gelieferten Produkte bzw. der Serviceleistung nicht den Anforderungen der Kunden entspricht, sondern dass zum Teil die Vorgehensweise bei der Sicherstellung der Qualität, sowie die Umsetzung diverser Anforderungen an das Qualitätsmanagementsystem nicht konform ist. Dies trifft jedoch mehr auf die Situation bezüglich Firma B als auf jene bezüglich Firma A zu und ist auf folgende Unterschiede zurückzuführen:

- Ungeachtet der technischen Komplexität des Beschichtungsverfahrens, ist die Anzahl der Tätigkeiten im Bereich der Serviceleistung geringer als bei der Produktion von Buchsen, wodurch viele Anforderungen nicht anwendbar sind und der Aufwand bei der Erfüllung geringer ist.
- Die Geschäftsbeziehung zu Firma B existiert schon seit Jahrzehnten und ist historisch gewachsen. Viele Prozesse sind seit Beginn nahezu unverändert und etabliert. Die Anforderungen der Branche haben sich jedoch über die Jahre stets erhöht und wurden oft nicht entsprechend berücksichtigt.
- Die Entwicklung der Geschäftsbeziehung zu Firma A geschah in enger Abstimmung des Programm-Managers mit dem Kunden. Sie ist relativ jung, wodurch die aktuellen Anforderungen der Branche berücksichtigt werden konnten. Durch die enge Zusammenarbeit war es zudem möglich diese direkt zu kommunizieren und deren Erfüllung zu verifizieren.

Für die Nicht-Erfüllung von Anforderungen gibt es vor allem bei Firma B mehrere Gründe. Eine Ursache, die zum Teil auch auf Firma A zutrifft, sind die fehlenden zeitlichen und personellen Ressourcen für die Durchsicht und Bewertung der Kundendokumente, sowie für die Umsetzung der darin befindlichen Vorschriften. Wie im Kapitel 4.5.2 erwähnt, obliegt diese Tätigkeit dem Qualitätsingenieur. Er ist für die Prüfung aller neuen und geänderten Dokumente sämtlicher Kunden der Miba verantwortlich. Jene Aufgaben muss er neben seiner Tätigkeit als Haupt-Beauftragter für Qualität der Firma B erledigen. Diese Funktion beinhaltet jedoch ebenso eine große Menge an Aufgaben und Pflichten, welche durch die Doppelbelastung auch nur mangelhaft erfüllt werden können. Die Konzentration der Aufgaben sowie der Expertise erlaubt es zudem nur schwer, die Kundenanforderungen objektiv durch ein Team zu bewerten und die Verantwortung für die Umsetzung einer Vorschrift jemand anderem, z.B. dem jeweiligen Unit-Leiter zu übertragen. Dieses Ressourcenproblem hat zur Folge, dass die Bewertung und Bearbeitung von Änderungen der Kundendokumente nicht in der vom Kunden geforderten Zeit erfolgen kann. Es ergeben sich somit Abweichungen, weil neue Anforderungen nicht zeitnah umgesetzt werden. Weiters existieren einige Spezifikationen, welche aufgrund des Zeitmangels noch nie einer genauen Analyse unterzogen wurden. Eine wesentliche Hilfe stellt in diesem Zusammenhang lediglich die Expertise des Programm-Managers dar, welcher die Bewertung der Anforderungen der Firma A übernehmen kann.

Ein weiterer Grund für die Nicht-Erfüllung von Vorschriften ist im Fall von Firma B die fehlende Bereitschaft und zum Teil auch der fehlende Druck eine neue Anforderung umzusetzen. Aufgrund der Dauer der Geschäftsbeziehung sind gewisse Abläufe bzw. Prozesse festgefahren und etabliert. Zudem ist die Qualität der Produkte im Allgemeinen zufriedenstellend. Deshalb und auch aufgrund des Ressourcenproblems hat sich gegenüber dem Kunden und dessen Anforderungen gewissermaßen eine reaktive Haltung etabliert. Man lässt sich im Zuge von Kundenaudits auf Abweichungen hinweisen, anstatt proaktiv an der Umsetzung der Vorschriften zu arbeiten. Da ein Audit lediglich eine Stichprobe darstellt, welche nur einzelne Aspekte betrachtet und meist wenige Abweichungen hervorbringt, ergeben sich aus der reaktiven Haltung keine Konsequenzen für die Geschäftsbeziehung. Die Erfüllung sich ständig erhöhender Anforderungen erfordert zudem stets einen höheren Ressourceneinsatz. Die sich daraus ergebende finanzielle Diskrepanz sollte über Preisverhandlungen mit dem Kunden ausgeglichen werden. Da sich jedoch der dafür zuständige Key-Account-Manager an einem amerikanischen Standort der Miba befindet, leidet die Kommunikation der beteiligten Personen. Potenzielle Mehraufwände aus neuen Anforderungen können somit nicht oder nur spärlich in die Verhandlungen miteinbezogen werden. Auch die Kommunikation mit dem Kunden gestaltet sich schwierig. Oft wäre es nötig, Rückfragen bezüglich der genauen Interpretation oder Auslegung einer Anforderung zu stellen. Bei Firma B erfolgt dies in vielen Fällen per E-Mail und bleibt aufgrund fehlendem Nachdrucks zum Teil ohne Antwort. Ebenso verhält es sich bei Anfragen zur Genehmigung von alternativen Möglichkeiten der Umsetzung einer Vorschrift. Dies führt hin und wieder dazu, dass Anforderungen gar nicht oder nur zum Teil und ohne entsprechende Genehmigung umgesetzt werden. Im Fall von Firma A findet die Kommunikation hingegen telefonisch oder persönlich statt. Dies ermöglicht einen besseren Austausch von Informationen.

Bezüglich der zweiten Frage der Problemstellung kann festgehalten werden, dass das vorhandene Verbesserungspotenzial eher einer effektiveren als einer effizienteren Umsetzung der Anforderungen dient. Da viele Vorschriften zurzeit gar nicht oder nicht ausreichend befolgt werden, ist im Sinne einer Verbesserung für den Kunden mit erhöhtem Aufwand zu rechnen. Abläufe zur Erfüllung von Anforderungen, welche bislang gar nicht berücksichtigt wurden, können nicht effizienter gestaltet werden. Es gilt somit vorwiegend an der Effektivität der Umsetzung zu arbeiten. Das bedeutet jedoch nicht, dass kein Potenziale für Zeitersparnisse vorhanden ist. Vor allem im Bereich der Wartung interner Dokumente finden sich Verbesserungsmöglichkeiten. Die im Falle von Firma B besonders hohe Anzahl an Dokumenten des Typs KQR kann jedenfalls reduziert werden. Diese beinhalten zum Teil Informationen, welche auch in allgemeingültigen Dokumenten wie z.B. Arbeitsanweisungen zu finden sind. Weiters werden vielfach Prozeduren beschrieben, welche vom Kunden nicht explizit in dokumentierter Form verlangt

werden. Spezifische Ausführungen diesbezüglich erfolgen im nächsten Kapitel. Eine Auflistung aller KQR sowie eine Gegenüberstellung der jeweiligen Alternative befindet sich zudem im Anhang 7.2. Neben den erwähnten Möglichkeiten kann eine Reduktion der Dokumente vor allem durch das Nutzen vorhandener Übereinstimmungen der Anforderungen beider Geschäftsfelder ermöglicht werden. Dies führt zur allgemeinen Beantwortung der dritten Frage. Ansatzpunkt für Systemvereinheitlichungen sind in erster Line die konzernweiten Kundenanforderungen. Da diese jedoch zum Teil nicht für die Serviceleistung anwendbar sind, wird auch dieses Potenzial begrenzt. In Bereichen mit gemeinsamen, anwendbaren externen Dokumenten, können im Zuge der Systemzusammenführung gemeinsame interne Dokumente geschaffen werden, um die Anzahl dieser insgesamt zu senken. Im operativen Bereich sind jedoch aufgrund der Verschiedenheit der Produkte und Prozesse wenig Potenziale für Zusammenführungen vorhanden.

Die in der vierten Frage geforderte Definition von Maßnahmen erfolgt in vielen Fällen automatisch bzw. suggestiv. Da eine Abweichung einer Nicht-Erfüllung von Vorschriften entspricht, können nur zwei Arten von Maßnahmen ergriffen werden um Konformität zu erlangen. Entweder man schafft die nötigen Ressourcen und Rahmenbedingungen um die Forderung zu erfüllen oder man legt dem Kunden dar, aus welchem Grund eine Forderung nicht erfüllt werden kann und beantragt im Zuge dessen eine Ausnahmegenehmigung. Auch die Detektion von Potenzialen lässt meist schon auf die benötigten Maßnahmen schließen. Eine direkte Umsetzung dieser erfolgt vor allem bei Analyseschwerpunkten mit hoher Priorität. Jene Ergebnisse, sowie eine detaillierte Beantwortung der ersten drei Fragen beinhaltet das nächste Kapitel.

## 5.2 Ergebnisse aus den Analyseschwerpunkten

Die spezifischen Ergebnisse behandeln jeweils die Anforderungen, Abweichungen, Maßnahmen sowie die Optimierungs- und Vereinheitlichungspotenziale der Analyseschwerpunkte. Die Reihenfolge der Darstellung richtet sich nach den Ergebnissen der Priorisierung. Zuerst werden die Schwerpunkte mit hoher, dann jene mit mittlerer und abschließend jene mit niedriger Priorität präsentiert. Die Überschriften enthalten jeweils die Summe der Bewertungen der Priorisierung in Klammer.

Für die Miba erfolgt die Darstellung dieser Ergebnisse anhand einer interaktiven Mind-Map-Datei. Die in Abbildung 21 dargestellte Mind-Map enthält für jeden Analyseschwerpunkt einen Link zu einer weiteren Datei nach dem in Abbildung 26 ersichtlichen Schema. Durch einen Klick auf die jeweilige Verlinkung können die Ergebnisse aufgerufen werden. Zusätzlich sind in diesen Dateien die

zugrundeliegenden Kundendokumente, sowie die erarbeiteten Analyse- und Maßnahmendokumente verlinkt.



Abbildung 26: Ergebnisse der Analyseschwerpunkte

### 5.2.1 Schwerpunkte hoher Priorität

Im Folgenden werden all jene Analyseschwerpunkte behandelt, deren Priorisierung eine Gesamtbewertung zwischen sieben und neun Punkten ergab. Zu Beginn erfolgt jeweils eine allgemeine Beschreibung des Schwerpunktes und seiner Anforderungen. Die Darstellung der Abweichung, Potenziale und Maßnahmen erfolgt stets separat.

#### EN 9100 Zertifizierung (9)

Grundsätzlich sind alle Unternehmen, welche als Teil der Lieferkette einen OEM der Luftfahrt direkt oder indirekt mit Produkten bzw. wertschöpfenden Leistungen an Produkten beliefern aufgefordert, eine Zertifizierung nach der Norm EN 9100 zu erlangen. Diese Forderung ist auch in den einleitenden Kapiteln der systembezogenen Hauptdokumente (K1-1, AA-1, B1-1, A1-1, C1, D1) der Kunden der Miba zu finden. Im Bereich der Serviceleistung wird als Alternative eine Zertifizierung nach Nadcap angeboten. Dies ist ein Akkreditierungsunternehmen, welches lediglich spezielle Prozesse, zu denen auch das Sputtern gehört zertifiziert.

Die Miba hält zum Zeitpunkt der Durchführung des Projekts weder eine Zertifizierung nach EN 9100 noch nach Nadcap. Es ist jedoch eine schriftliche Ausnahmegenehmigung von Firma B vorhanden, welche aufgrund der Argumentation, dass die betroffenen Produkte nur einen kleinen Teil des Geschäftes der Miba ausmachen, erteilt wurde. Diese Befreiung aus dem Jahr 2012 erlaubt temporär als Alternative zur AS9100 (EN 9100) eine Zertifizierung nach ISO 9001 und TS 16949 aufrecht zu erhalten. Zusätzlich muss das interne Qualitätsmanagementsystem die Befolgung der anwendbaren Kundenanforderungen dokumentiert nachweisen. Für diesen Zweck müssen Compliance-Matrizen der Anforderungen der EN 9100 und der Dokumente B1-x geführt werden. Die Ausnahmegenehmigung unterliegt einer periodischen Überprüfung. Weiters muss eine Nachprüfung stattfinden, wenn die Miba eine neue Geschäftsbeziehung zu

einem anderen Konzernmitglied aufbaut, oder sich der Umfang des Geschäftes mit Firma B verändert.

### **Abweichungen**

Ein Soll-Ist-Vergleich der Forderungen mit den Compliance-Matrizen hat ergeben, dass diese nicht aktuell sind. Die verwendeten Inhaltsverzeichnisse sowohl der Norm als auch der Kundendokumente entsprechen nicht jenen der aktuellen Versionen. Weiters sind zum Teil alte Bezeichnungen interner Dokumente enthalten. Darüber hinaus haben die Experteninterviews mit dem QI und PM ergeben, dass die Ausnahmegenehmigung bei Aufnahme der Geschäftsbeziehung mit Firma A nicht erneut durch Firma B geprüft wurde. Die Befreiung wurde lediglich auf Nachfrage bezüglich der Zertifizierung an Firma A übermittelt. Ob eine Kommunikation zwischen den Firmen stattgefunden hat, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht überprüft werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die aktuelle Version einer Prüfung im Zuge eines Audits nicht standhält, da sie keine Gültigkeit für Firma A besitzt. Unabhängig davon ist durch den aktuellen Zustand der Compliance-Matrizen eine wesentliche Forderung nicht erfüllt.

### **Potenziale**

Das Potenzial dieses Analyseschwerpunkts liegt darin, die EN 9100 Zertifizierung zu erlangen. Obwohl ein solches Unterfangen Zeitaufwände und Kosten mit sich bringt, gibt es dennoch einige Vorteile zu beachten. Im Sinne der Systemzusammenführung ist die Zertifizierung auf jeden Fall positiv zu bewerten. Man würde die Geschäftsfelder der Luftfahrtindustrie unter einem gemeinsamen, international anerkannten Standard zusammenfassen und wäre nicht weiter auf eine Ausnahmegenehmigung angewiesen. In diesem Zusammenhang würde auch das Führen der Compliance-Matrizen entfallen, welches einen nicht zu vernachlässigenden Aufwand darstellt. Weiters ist durch das Geschäftsfeld der Serviceleistung und dessen baldiger Erweiterung um Firma D die Argumentationsgrundlage für die Erteilung der Befreiung nicht mehr in dem Ausmaß gegeben. Es ist nicht auszuschließen, dass Firma D eine Zertifizierung ohne Kompromisse verlangt, zumal dies eine klare Forderung im Dokument D-1 darstellt. Auch der weitere Umgang der Firma B mit dieser Thematik ist nicht vorhersehbar.

Unabhängig davon stellt die Zertifizierung eine auftragsunabhängige Qualifizierung dar und könnte für die Miba eine erhöhte Wettbewerbsfähigkeit bedeuten. Durch die automatische Aufnahme in die internationale OASIS Datenbank der IAGQ, könnten zudem potenzielle Neukunden auf die Miba aufmerksam werden. Weiters ist durch das branchenspezifische Know-How der Zertifizierungsauditoren mit Hinweisen auf Verbesserungspotenziale und einer Erhöhung des allgemeinen Standards zu rechnen.

## Maßnahmen

Eine Maßnahme um Konformität zu erlangen, wäre zunächst die Aktualisierung sämtlicher Compliance-Matrizen. Dies kann jedoch nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden, weil viele Anforderungen aus den entsprechenden Spezifikationen nicht erfüllt sind. Somit müssen zunächst alle Abweichungen beseitigt werden, bevor eine Aktualisierung stattfinden kann. Danach sollte Firma B kontaktiert werden, um eine Erneuerung der Genehmigung, welche auch Firma A miteinschließt zu erhalten. Falls der Kunde auf eine Erneuerung verzichtet, herrscht zumindest Klarheit und im Falle eines Audits kann man sich auf die stattgefundene Kommunikation berufen.

Aufgrund der hohen Priorität dieses Analyseschwerpunkts wurde eine Aktualisierung der Compliance-Matrix für die EN 9100 durchgeführt. Im Zuge dieser Aktualisierung wurde auf Basis der in Tabelle 2 zusammengefassten Forderungen der Norm eine Bewertung des Erfüllungsgrades in Prozent abgegeben. Diese Bewertung entspricht einer subjektiven Einschätzung und kann aufgrund fehlender Qualifizierung nicht mit jener eines Zertifizierungsauditors verglichen werden. Sie kann der Miba jedoch als Anhaltspunkt für Anpassungen dienen und zur Orientierung bezüglich einer möglichen, zukünftigen Zertifizierung beitragen. Jene Normenkapitel welche gegenüber der ISO 9001 zusätzliche Anforderungen beinhalten, wurden auf diese Weise bewertet. Überall wo die Bewertung weniger als 100% Prozent ergab, wurden die Abweichungen beschrieben, um Anpassungen zu ermöglichen. Abbildung 27 zeigt das Schema der verwendeten Compliance-Matrix. Der Nachweis für die Erfüllung eines Normenkapitels erfolgt durch die Angabe der entsprechenden Prozesse, internen Dokumente oder sonstigen Mittel. Die Analyse bzw. der Soll-Ist-Vergleich erfolgten analog zur Vorgehensweise bei den Kundendokumenten.

Anforderungen	Erfüllungsgrad	Nachweis			Abweichungen
		Prozesslandschaft	Dokumente	Sonstiges	
EN 9100	Prozent				Beschreibung
<i>Kapitel</i>					

Abbildung 27: Compliance-Matrix EN 9100

Da die Miba eine Zertifizierung nach TS 16949 besitzt und diese ebenso strengere Forderungen als die ISO 9001 enthält, ist die Konformität zur EN 9100 in vielen Bereichen gegeben. Abweichungen ergeben sich demnach nur in folgenden Kapiteln:

- **4.2.4 Lenkung von Aufzeichnungen:** Die internen Dokumente „AA Lenkung Dokumente und Aufzeichnungen“ und „TAB System Produkt Aufzeichnungen“ des Prozesses „Manage IMS – Manage Documents“ beinhalten keinen klaren Ablauf, wie die Lenkung von Aufzeichnungen von Lieferanten zu erfolgen hat.

- **7.1.2 Risikomanagement:** Die internen Dokumente „AA Risikoanalyse, Bewertung- und Notfallplanung“ und „AA Durchführung von Risikoanalyse FMEA“ bzw. der Prozess „Manage Compliance & Risks – Manage Internal Controls“ müssen jedenfalls hinsichtlich Verantwortlichkeiten und Risikoidentifizierung detailliert werden. Unabhängig davon ist aufgrund der Unternehmensgröße der Miba das derzeitige Risikomanagement für die EN 9100 wahrscheinlich nicht ausreichend. Dieses muss jedoch aufgrund der baldigen Zertifizierung der neuen ISO 9001:2015, in welcher das Risikomanagement einen erhöhten Stellenwert einnimmt, ohnehin überarbeitet werden.
- **7.1.3 Konfigurationsmanagement:** Die Implementierung der Forderungen dieses Kapitels soll laut Norm nach ISO DIN 10007 „Qualitätsmanagement - Leitfaden für Konfigurationsmanagement“ erfolgen. Diese Norm ist nicht im QUAM vorhanden und findet in der Miba keine Anwendung. Da viele Dokumente, welche im Zuge der Forderung gelenkt werden müssen, durch den Kunden vorgegeben und die Prozesse zur Herstellung der Produkte eingefroren sind, gilt es zu klären, inwieweit die Forderung bereits abgedeckt bzw. auf die Miba anwendbar ist. Dies kann nur durch direkte Kommunikation mit dem Kunden erfolgen.
- **7.3 Entwicklung:** Der gesamte Entwicklungsprozess „Develop Products (PDP)“ wurde laut QM beim letzten TS 16949 Zertifizierungsaudit als verbesserungswürdig eingestuft. Vor allem die Bewertung der Fähigkeit zur Herstellung, Untersuchung, Prüfung und Instandhaltung des Produkts findet nicht in dem Ausmaß, wie in der EN 9100 verlangt, statt. Da jedoch die Entwicklung der Produkte größtenteils beim Kunden erfolgt, ist zu klären inwieweit diese Forderungen auf die Miba zutreffen. Auch in diesem Fall ist eine Rückfrage beim Kunden nötig.
- **7.5.12 Lenkung von Produktionsprozessänderungen:** Die internen Dokumente „AA Änderungsmanagement“ und „TAB Auswirkung von Änderungen“ des Prozesses „Manage Customers – Manage Lifecycles – Change Management“ müssen hinsichtlich jener, zur Genehmigung von Änderungen befugten Personen erweitert werden. Diese müssen nicht namentlich, jedoch über die jeweilige Position definiert werden.
- **8.2.4 Überwachung und Messung des Produktes:** Die Qualitätsregelkarten der Produkte für Firma B sehen für die Prüfungen in der Produktion eine Stichprobenanzahl von drei Stück pro Stunde vor. Dies ist im Gegensatz zur Stichprobenprüfung mit AQL-Wert keine anerkannte statistische Methode, wie in der Norm gefordert. Darüber hinaus werden die Vorschriften des Kunden hinsichtlich Selbstprüfung verletzt. Dies wird im Zuge des entsprechenden Analyseschwerpunkts noch näher behandelt.

- **8.3 Lenkung fehlerhafter Produkte:** Das interne Dokument „AA Lenkung fehlerhafter Produkte“ bzw. die Prozesse „Manage Quality – Manage internal claims/ - Manage customer claims“ beinhalten nicht das Vorgehen für die Zulassung des, für die Lenkung fehlerhafter Produkte entscheidungsberechtigten Personals.

Damit die erneuerte Compliance-Matrix Gültigkeit besitzt, müssen diese Punkte abgearbeitet werden. Ob das Qualitätsmanagementsystem der Miba dann tatsächlich alle Anforderungen der EN 9100 erfüllt, hängt stark von der Einschätzung des jeweiligen Auditors ab. Die Analyse durch die Compliance-Matrix zeigt jedenfalls, dass die zur Zertifizierung benötigte Adaption des Qualitätsmanagementsystems von überschaubarem Aufwand ist. Letztlich ist die Entscheidung für oder gegen eine Zertifizierung eine Frage der damit verbundenen Kosten und muss im Hinblick auf jene, bei den Potenzialen genannten Punkte abgewogen werden. Eine mögliche Maßnahme wäre eine Anfrage bei einem Zertifizierungsunternehmen. Im Zuge eines Kostenvoranschlages könnte eine professionelle Bewertung des bestehenden Qualitätsmanagementsystems eingeholt werden. Diese Informationen würden eine zusätzliche Entscheidungshilfe darstellen.

Neben der Aktualisierung der Compliance-Matrix für die EN 9100, wurden zwei weitere Matrizen für die Kundendokumente C-1 und D-1 erstellt. Die Inhalte dieser Spezifikationen wurden vor allem mit den Anforderungen von Firma A (AA) verglichen, um eine Vereinheitlichung innerhalb der Serviceleistung zu erzielen. Aufgrund der qualitativen Übereinstimmung der Forderungen können die erstellten Dokumente zum Nachweis der Konformität gegenüber den Firmen C und D somit zur Entkräftigung ihrer Spezifikationen verwendet werden. Da die Lieferung der Zahnräder zu 90% über Firma AA erfolgt und Firma A der Endkunde der Serviceleistung ist, sollten deren Anforderungen die Referenz darstellen. Eine Übersicht aller erstellten Matrizen befindet sich im Anhang 7.3.

### **Eingefrorene Prozesse (8)**

Eine wesentliche Forderung des Konzerns betrifft die Kontrolle von Veränderungen der produktbezogenen Prozesse. Diese müssen vom Kunden freigegeben werden und dürfen sich infolge nicht mehr ohne Genehmigung verändern, sofern eine Veränderung die Qualität der Produkte beeinflussen könnte. Die Kundendokumente A2-4, B1-4, B2-9 und AA-1 legen die genauen Anforderungen bezüglich dieser Prozeduren fest. Durch den Verweis auf die Anwendbarkeit der Dokumente der Firma A, sind auch die Lieferungen an Firma C von der Vorschrift betroffen. Wie die Angelegenheit zukünftig von Firma D gehandhabt wird, ist noch nicht abzusehen. Es ist jedoch anzunehmen, dass ihre Anforderungen die bereits bestehenden nicht übersteigen.

Unabhängig von der jeweiligen Firma wird die Abnahme der Prozesse in den Bestellungen bzw. in den zusätzlichen Produktdaten gefordert. Der Antrag erfolgt durch Übermittlung verschiedener Formulare, dem freizugebenden Prozessblatt in der Form eines Kontrollplans, sowie weiterer prozessbeschreibender Dokumente. Der Kontrollplan beinhaltet unter anderem den genauen Ablauf des Herstellprozesses mit den jeweiligen Prüfmethode, Prüfhäufigkeiten und dem durchführenden Personal, sowie Verweise auf interne Dokumente. Nach erfolgter Freigabe müssen signifikante Veränderungen auf diese Weise erneut beantragt werden.

Zusätzlich besteht bei allen Kunden die Forderung die gesamte Prozedur intern zu dokumentieren und das betroffene Personal entsprechend zu schulen. Die Dokumente der Firma B sind in dieser Hinsicht etwas spezifischer. Sie geben beispielsweise vor, dass die Schulung alle zwei Jahre wiederholt werden muss und der Wissensstand jeder geschulten Person in einer Trainings-Matrix zu dokumentieren ist. Sowohl die Prozedur als auch die Schulung muss klären, welche Änderungen als signifikant einzustufen sind und wie mit diesen umzugehen ist.

### **Abweichungen**

Im Zuge des internen Systemaudits für Firma B wurde auf Nachfrage des QM festgestellt, dass einige Produkte seit Jahren keine aktuelle Freigabe der Prozesse besitzen. Durch die Ähnlichkeit vieler Buchsen und ihrer Herstellprozesse verwendet die Miba typenübergreifende Kontrollpläne. Im Zuge einer Spaltung des Kontrollplans für Flanschbuchsen in einen für lange und einen für kurze Typen, wurde um eine erneute Freigabe der Prozesse angesucht. Eine schriftliche Bestätigung von Firma B erfolgte jedoch nur für eine Type der langen Buchsen. Dies ist laut QI darauf zurückzuführen, dass die Verwendung von typenübergreifenden Kontrollplänen vom Kunden grundsätzlich nicht erwünscht ist. Deshalb werden seither für alle neuen Produkte jeweils eigene Kontrollpläne angelegt. Nach der nicht erfolgten Freigabe wurden jedoch von Seiten der Miba aufgrund des erwähnten Ressourcenproblems keine weiteren Maßnahmen ergriffen. Weiters beinhalteten viele alte Kontrollpläne noch keine Prüfmengen. Diese wurden erst später hinzugefügt. Eine Abnahme fand jedoch nicht statt. Der genaue Status bezüglich der Freigabe bleibt somit ungeklärt. Die Konformität zu den Kundenanforderungen ist jedenfalls nicht gegeben.

In Bezug auf Firma A hat die Befragung des PM zudem ergeben, dass keine dezidierte Schulung der betroffenen Mitarbeiter stattfindet. Weiters beinhalten die internen Dokumente keine Beschreibung der Prozedur. Es existiert lediglich eine KQR, welche eine Liste der freigegebenen Dokumente sowie einen Vermerk, dass eine Freigabe seitens Firma A durch das entsprechende Formular vorliegt, beinhaltet.

## Potenziale

Die Beseitigung der Abweichungen bezüglich Firma A beinhaltet zugleich Potenziale. Einerseits sind für die Schulung des betroffenen Personals der Produkte der Firma B bereits Unterlagen vorhanden. Im Sinne der Systemzusammenführung könnten diese Schulungen simultan durchgeführt werden. Da die Anforderungen größtenteils ident sind, müssten die Unterlagen nur geringfügig überarbeitet werden.

Andererseits könnten zur Reduktion der internen Dokumente die vorhandenen KQR durch eine gemeinsame Arbeitsanweisung für eingefrorene Prozesse ersetzt werden. Da auch das vorhandene Dokument für Firma B nicht ausführlich ist und die Prozedur nicht in dem vom Kunden geforderten Ausmaß beschreibt, ergibt sich die Chance durch das neue Dokument die Anforderungen effektiver zu erfüllen und zugleich Synergien zu schaffen. In Anbetracht dessen, dass für Firma A eine und für Firma B fünf zusätzliche KQR existieren, welche nur eine Zuordnung der Typen zu den jeweiligen Kontrollplänen beinhalten, könnten durch die neue Arbeitsanweisung insgesamt acht KQR ersetzt werden.

## Maßnahmen

Die nicht vorhandene Freigabe einiger Produkte der Firma B erfordert dringend eine Klärung mit dem Kunden. Dazu sollte direkter Kontakt aufgenommen werden, um das Problem entsprechend darzulegen. Für die betroffenen Typen müssen eventuell jeweils eigene Kontrollpläne angelegt und zur Freigabe eingereicht werden. Wenn auch das Verhalten des Kunden in dieser Angelegenheit passiv ist, muss die Miba als Lieferant proaktiv handeln und den Status klären. Im Falle einer Fehlfunktion trägt jedenfalls der Lieferant die Verantwortung, da die entsprechenden Teile nicht ohne gültige Freigabe geliefert werden dürfen.

Zur Umsetzung der vorhandenen Potenziale müssten auch die Veränderungen der internen Dokumente freigegeben werden. Da in den Kontrollplänen zum Teil auf KQR verwiesen wird, ist eine Änderung und Freigabe dieser erforderlich. Um den Aufwand so klein wie möglich zu halten und den Kunden nicht mehrfach mit der Freigabe von Änderungen zu beanspruchen, sollte die Umsetzung der Potenziale simultan zur Beseitigung der Abweichungen erfolgen.

## Audit (8)

Einige Kundendokumente beinhalten zusätzlich Forderungen zur Durchführung interner Audits, welche die korrekte Erfüllung der Vorschriften sicherstellen sollen. Eine Analyse aller Spezifikationen ergab die in Tabelle 16 ersichtlichen Auditvorgaben. Die Tabelle gibt Auskunft über das Thema, das fordernde Dokument, die Anwendbarkeit, die geforderte Häufigkeit sowie über das Vorhandensein eines vom Kunden vorgegebenen Formulars, nach welchem das Audit durchzuführen ist.

Thema	Dokument	Anwendbar	Häufigkeit	Formular
System	K1-1	Alle Kunden	Jährlich	Ja
Prozesszertifizierung	K2-1	Alle Kunden	Jährlich	Ja
Eingefrorene Prozesse	AA-1	Firma A	Quartalsweise	Ja
Produkt	-	Firma A	Halbjährlich	Ja
Eingefrorene Prozesse	B1-4	Firma B	Jährlich	Nein
Beauftragter für Qualität	B1-6	Firma B	Jährlich	Ja
Selbstprüfung	B1-1	Firma B	Halbjährlich	Nein

Tabelle 16: Durchzuführende Audits

Das interne Systemaudit nach K1-1 ist mit Abstand das umfangreichste dieser Liste. Es muss nach einem bestimmten Formular, welches die Forderungen aller konzernweiten Dokumente Kn-m abdeckt durchgeführt werden. Zusätzlich müssen die speziellen Forderungen des Dokuments K2-1 zum Analyseschwerpunkt Prozesszertifizierung durch ein eigenes Formular auditiert werden. Das Produktaudit für Firma A ist halbjährlich im Zuge von zwei der vier jährlichen Audits für eingefrorene Prozesse nach einem Formular durchzuführen. Für das Audit der eingefrorenen Prozesse sowie der Selbstprüfung für Firma B ist kein vorgefertigtes Dokument vorhanden. Der Kunde verlangt in diesem Fall die Erstellung eines eigenen Fragebogens. Das vorhandene Formular für den Beauftragten für Qualität beinhaltet alle Forderungen dieses Analyseschwerpunkts und ist ebenfalls äußerst umfangreich. Grundsätzlich müssen alle Auditberichte in der Form ausgefüllter Formulare oder anderwärtig auf Kundennachfrage vorgelegt werden können. Weiters ist der Kunde im Fall von Hauptabweichungen innerhalb von zwei Werktagen zu verständigen.

### Abweichungen

Die Experteninterviews mit dem QI, PM, und QM, sowie eine Durchsicht der Auditberichte und geplanten Audits in QSYS ergab, dass das Systemaudit, das Prozesszertifizierungsaudit und jenes des Beauftragten für Qualität bisher nicht nach vorgegebenem Formular durchgeführt wurden. Stattdessen erfolgte für Firma B ein jährliches Audit nach einer eigenen KQR „Auditcheckliste“, welche Fragen zu den genannten Themen sowie zu den eingefrorenen Prozessen beinhaltet. Der Umfang dieser Checkliste ist jedoch um ein Vielfaches geringer als jener der vorgegebenen Formulare und deckt daher nur einen Bruchteil der Forderungen ab. Das Audit zur Selbstprüfung für Firma B konnte bislang ebenfalls nicht durchgeführt werden, weil das geforderte Programm noch nicht implementiert ist. Weiters wurden für Firma A das System- und das Prozesszertifizierungsaudit bisher in keiner Form durchgeführt.

### Potenziale

Da das System- und das Prozesszertifizierungsaudit für alle Kunden zu erfolgen hat, könnten diese im Zuge der Systemzusammenführung jeweils gleichzeitig für beide Geschäftsfelder durchgeführt werden. In vielen Bereichen würden vorhandene

Überschneidungen eine einheitliche Bewertung der Fragen ermöglichen. Dies würde jedenfalls eine Zeitersparnis bedeuten.

Weiters sollten die vorgegebenen Formulare tatsächlich genutzt werden. Es ist nicht sinnvoll, eigene Fragebögen auszuarbeiten und zu warten, wenn der Kunde eine stets aktuelle Vorlage zur Verfügung stellt. Die Verwendung der Vorlagen stellt zudem sicher, dass alle Forderungen berücksichtigt werden. Sowohl die Befolgung der Vorschriften als auch die Audits wären dadurch effektiver. Zusätzlich könnte die KQR „Auditcheckliste“ entfernt werden.

## Maßnahmen

Um die Abweichungen zu beheben müssen alle geforderten Audits in QSYS eingeplant und durchgeführt werden. Da jedoch viele Anforderungen der jeweiligen Bereiche nicht erfüllt sind, würde die Durchführung der Audits einige Hauptabweichungen ergeben. Der Kunde müsste darüber umgehend informiert werden. Um dies zu verhindern sind zunächst alle in dieser Arbeit beschriebenen Abweichungen zu beheben.

Im Zuge des Projektes wurde in mehreren Terminen mit dem QM das Formular für das Systemaudit erstmalig geprüft. Dabei wurden alle Auditfragen besprochen und theoretisch bewertet. Da der QM diese Audits zukünftig durchzuführen hat, dient diese gemeinsame Bewertung als erste Richtgröße. Nach Beseitigung aller Abweichungen wird sich die Beantwortung der einleitenden Fragen des Formulars dennoch als problematisch erweisen. Diese nehmen Bezug auf die bisherige Durchführung des Audits und können daher nicht positiv bewertet werden. Im Sinne der Befolgung der Vorschriften müsste diesbezüglich eine Meldung an den Kunden erfolgen.

## Stichproben (8) / Selbstprüfung (7)

Die Darstellung der Ergebnisse der Analyseschwerpunkte Stichproben und Selbstprüfung erfolgt aufgrund ihrer Verflechtung gemeinsam. Da im Bereich der Serviceleistung zurzeit keine Stichprobenprüfung erfolgt und keine speziellen Anforderungen zur Selbstprüfung existieren, beziehen sich folgende Ausführungen nur auf Firma B.

Die konzernweite Spezifikation K1-5 legt die Anforderungen an die Stichprobenprüfung fest. Das Dokument beschreibt genau in welchen Fällen bzw. für welche Produktmerkmale eine Stichprobenprüfung durchgeführt werden darf und welcher AQL-Wert dabei zu verwenden ist. Grundsätzlich müssen alle Produktmerkmale vor Auslieferung entweder 100% oder nach dem, in der Spezifikation vorgegebenen Stichprobenplan geprüft werden. Ein alternativer Plan kann jedoch nach definierten Anforderungen mittels Formular beantragt und

freigegeben werden. Im Zuge dessen muss die Effektivität eines solchen Plans mit objektiven Nachweisen (Prozessfähigkeitsanalysen usw.) bescheinigt werden. Der vorgegebene Plan unterscheidet zwischen verschiedenen Arten von Produktmerkmalen und erfordert jeweils folgende Prüfmengen:

- Kritische Merkmale: 100%
- Hauptmerkmale: 0,65 AQL
- Nebenmerkmale: 2,5 AQL

Kritische- und Hauptmerkmale sind in den Produktzeichnungen als solche gekennzeichnet. Alle anderen Merkmale sind als Nebenmerkmale zu klassifizieren. Zusätzlich zu dieser Unterscheidung gibt es noch Einschränkungen, welche sich auf die Größe der Toleranzen, sowie auf die Art des Merkmals beziehen. Tabelle 17 zeigt diese Einschränkungen.

Art	Toleranz	Vorgabe
Allgemeine Maße	$\leq 0,025 \text{ mm}$	100%
Allgemeine Maße	$\leq 0,1 \text{ mm}$	0,65 AQL
Rauheit	$\leq 0,1 \text{ }\mu\text{m}$	0,65 AQL
Winkel	$\leq 1^\circ$	0,65 AQL
Radius	$\leq 0,25 \text{ mm}$	0,65 AQL
Restmagnetismus	-	0,65 AQL

**Tabelle 17: Prüfvorgaben**

Abhängig vom jeweiligen AQL-Wert sowie der Losgröße gibt das Dokument die anzuwendende Prüfmenge anhand einer Tabelle vor. Die Annahmekennzahl muss bei der Prüfung stets  $c = 0$  sein. Das bedeutet, dass bei Entdeckung eines einzigen Fehlers, das gesamte Los zurückzuweisen ist. Darüber hinaus darf eine Stichprobenprüfung nur dann erfolgen, wenn eine erstmalige Prüfung von 25 aufeinanderfolgenden Teilen des Produktes keine Abweichungen ergab.

Das Dokument erlaubt neben der Verwendung des vorgegebenen sowie eines alternativen Stichprobenplans auch dynamisierte und auf die Prüfung von lediglich fünf Teilen reduzierte Pläne. Die Voraussetzung für die Anwendung letzterer ist die Implementierung von statistischer Prozesslenkung und stabilen Prozessen mit konstantem  $c_{pk} \geq 1,33$ .

In Bezug auf Prüfungen in der Produktion enthält die Spezifikation klare Einschränkungen. Grundsätzlich dürfen im Rahmen der Selbstprüfung keine Stichproben gezogen werden. Es ist jedoch möglich, einen Plan der dies vorsieht zur Genehmigung einzureichen. Unabhängig davon existieren für die Anwendung der Selbstprüfung genaue Vorschriften, welche im Anhang des Dokuments B1-1 beschrieben werden. Wenn die Prüfung in der Produktion eine Endprüfung von Produktmerkmalen darstellt, muss ein eigenes Programm für die Selbstprüfung implementiert werden. Dieses verlangt eine dokumentierte Prozedur, welche alle

relevanten Anforderungen beschreibt. Dazu zählen unter anderem eine umfangreiche Planungsphase, die Schulung und Prüfung von Selbstprüfern, sowie ein durchzuführendes Audit. In Bezug auf die Zertifizierung der Mitarbeiter wird festgelegt, welchen minimalen Inhalt die Schulung vermitteln soll und wieviel Prozent zum Bestehen der Prüfung erforderlich sind. Weiters muss eine genaue Prozedur für die De-Zertifizierung und wiederholte Schulung von Selbstprüfern vorliegen. Zur Dokumentation des Ausbildungsstandes muss eine Schulungs-Matrix der Mitarbeiter geführt werden. Ebenso ist eine jährliche Augenuntersuchung durchzuführen. Mittels Formular und entsprechenden Nachweisen muss das Programm zur Genehmigung beim Kunden eingereicht werden. Erst wenn alle Anforderungen erfüllt sind, darf die Selbstprüfung eingesetzt werden.

### Abweichungen

Ein Soll-Ist-Vergleich der Anforderungen der Spezifikation K1-5 mit den Prüfaufträgen und Qualitätsregelkarten ergab, dass zwar manche Produktmerkmale mit einem höheren AQL-Wert als vorgegeben geprüft werden, jedoch auch einige mit einem niedrigeren. Weiters werden manche Merkmale nur in der Produktion anhand von Qualitätsregelkarten und in einem Ausmaß von lediglich drei Stück pro Stunde geprüft. Ein paar Merkmale werden zu keinem Zeitpunkt geprüft. Die Prüfaufträge und Qualitätsregelkarten, welche für die meisten Typen gleich sind und sich hauptsächlich nur zwischen glatten Buchsen und Flanschbuchsen unterscheiden, entsprechen somit nicht dem vorgegebenen Stichprobenplan des Kundendokuments.

Tabelle 18 zeigt einen Soll-Ist-Vergleich der Prüfmengen bzw. der AQL-Werte von Merkmalen einer der auftragsstärksten Typen. In diesem Fall handelt es sich um eine glatte Buchse, welche in zwei verschiedenen Ausführungen ausgeliefert wird. Diese Varianten unterscheiden sich nur in der Endbearbeitung des Innendurchmessers. Jene Werte, welche in der Spalte der Sollmenge in Klammer dargestellt sind, entsprechen denen der Buchsen mit nicht fertig geschliffenem Innendurchmesser. Ihre Toleranzen sind größer und die geforderten Prüfmengen demnach geringer. Die meisten Merkmale werden aufgrund ihrer kleinen Toleranzen in einem zu geringen Ausmaß geprüft. Vor allem die festgelegten drei Stück pro Stunde in der Produktion entsprechen unter Anbetracht der gängigen Losgrößen sowie der Durchlaufzeiten nicht den Mengen, welche sich durch die geforderten AQL-Werte ergeben würden und sind demnach zu gering gewählt. Weiters erscheint eine Festlegung von Prüfmengen in Abhängigkeit von der Zeit nicht sinnvoll. Eine kürzere Bearbeitungszeit würde bei zu erwartender steigender Fehleranfälligkeit zu einer geringeren Gesamtprüfmenge führen.

<b>Merkmal</b>	<b>Prüfzeitpunkt</b>	<b>Prüfmenge-Ist</b>	<b>Prüfmenge-Soll</b>
Außendurchmesser	Endprüfung	100%	100%
Innendurchmesser	Endprüfung	0,25 AQL	100% (0,65 AQL)
Breite	Endprüfung	0,4 AQL	0,65 AQL
Rundheit	Endprüfung	100%	100%
Parallelität	Produktion	3 Stk/h	100%
Kantendurchmesser	Produktion	3 Stk/h	2,5 AQL
Außenkante	Produktion	3 Stk/h	2,5 AQL
Rauheit Außendurchmesser	Endprüfung	Fix 3 Stk	2,5 AQL
Rauheit Lauffläche	Endprüfung	Fix 3 Stk	0,65 (2,5) AQL
Rauheit Kante	Produktion	3 Stk/h	2,5 AQL
Innenkantenbreite	-	-	2,5 AQL
Innenkantenwinkel	Produktion	3 Stk/h	0,65 AQL
Stahldicke (Berechenbar)	-	-	-
Lagermetall-Schichtdicke	Endprüfung	0,4 AQL	2,5 AQL
Abstand Kerbe Nut	Produktion	3 Stk/h	2,5 AQL
Konzentrität	Produktion	3 Stk/h	100%
Position 4 Nuten	Produktion	3 Stk/h	2,5 AQL
Außenkantenwinkel	Produktion	3 Stk/h	0,65 AQL
Außenkantenbreite	Produktion	3 Stk/h	2,5 AQL
Radius Außenkante	Produktion	3 Stk/h	2,5 AQL
Radius Nut	Produktion	3 Stk/h	2,5 AQL
Radius Übergang	-	-	2,5 AQL
Tiefe Nut	Endprüfung	0,4 AQL	2,5 AQL
Radius Markierungsnut	-	-	2,5 AQL
Radius Übergang	-	-	2,5 AQL
Tiefe Markierungsnut	Produktion	3 Stk/h	2,5 AQL

**Tabelle 18: Soll-Ist-Vergleich der Prüfmengen**

Das Experteninterview mit dem QI und dem SUL QT ergab, dass diese alternativen Pläne nicht gemäß den Anforderungen der Spezifikation zur Genehmigung eingereicht wurden. Die Prüfmengen bzw. die AQL-Werte sind zwar auf den Kontrollplänen vermerkt, wurden jedoch bei den älteren Typen erst Jahre nach der Freigabe hinzugefügt. Die aktuellen Kontrollpläne wurden bereits mit Prüfmengenangabe freigegeben. Es ist dennoch davon auszugehen, dass die Konformität nicht gegeben ist. Im Zuge eines vergangenen Kundenaudits wurde nämlich bemängelt, dass einige Merkmale in der Produktion endgeprüft werden, obwohl das beschriebene Selbstprüfungs-Programm nicht implementiert ist. Diese Abweichung wurde im entsprechenden Auditbericht vermerkt. Da sie jedoch auch anhand der Kontrollpläne ersichtlich wäre, muss angenommen werden, dass sich der Kunde bezüglich der Abweichungen der Stichprobenpläne nicht im Klaren ist und dass dies bei einem neuerlichen Audit beanstandet werden könnte.

Die Behebung der Abweichung in Bezug auf die Selbstprüfung erfolgte laut QI bisher nicht zufriedenstellend. Auf Nachfrage des Kunden bezüglich Korrekturmaßnahmen wurde die vorhandene Arbeitsanweisung „AA Prüfungen in der Produktion“ übermittelt. Da diese jedoch nicht die Anforderungen der Spezifikation B1-1 abdeckt,

erfolgte eine weitere Beanstandung. Die derzeitige Situation stellt jedenfalls eine doppelte Abweichung dar. Es ist weder die Durchführung der Selbstprüfung freigegeben noch ist im Rahmen dieser eine Stichprobenprüfung ohne zusätzliche Genehmigung erlaubt.

### **Potenziale**

Im Zuge der Implementierung des Programmes für Selbstprüfung, sowie eines derzeitigen Projektes zur Einführung von softwareunterstützter SPC könnte das gesamte Prüfsystem für Firma B überarbeitet werden. Da das Programm eine genaue Definition von Prüfmenge und Prüfzeitpunkt verlangt, kann dies für eine Optimierung genutzt werden. Aufgrund der Möglichkeit reduzierte Stichprobenpläne bei Implementierung von SPC zu verwenden, wäre es je nach Zustimmung des Kunden im besten Fall möglich, die Prüfmengen insgesamt zu reduzieren. Jedenfalls könnten die zu hoch angesetzten AQL-Werte gesenkt und eine schriftliche Genehmigung für die Anwendung der Stichprobenpläne beantragt werden. Dabei gilt es auch die Möglichkeiten der Prüfdynamisierung miteinzubeziehen.

Da bei den Produkten für Firma A momentan noch keine Stichprobenprüfung durchgeführt wird, sind bezüglich der gemeinsamen Spezifikation K1-5 keine Potenziale für Zusammenführungen vorhanden. Man könnte jedoch den erhöhten Standard für die Selbstprüfung auf andere Produkte und Kunden ausweiten. Die im Programm geforderte Schulung würde zur Verbesserung der Qualifikation der Mitarbeiter und somit zu einer Erhöhung der Qualität beitragen.

### **Maßnahmen**

Zur Optimierung des Prüfsystems müssen verschiedene Analysen und Auswertungen durchgeführt werden. Für jedes Prüfmerkmal ist der optimale Prüfzeitpunkt sowie die optimale Prüfmenge zu bestimmen. Dies erfordert unter anderem die Durchführung von Prozessfähigkeitsanalysen und eine Bewertung der Ausschussdaten und Operationscharakteristiken. Anhand dieser Auswertungen könnten neue Prüfaufträge erstellt und beim Kunden zur Freigabe eingereicht werden.

Um die Anforderungen der Selbstprüfung zu erfüllen, wurde im Zuge dieser Arbeit eine Arbeitsanweisung in Deutsch und Englisch verfasst. Dieses Dokument beinhaltet eine detaillierte Prozedur, welche die Zertifizierung zum Selbstprüfer beschreibt. Es wurde festgelegt, dass insgesamt fünf theoretische, sowie ein praktisches Modul absolviert werden müssen. Die zugehörigen Schulungsunterlagen wurden für folgende Module in Zusammenarbeit mit dem TS GBT erstellt:

- Allgemeine Anforderungen
- Interpretation von Zeichnungs-, Prozess- und Prüfmerkmalen

- Messmethoden und richtige Anwendung von Messmitteln und Statistik
- Anforderungen bei der Sichtprüfung von Produkten
- Fachgerechter Umgang mit dem Material

Weiters wurde eine Schulungs-Matrix in Excel angelegt. Diese Datei besteht aus mehreren Blättern und einem Makro. Abbildung 28 zeigt das erste Blatt, welches eine Übersicht des Zertifizierungsstatus jedes Mitarbeiters darstellt. Über den Button „Actualize status“ werden die Daten aus den anderen Blättern der Mappe importiert und somit der Status der Mitarbeiter aktualisiert. Die Übersicht gibt Auskunft über das Datum der absolvierten Schulungsmodule und Augenuntersuchung, sowie über die Prüfungsergebnisse und das Auslaufdatum der Zertifizierung.

Actualize status		Program status																										
Surname	Name	Status	M1	Date	M2	Date	M3	Date	M4	Date	M5	Date	M6	Date	Weaknesses	Eye Examination	Date	Expiry Date	Exam	Overall Result	M1	M2	M3	M4	M5	Date	Expiry Date	
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								
		NO																		0%								

Abbildung 28: Schulungs-Matrix Übersicht

Die Mappe sieht vor, für jeden Mitarbeiter ein Blatt nach dem in Abbildung 29 ersichtlichen Schema anzulegen. In diesen Blättern ist die gesamte Historie der Schulungen und Prüfungen der jeweiligen Person ersichtlich. Das Makro zur Aktualisierung lest dabei immer die letzte Zeile aus. Mithilfe dieser Schulungs-Matrix werden alle Anforderungen des Programms abgedeckt. Bei entsprechender Wartung kann zu jedem Zeitpunkt überprüft und nachgewiesen werden, welche Mitarbeiter zur Selbstprüfung berechtigt sind bzw. wer noch Schwächen hat und zusätzliche Schulungen benötigt.

No.	Reason	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Weaknesses	Eye Examination	OCP Exam	Overall Result	M1	M2	M3	M4	M5
1	Initial															
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																

Abbildung 29: Schulungs-Matrix Mitarbeiter

Diese neuen Dokumente wurden vom QI an den Kunden übermittelt. Nach erfolgter Durchsicht wurde vereinbart, dass das Programm auf diese Weise umgesetzt werden darf und im Zuge des nächsten Audits erneuert bewertet wird.

## Beauftragter für Qualität (7)

Der Beauftragte für Qualität ist eine vom Kunden geschulte und geprüfte Person, welche Überprüfungsaktivitäten und Lieferfreigaben durchführen darf. Das Kundendokument B1-6 legt die Anforderungen an dieses Programm fest. Ursprünglich war das Dokument nur für Firma B gültig. Seit einer Erneuerung findet es konzernweit Anwendung, wird jedoch von Firma A nicht verlangt, weil die Serviceleistung dies momentan nicht erfordert. Grundsätzlich können von einem Unternehmen mehrere Personen für diese Funktion beauftragt werden. Es muss jedoch stets ein Haupt- und ein Neben-Beauftragter existieren. Diese Personen können gewöhnliche Mitarbeiter des Unternehmens sein, müssen jedoch einige Anforderungen erfüllen. Dazu gehören beispielsweise einjährige Erfahrung im Qualitätsmanagement sowie sechs Monate Erfahrung mit den Produkten des Kunden. Weiters müssen wiederholte Schulungen und Prüfungen zur Aufrechterhaltung des Status absolviert werden. Die Funktion erfordert zudem genügend zeitliche Ressourcen für die Ausübung der damit verbundenen Tätigkeiten. Einige dieser Tätigkeiten dürfen von allen, andere hingegen nur vom Haupt-Beauftragten ausgeführt werden. Die Beauftragten erhalten besondere Stempel, welche nur von ihnen verwendet werden dürfen und die korrekte Durchführung ihrer Aufgaben bezeugen. Zu diesen Aufgaben zählen unter anderem die wiederholte Beurteilung von bereits geprüften Produkten, das Führen von Logbüchern, die Verteilung von Informationen des Kunden, die Kontrolle und Freigabe von Lieferungen sowie die Bearbeitung von Reklamationen.

### Abweichungen

Aufgrund der Erneuerung der Spezifikation sowie des Ressourcenproblems ergeben sich einige Abweichungen, welche auf die bis dato nicht durchgeführte Prüfung der neuen Anforderungen zurückzuführen sind. Andere Abweichungen existierten jedoch bereits vor den Änderungen und beruhen zum Teil auf Anforderungen, welche unverändert blieben. Die Forderungen des Programms sind hauptsächlich in einer eigens dafür geschaffenen KQR vermerkt, wobei auch andere Dokumente Vorschriften dieses Analyseschwerpunktes enthalten. Dazu zählt insbesondere die allgemeine KQR für Firma B, welche alle Themengebiete behandelt und auch auf weitere Dokumente verweist.

Nach einem Soll-Ist-Vergleich der Spezifikation mit den KQR sowie der Durchführung des Systemaudits wurden mehrere Abweichungen festgestellt. Im Zuge der Experteninterviews mit dem QI, welcher zugleich der Haupt-Beauftragte ist, konnten folgende bestätigt werden:

- Jedes Fertigungslos muss von einem Beauftragten mithilfe der sogenannten Zinnsoldatenmethode visuell überprüft werden. Dabei müssen alle Teile in

einer Reihe aufgestellt und mit einem Teil, welches vorher genau geprüft wurde, verglichen werden. Dies wird laut KQR und QI nicht durchgeführt. Stattdessen wird eine Stichprobe mit AQL 0,65 gezogen und diese visuell geprüft. Da vor der Änderung eine 100% Prüfung verlangt war, ist die Abweichung nicht neu. Die Stichprobenprüfung wurde noch vor Inkrafttreten der neuen Forderung beim Kunden beantragt, jedoch bisher nicht genehmigt.

- Pro Fertigungslos müssen je nach Stückzahl eines bis sechs Teile gezogen werden. Ein Beauftragter muss bei diesen Teilen vier Merkmale auswählen und eine messende Prüfung durchführen. Die Ergebnisse sind in einem Logbuch zu vermerken. Diese Forderung wurde verändert. Die alte Version verlangte lediglich eine jährliche Prüfung pro Type. Dafür mussten fünf Merkmale ausgewählt werden. Die KQR enthält noch die alte Forderung. Das Systemaudit durch den QM ergab jedoch, dass auch diese Prüfung nicht regelmäßig durchgeführt bzw. nicht im Logbuch dokumentiert wurde.
- Das typenspezifische Logbuch muss für den Fall, dass es elektronisch geführt wird, mit einem Passwort geschützt sein. Dies wird momentan nicht gewährleistet.
- Im Zuge der Freigabe jeder Lieferung muss ein Beauftragter gewisse Überprüfungen durchführen. Dazu zählen unter anderem die Kontrolle der korrekten Durchführung aller Fertigungsoperationen mithilfe der Begleitscheine, die Verifizierung der Freigabe der eingefrorenen Prozesse, die Prüfung des Vorhandenseins eines gültigen Erstmusterprüfberichts sowie die Kontrolle, ob alle verwendeten Materialien den Kundenvorgaben entsprechen. Von diesen Forderungen ist lediglich die erstgenannte in der KQR vermerkt. Laut QI werden diese Tätigkeiten nicht regelmäßig durchgeführt. Zudem würde die Prüfung der Freigabe der eingefrorenen Prozesse zum Teil zu Abweichungen führen.
- Der Haupt-Beauftragte muss mithilfe eines Leseprotokolls sicherstellen, dass alle anderen Beauftragten, die von ihm verteilten Informationen des Kunden gelesen und zur Kenntnis genommen haben. Dies ist momentan nicht in der KQR vermerkt und auch nicht gewährleistet.

Darüber hinaus wird die wesentliche Forderung nach uneingeschränkter Fähigkeit, die durchzuführenden Tätigkeiten auszuüben, aufgrund des Ressourcenproblems nicht erfüllt. Wie bereits in Kapitel 5.1 erwähnt, ist dies einer der Hauptgründe für die Existenz eben angeführter Abweichungen.

### Potenziale

Wenngleich ein gemeinsames Kundendokument vorhanden ist, sind derzeit keine Potenziale für Vereinheitlichungen vorhanden. Weil die Serviceleistung noch in der Anfangsphase ist und sich die Stückzahlen in Grenzen halten, wurde von Seiten der

Firma A auf dieses Programm verzichtet. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Forderung bei Erweiterung des Geschäftsumfanges aufkommen könnte. Im Hinblick auf die Reduzierung der KQR, kann das vorhandene Dokument in eine Arbeitsanweisung umgewandelt und gleichzeitig um jene Punkte, welche derzeit zu Abweichungen führen ergänzt werden. Falls Firma A zukünftig auch Beauftragte für Qualität verlangt, wäre bereits ein allgemeines Dokument vorhanden.

Dennoch ist es nicht zielführend sämtliche Forderungen des Kundendokuments in ein internes Dokument zu übertragen. Jene Vorschriften, welche ausdrücklich eine dokumentierte Prozedur verlangen, wie beispielsweise die Kontrolle der Stempel, müssen ohnehin vermerkt werden. Für andere besteht hingegen die Möglichkeit, sie vorteilhaft in das System einzuarbeiten. So könnte etwa die messende Prüfung der vier Produktmerkmale im Begleitschein angeführt werden. Gleiches gilt für die Prüfung im Zuge der Lieferfreigabe. Dies wäre zudem im Sinne der Fehlervermeidung und würde zu einer effektiveren Erfüllung der Anforderungen führen.

### **Maßnahmen**

Da dieser Analyseschwerpunkt einige Abweichungen hervorbringt und auch zeigt, dass sich die Anforderungen mit Aktualisierung der Spezifikation erhöhen, sollte vermehrt auf Verhandlungen mit dem Kunden gesetzt werden. Es kann nicht jede neue bzw. verschärfte Vorschrift bei gleichbleibenden Produktpreisen umgesetzt werden. Wenn der Preis nicht zur Diskussion steht, sollten mit aussagekräftigen Argumenten, vermehrt die Beantragung von Ausnahmegenehmigungen erfolgen. Bei ausständiger Beantwortung von Anfragen ist jedenfalls mit erhöhtem Nachdruck zu agieren. Dies erfordert jedoch ebenso einen höheren Ressourceneinsatz.

Eine andere Maßnahme, welche bereits von der Miba umgesetzt wird, ist die Ernennung weiterer Beauftragter für Qualität. Je mehr geschulte und berechtigte Personen für diese Tätigkeiten vorhanden sind, desto effektiver können die Forderungen erfüllt werden.

### **Vertragsprüfung (7)**

Die Vertragsprüfung beinhaltet in erster Linie die Durchsicht und Prüfung der Produktbestellungen bezüglich der darin befindlichen Anforderungen. Dazu zählt auch die Verifizierung, dass alle Kundendokumente einschließlich Produktzeichnungen und Produktdatenblättern in der jeweils aktuellen Version im System (QUAM) vorhanden sind, damit sämtliche Anforderungen erfüllt werden können.

Die Spezifikationen K1-1 sowie B1-1 legen dazu einige Forderungen fest. Erstere verlangt einen dokumentierten Vertragsprüfungsprozess, welcher die Rollen und

Verantwortlichkeiten eines multifunktionalen Prüfteams adressiert. Weiters muss der Prüf- und Bestätigungsprozess beschrieben werden. Das Dokument von Firma B ist in dieser Hinsicht genauer. Es fordert unter anderem das Führen einer teilespezifischen Matrix, welche jeder Type die anwendbaren Kundendokumente zuordnet. Die Prüfung der Bestellungen muss anhand dieser Matrix, sowie einer speziellen Prüfvorlage erfolgen. Diese Vorlage enthält die wichtigsten anwendbaren Spezifikationen zum Ankreuzen, sowie leere Felder zum Eintragen der aktuellen Revisionsnummern. Darüber hinaus existiert eine weitere Vorlage, mit der eine Veränderungs-Einfluss-Analyse von Änderungen der Kundendokumente durchzuführen ist. Firma B verwendet eine fortlaufende, übergreifende Revisionsnummer, welche sich neben jener der einzelnen Dokumente, dreimal jährlich ändert. Bei diesen Änderungen muss geprüft werden, welche Spezifikationen betroffen sind. Neue Inhalte müssen sodann mit der Vorlage bewertet und innerhalb von 60 Tagen eingearbeitet werden.

### **Abweichungen**

Ein Soll-Ist-Vergleich der Forderungen aus K1-1 mit dem Prozess „Develop Products (PDP) - Process customer demand and review contract“ sowie der Arbeitsanweisung „AA Registrierung/ Bearbeitung Kundendokumente“ ergab keine Abweichungen.

Bezüglich Firma B sind sowohl in der allgemeinen, als auch in einer spezifischen KQR für die KOSA, welche die Prüfung der Bestellungen durchführt, ein Großteil der Vorschriften aus B1-1 vermerkt. Die Forderung nach Verwendung der teilespezifischen Matrix und der Prüfvorlage ist jedoch nicht vorhanden. Das Experteninterview mit der zuständigen KOSA ergab, dass die Vorlage und die als KQR existierende Matrix zwar in Verwendung sind, letztere jedoch fehlerhaft ist und deshalb die Forderung nicht immer ordnungsgemäß erfüllt werden kann. Ein Vergleich der Matrix mit den Bestellungen, Zeichnungen und Produktdatenblättern konnte diese Fehler bestätigen.

Weiters ergab die Befragung des QI, dass die Veränderungs-Einfluss-Analyse nicht nach der Vorlage des Kunden durchgeführt wird. Stattdessen ist ein eigenes Formular der Miba vorhanden. Dieses ist der Vorlage zwar gleichwertig, wird jedoch nicht regelmäßig verwendet. Aufgrund des Ressourcenproblems erfolgt die Umsetzung der meisten Änderungen nicht innerhalb der geforderten 60 Tage. Das Befüllen der Veränderungs-Einfluss-Analyse leidet gleichermaßen darunter.

### **Potenziale**

Da die Vertragsprüfung für Firma A und Firma B von zwei verschiedenen KOSA durchgeführt wird, können vorhandene Vereinheitlichungs-Potenziale z.B. bezüglich der Prüfung der Aktualität der konzernweiten Dokumente teilweise nicht genutzt werden. Es wäre deshalb von Vorteil, wenn beide Personen in der Lage wären, die

Prüfung aller Bestellungen der Luftfahrt durchzuführen. Eine könnte dabei die Hauptverantwortliche sein, die andere wiederum ihre Vertretung übernehmen. Dies wäre jedenfalls im Sinne der Zusammenführung.

Weiters birgt eine Aktualisierung und Erweiterung der vorhandenen Matrix einige Potenziale. So könnten zusätzliche Informationen, welche sich derzeit in drei verschiedenen KQR von Firma B bzw. zwei weiteren von Firma A (AA) befinden, in die Matrix integriert werden. Dieses neue Dokument könnte intern als Tabelle geführt werden und unter anderem die Teile, Zeichnungsnummern, Produktdatenblätternummern, Spezifikationen und Revisionsstände all dieser Dokumente beinhalten. Über ein zusätzliches Eingabefeld und Makro ließe sich die Prüfvorlage für Firma B automatisch befüllen. Für Firma A könnte die Matrix zum Vergleich mit den Bestellungen verwendet werden.

### Maßnahmen

Im Zuge der Arbeit wurde diese Aktualisierung und Erweiterung der Matrix durchgeführt, sowie ein Makro für die Befüllung der Vorlage programmiert. Abbildung 30 zeigt das Schema dieser Matrix. Die Abbildung des tatsächlichen Dokuments befindet sich im Anhang 7.4. Der obere Block der Matrix führt die verschiedenen Kundenspezifikationen und deren Revisionsnummern an. In den Zeilen des linken Blocks befinden sich die Produkttypen. Diese werden einerseits durch die firmeninterne Nummer sowie durch die Kundennummer identifiziert. Neben den Informationen, welche bereits bei den Potenzialen angeführt wurden, findet man in den Zeilen zusätzlich eine spezielle Nummer für die Klassifizierung der Markierung sowie Informationen über die Schlüsselmerkmale. Der rechte Block ordnet den jeweiligen Typen die anwendbaren Spezifikationen zu.

Source / Type											Specification																											
Revision											Konzern		Firma A				Firma AA				Firma B				Firma C				Firma D									
RSI: xxx	Kunde	Status	Miba No.	Part No.	Rev.	Drawing No.	Rev.	SD No.	Rev.	Mark. Class	Appl. KPC	KPC	Spec 1	Spec 2	Spec 3	Spec 4	Spec 5	Spec 6	Spec 7	Spec 8	Spec 9	Spec 10	Spec 11	Spec 12	Spec 13	Spec 14	Spec 15	Spec 16	Spec 17	Spec 18	Spec 19	Spec 20	Spec 21	Spec 22	Spec 23	Spec 24		
	Firma A	Series	xxxx.xx	xxxxxx	1	xxxxxx	1	xxxxxx	1	-	KPC 1	Di	x	x				x	x	x		x	x	x														
	Firma B	Series	xxxx.xx	xxxxxx	1	xxxxxx	1	xxxxxx	1	0	KPC 1	Da	x	x	x	x										x	x	x	x									

Abbildung 30: Schema der teilespezifischen Matrix

In einem weiteren Blatt kann über ein Eingabefeld eine Teilenummer ausgewählt bzw. eingegeben werden. Mittels Klick auf einen Button werden die jeweilige Nummer in der Matrix gesucht und alle Daten der Zeile ausgelesen. Mit diesen Daten wird die Prüfvorlage für Firma B automatisch befüllt. Sie muss anschließend nur mit der Bestellung verglichen und abgespeichert werden.

## 5.2.2 Schwerpunkte mittlerer Priorität

Die Präsentation der Ergebnisse der Analyseschwerpunkte mit mittlerer Priorität erfolgt analog zu jenen mit hoher Priorität. Es werden Themen betrachtet, welche eine Gesamtbewertung von vier bis sechs Punkten erhielten.

### Kontrolle von Exporten (6)

Bei der Kontrolle von Exporten handelt es sich um ein Rechtsinstrument, welches den sicherheitspolitisch relevanten, grenzüberschreitenden Austausch von Waren und Dienstleistungen reguliert. Da die Waren des Konzerns zum Teil US-amerikanischen Inhalt besitzen, wird dieses Thema in den Kundenanforderungen behandelt. Konkret beinhalten die Spezifikationen AA-2 sowie B1-1 diesbezüglich Vorschriften. Unabhängig von der jeweiligen Firma müssen Dokumente, welche an den Kunden übermittelt werden, je nachdem ob sie technische Daten beinhalten oder nicht, unterschiedlich gekennzeichnet werden. Für Dokumente ohne technischen Inhalt genügt ein Hinweis am Beginn des Dokuments, welcher dies erwähnt. Dokumente mit technischem Inhalt müssen zusätzlich zum einleitenden Hinweis die sogenannte „Export Control Classification Number“ (ECCN) anführen. Dies ist eine fünfstellige Nummer, welche das jeweilige Produkt klassifiziert. Über verschiedene behördliche Dokumente kann festgestellt werden, ob das Produkt im jeweiligen Land Exportkontrollen unterliegt. Die Produkte der Miba für die Kunden der Luftfahrt werden alle nach derselben Nummer klassifiziert. Eine genaue Prüfung der Produktbestellungen sowie eine Recherche in den US-amerikanischen Dokumenten ergab, dass die Produkte nicht der Kontrolle von Exporten unterliegen. Die Forderungen hinsichtlich Kennzeichnung der Dokumente müssen dennoch erfüllt werden.

### Abweichungen

Die Experteninterviews mit dem QI und PM ergaben, dass diese Forderungen bislang nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Beispielsweise gab es bei der Übermittlung eines PPAP-Berichtes, welcher technische Daten beinhaltet, aufgrund der fehlenden ECCN bereits eine Beanstandung von Firma B. Auch die Konformitätsbescheinigungen für Firma A enthielten bislang keinen entsprechenden Hinweis und keine Nummer.

### Potenziale

Da der PM im Zuge der Durchführung des Projektes mit Firma AA in Verhandlung trat und bewirken konnte, dass nur die Dokumente mit technischem Inhalt gekennzeichnet werden müssen, könnte dies im Sinne der Vereinheitlichung auch bei Firma B erwirkt werden. Da jedoch allgemein wenig bis keine Dokumente ohne technische Daten übermittelt werden, ergäbe sich daraus kein großer Vorteil.

## Maßnahmen

Die Angelegenheit sollte jedenfalls auch mit Firma B geklärt werden, um die Konformität sicherzustellen. Dabei kann eventuell die Einigung mit Firma AA als Argument genutzt werden. Dokumente mit technischem Inhalt sollten zukünftig jedenfalls sowohl den Hinweis als auch die Nummer enthalten.

## Prozesszertifizierung & Schlüsselmerkmale (5)

Die Spezifikationen K2-1, A2-6 und B2-12 legen die Anforderungen an die Prozesszertifizierung fest. Erstere übernimmt das Inhaltsverzeichnis der Norm EN 9103 (AS9103) „Änderungsmanagement der Schlüsselmerkmale“ und erweitert es um zusätzliche Forderungen. Die Spezifikation verlangt dabei die Entwicklung und Dokumentation eines Systems für Prozesskontrolle nach den Vorschriften der Norm. Dies erfordert einerseits die Identifizierung von Schlüsselmerkmalen und andererseits die Zertifizierung der diesen Merkmalen zugrundeliegenden Prozesse. Diese müssen stabil und unter statistischer Kontrolle sein. Die Zertifizierung erfolgt über einen Nachweis der Prozessfähigkeit mit  $c_{pk} \geq 1,33$ . Diese Daten müssen bei Firma A anhand eines Formulars vierteljährlich übermittelt werden. Bei Firma B ist ein Upload der  $c_{pk}$ -Werte bestimmter Typen ebenfalls vierteljährlich auf das Online-Portal erforderlich.

Die Dokumente A2-6 und B2-12 legen die Schlüsselmerkmale fest. Unabhängig von der jeweiligen Firma sind dies jene, welche in den Produktzeichnungen als kritische Merkmale und Hauptmerkmale gekennzeichnet sind. Im Fall von Firma A ist dies der Innendurchmesser aller Zahnräder. Bei Firma B ist der Außendurchmesser von vier Buchsen betroffen. Davon sind jeweils zwei als kritisches Merkmal und zwei als Hauptmerkmal gekennzeichnet. Die Spezifikation K2-1 verlangt zusätzlich die Identifizierung weiterer Schlüsselmerkmale durch den Hersteller. Da die Toleranz des Außendurchmessers bei allen Buchsen gleich groß ist, wurde dieses Merkmal allgemein als Schlüsselmerkmal definiert. Weiters wurden der Innen-Durchmesser bei fertig geschliffenen Buchsen, sowie die Nut-Tiefe bei kleinen Buchsen und die Zylinderform des Innendurchmessers bei den Zahnrädern ausgewählt. Für diese Merkmale müssen laut Norm und Spezifikation sogenannte Prozesslenkungsdokumente geführt werden. Abbildung 31 und Abbildung 32 zeigen, wie ein solches Dokument laut Norm auszusehen hat.



Weiters stellte sich bei Durchsicht der Prozessfähigkeitsanalysen heraus, dass die  $c_{pk}$ -Werte des Außendurchmessers der Buchsen über mehrere Fertigungslose berechnet, selten den geforderten Wert von 1,33 erreichen. Bei den Befragungen des QI und CQE konnte dies bestätigt werden. Laut deren Aussagen, sind die Werte innerhalb eines Loses meist konform. Da der Kunde jedoch bei den Uploads eine Mindestanzahl an untersuchten Teilen verlangt und die Losgrößen gering sind, müssen mehrere Aufträge zusammengefasst ausgewertet werden. Die allgemein niedrigen  $c_{pk}$ -Werte ergeben sich aufgrund der Tatsache, dass prozessbedingt zu Beginn jedes Loses ein Herantasten an den Mittelwert erforderlich ist. Die ersten Teile bewegen sich somit meist an den äußeren Toleranzgrenzen, welche zudem sehr eng gewählt sind. Dem Kunden ist das Problem aufgrund der Uploads bekannt. An einer Verbesserung der Prozesse wird laufend gearbeitet.

### **Potenziale**

Aufgrund der gemeinsamen konzernweiten Anforderung K2-1 und der zugrundeliegenden Norm, kann dieses Thema für beide Geschäftsfelder einheitlich gehandhabt werden. Zur Beseitigung der Abweichung könnte ein gemeinsames Prozesslenkungsdocument erstellt werden. Um den hohen Standard der Luftfahrtindustrie bestmöglich zu nutzen, könnte dieses Dokument auch bei anderen Kunden zum Einsatz kommen. Es stellt jedenfalls ein potentes Instrument zur Sicherstellung und Überwachung der Prozessfähigkeit dar.

### **Maßnahmen**

Um die Konformität der  $c_{pk}$ -Werte zu gewährleisten, muss weiterhin an einer Verbesserung der Prozesse gearbeitet werden. Da der Außendurchmesser der Buchsen jedoch ohnehin 100% geprüft wird, ist die Funktionsfähigkeit der Teile stets gegeben. Dennoch sollte Kontakt mit dem Kunden aufgenommen werden, um das Problem zu besprechen und Lösungsmöglichkeiten auszuarbeiten.

### **Produkthandhabung (5)**

Das konzernweite Dokument K1-4 beinhaltet die wesentlichen Forderungen an die Produkthandhabung. Dabei behandelt es vor allem die Vermeidung von Beschädigungen durch Fremdkörper (FOD – „Foreign Object Damage“). In diesem Zusammenhang werden eine dokumentierte Prozedur für den Umgang mit Material und den Schutz von Teilen, ein FOD-Berichts- und Untersuchungs-Prozess, ein 5S-Programm sowie eine umfassende FOD-Schulung der Mitarbeiter gefordert. Weiters verlangt das Dokument die Lagerung der Produkte nach dem First In-First Out Prinzip und eine regelmäßige Bewertung des Zustandes des gelagerten Materials. Im Zusammenhang mit Produkterhaltung werden unter anderem die Konservierung der Produkte während sämtlicher Prozesse, sowie die regelmäßige Kontrolle der

Konservierungsmittel auf Verunreinigungen gefordert. Das verwendete Verpackungsmaterial darf keine Beschmutzung der Teile verursachen und muss die Vorbeugung von Beschädigungen während der Lieferung gewährleisten.

### **Abweichungen**

Einige Arbeitsanweisungen für Firma A und eine KQR für Firma B, welche im Wesentlichen auf verschiedene allgemeine Arbeitsanweisungen für die Produkterhaltung, das 5S-Programm, die Bauteilreinigung und den innerbetrieblichen Transport sowie auf drei weitere KQR zur Endprüfung, Verpackung und Endkonservierung verweist, decken einen Großteil der Forderungen der Spezifikation K1-4 ab. Es existiert jedoch für keinen der Kunden ein expliziter FOD-Berichts- und Untersuchungsprozess. Dies konnte bei Befragung des QI und PM bestätigt werden. Weiters wird für das Personal für Firma A keine FOD-Schulung nach K1-4 durchgeführt.

### **Potenziale**

Die vorhandenen FOD-Schulungsunterlagen könnten bei entsprechender Erweiterung auch für Firma A genutzt werden. Die Schulung könnte zudem simultan erfolgen. Zur Reduktion der internen Dokumente sowie zur Systemzusammenführung, wäre es möglich den Inhalt des Dokuments K1-4 in einer gemeinsamen Arbeitsanweisung zu behandeln. Da die Spezifikation jedoch sehr allgemein gehalten ist, viele verschiedene Bereiche behandelt und die Anforderungen an die Handhabung der Zahnräder hoch und speziell sind, muss diese Entscheidung auf fundierten Überlegungen basieren.

Eine Zusammenfassung der drei KQR für Endprüfung, Endkonservierung und Verpackung zu einer Arbeitsanweisung ist in diesem Zusammenhang sinnvoller, zumal diese Tätigkeiten alle in der Abteilung GIP durchgeführt werden. Auf die KQR für FOD, welche ohnehin nur auf andere Dokumente verweist, sollte verzichtet werden. Sie stellt einen unnötig hohen Wartungsaufwand dar und bringt keinen Mehrwert an Informationen.

### **Maßnahmen**

Die allgemeine Arbeitsanweisung „AA Produkterhaltung“ muss hinsichtlich FOD spezifiziert werden. Die Definition und Implementierung eines Bericht- und Untersuchungsprozesses für FOD Vorkommnisse ist jedenfalls erforderlich. Weitere Ergänzungen bezüglich Risikoidentifizierung und -minderung für empfindliche Teile usw., würden den Verzicht auf die KQR für FOD erleichtern, weil bei Nachfrage des Kunden direkt auf die Arbeitsanweisung verwiesen werden könnte.

## Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln (5)

Das systembezogene Hauptdokument K1-1 fordert die Implementierung eines Kalibrierungssystems für Überwachungs- und Messmittel entweder nach ISO 10012, ISO 17025 oder ANSI/NCSL Z540.3. Die firmenspezifische Spezifikation B2-7 verlangt hingegen ein Kalibrierungssystem nach dem Militärstandard MIL-STD-45662 oder nach dem Nato-Standard AQAP 6. Da diese jedoch die Anforderungen der ISO 10012 adressieren, kann angenommen werden, dass die Umsetzung der Vorschriften der Norm ausreicht.

### Abweichungen

Die ISO 10012 ist zwar im QUAM vorhanden, eine Befragung des SUL QS ergab jedoch, dass die Norm in Bezug auf das Kalibrierungssystem nicht berücksichtigt wird und die genauen Inhalte nicht bekannt sind. Die Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln erfolgt intern nach VDA Band 5 „Prüfprozesseignung, Eignung von Messsystemen, Mess- und Prüfprozessen, Erweiterte Messunsicherheit, Konformitätsbewertung“. Dieser Standard ist zwar in der Automobilindustrie anerkannt, über die Luftfahrtindustrie kann jedoch keine Aussage getroffen werden. Laut QI wurde die ISO 10012 bisher keiner genauen Prüfung unterzogen. Weiters sind weder die Normen ANSI/NCSL Z540.3, noch ISO 17025 im QUAM zu finden. Letztere ist zudem eine Grundlage zur Akkreditierung, welche die Miba nicht besitzt.

### Potenziale

Durch die einheitlichen Forderungen könnte die Implementierung eines Kalibrierungssystems nach ISO 10012 bzw. eine Akkreditierung nach ISO 17025 zur Vereinheitlichung der Systeme beitragen. Diese Akkreditierung wird zudem vom TUL Labor befürwortet. Eine genauere Beschreibung diesbezüglich erfolgt beim Analyseschwerpunkt Materiallabor.

### Maßnahmen

Eine Prüfung der Anforderungen der ISO 10012 sind dringend erforderlich. Das alleinige Vorhandensein des Dokuments im QUAM, ohne den genauen Inhalt zu kennen, könnte bei einem Audit beanstandet werden. Wenn der Standard des VDA Band 5 die Anforderungen der Norm qualitativ erfüllt, sind keine weiteren Maßnahmen zu treffen. Andernfalls muss das Kalibrierungssystem entsprechend adaptiert werden.

## Lenkung von Software (4)

Die Anforderungen in Bezug auf die Lenkung von Software werden im konzernweiten Dokument K1-2 beschrieben. Diese Spezifikation beinhaltet Vorschriften für die Kontrolle von Produktions-, Prüf- und Support-Software bzw.

Maschinenprogrammen. Dabei werden unter anderem Anforderungen an die Programmierung, Verifizierung, Freigabe, Versionskontrolle, Änderungskontrolle, Archivierung und Identifizierung der Programme festgelegt. Allen Forderungen gemein ist das Ziel die Gewährleistung, dass sämtliche Produkte mit geeigneten, aktuellen und nicht manipulierbaren Programmen hergestellt und geprüft werden. Weiters muss zu jedem Zeitpunkt nachvollziehbar sein, mit welchen Programmen bzw. Programmversionen ein Produkt hergestellt und geprüft wurde.

### **Abweichungen**

Beim Systemaudit für Firma A wurde festgestellt, dass die Programme für die Prüfsoftware der Zeiss Messmaschinen nicht ordnungsgemäß gelenkt werden. Bei Änderungen erfolgt keine Archivierung der alten Version. Weiters beinhalten die Bezeichnungen keine Versionsnummern. Nach Änderungen kann somit nicht festgestellt werden, mit welchem Programm ein Produkt gemessen wurde. Diese Abweichung trifft auf beide Geschäftsfelder zu.

### **Potenziale**

Für die Lenkung von Software existieren mehrere interne Dokumente. Neben den beiden Arbeitsanweisungen „AA CNC Maschinenprogramme Qualitätssicherung“ und „AA Erstabnahme Mess- und Prüfsoftware“ sowie der Tabelle „TAB Registrierung Prüfsoftware“ gibt es für Firma B eine KQR für Software, welche zum Teil exakt mit der erstgenannten Arbeitsanweisung übereinstimmt. Aufgrund dessen, sowie der Tatsache, dass die Spezifikation K1-2 nicht explizit eine dokumentierte Prozedur verlangt, könnte auf die KQR verzichtet werden. Relevante Informationen den Kunden betreffend, müssten in die vorhandene Arbeitsanweisung eingearbeitet werden. Im Sinne der Reduktion von Dokumenten wäre es zudem möglich, eine einzige Arbeitsanweisung für die Lenkung von Software zu schaffen und dabei die insbesondere die Anforderungen der Spezifikation zu berücksichtigen.

### **Maßnahmen**

Die Programme der Prüfsoftware müssen zukünftig entweder regelmäßig und automatisch oder zumindest vor Änderungen manuell archiviert werden. Zudem ist eine fortlaufende Versionsnummer einzuführen und im Dateinamen zu vermerken. Die archivierten Programme müssen klar von den aktuellen getrennt gespeichert werden, um eine irrtümliche Verwendung auszuschließen.

### **Erstmuster (4)**

Für die Erstbemusterung von Teilen legt das konzernweite Dokument K1-3 spezielle Anforderungen fest. Die firmenspezifischen Dokumente A1-4 und B1-5 wurden durch dieses ersetzt und verweisen nunmehr lediglich auf die Anwendbarkeit der

allgemeinen Spezifikation. In dieser wird eine konzernspezifische Variante des PPAP beschrieben. Tabelle 19 zeigt alle geforderten Elemente dieses KPPAP, sowie eine Gegenüberstellung der entsprechenden Forderungen des herkömmlichen Verfahrens. Elemente welche keine Entsprechung besitzen, werden als kundenspezifische Forderungen ausgewiesen. Folgende Forderungen des herkömmlichen PPAP sind wiederum nicht im KPPAP enthalten:

- Dokumente über technische Änderungen
- Dokumentation der qualifizierten Laboratorien
- Bericht zur Freigabe des Aussehens
- Muster-Serienteile
- Referenzmuster
- Spezifische Prüfmittel

Nummer	KPPAP	PPAP
1.	Produktzeichnungen	Designaufzeichnungen
2.	Produktdatenblätter	Kundenspezifische Forderungen
3.	Produktbestellungen	Kundenspezifische Forderungen
4.	Konstruktions-Fehlermöglichkeits- und -Einflussanalyse (DFMEA)	Konstruktions-Fehlermöglichkeits- und -Einflussanalyse (DFMEA)
5.	Prozessflussdiagramme	Prozessflussdiagramme
6.	Prozess-Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse (PFMEA)	Prozess-Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse (PFMEA)
7.	Steuerungs- (Prüf-)plan	Steuerungs- (Prüf-)plan
8.	Studie zur Prozessbereitschaft	Kundenspezifische Forderungen
9.	Untersuchungen zur Kurzzeitfähigkeit der Prozesse	Untersuchungen zur Kurzzeitfähigkeit der Prozesse
10.	Analyse von Messsystemen	Analyse von Messsystemen
11.	Eingefrorene Prozesse	Technische Freigabe
12.	Messergebnisse	Messergebnisse
13.	Produktions-Verifizierungs-Tests	Material- und Leistungstests
14.	Freigabe spezieller Prozesse und zerstörungsfreier Prüfung	Kundenspezifische Forderungen
15.	Nachweis der Materialzertifizierung	Kundenspezifische Forderungen
16.	Freigabe des Rohmaterials	Material- und Leistungstests
17.	Freigabe der Teilemarkierung	Kundenspezifische Forderungen
18.	Freigabe der Verpackung, Konservierung und Kennzeichnung	Kundenspezifische Forderungen
19.	Überprüfung und Unterzeichnung	Teilevorlagebestätigung

**Tabelle 19: Vergleich KPPAP mit PPAP**

Die Darstellung der Messergebnisse (12.) muss dabei in Form einer Erstmusterprüfung (FAI – „First Article Inspection“) nach EN 9102 (AS9102) „Anforderungen an die Erstmusterprüfung“ erfolgen. Während Firma B in Bestellungen von neuen Teilen die Übermittlung eines vollständigen KPPAP fordert, ist für Firma A ein FAI-Bericht ausreichend. Ähnlich wie beim herkömmlichen PPAP

wird auch in der konzernspezifischen Variante zwischen verschiedenen Ebenen und Freigabestadien unterschieden. Da die Forderung zur Durchführung eines KPPAP erst seit ein paar Jahren besteht und die Einführung neuer Produkte vergleichsweise selten vorkommt, wurden bislang erst zwei KPPAP für Firma B erstellt.

### **Abweichungen**

Die Befragungen des QI und SUL QS ergaben, dass die Erstellung der KPPAP mit einigen Schwierigkeiten verbunden war und bereits zu Beanstandungen des Kunden führten. Unter anderem aufgrund einer nicht ordnungsgemäß durchgeführten Studie zur Prozessbereitschaft (8.), erhielt ein KPPAP bislang keine Freigabe. Diese Studie muss anhand einer sehr umfangreichen Excel-Vorlage des Kunden erfolgen. Wegen der Beanstandung wurde der zuständige Prozesstechniker mit der Durchführung der Studie betraut. Zum Zeitpunkt des Projekts erfolgte jedoch noch kein Abschluss und keine Freigabe des KPPAP.

### **Potenziale**

Die Schwierigkeiten bezüglich der Erstellung des KPPAP sind auf mehrere Ursachen zurückzuführen. Grundsätzlich obliegt diese Aufgabe der Abteilung QS. Da die zuständigen Mitarbeiter jedoch hauptsächlich herkömmliche Erstmusterberichte erstellen, übersteigt der Umfang des KPPAP ihren gewöhnlichen Tätigkeitsbereich. Zudem ist die Spezifikation in englischer Sprache und bereitet bei unzureichenden Sprachkenntnissen Verständnis- bzw. Interpretationsprobleme. Der QI, welcher die nötige Expertise zur Erstellung des KPPAP besitzt, kann jedoch aufgrund des Ressourcenproblems nicht ausreichend unterstützend mitwirken. Das interne Dokument „TAB KPPAP Vorlagestufen“ beinhaltet zudem lediglich eine deutsche Übersetzung der einzelnen Elemente.

Aus diesen Problemen ergeben sich einige Potenziale. Zunächst könnten die Ungereimtheiten bezüglich der Erstellung des KPPAP durch eine umfangreiche Unterweisung der zuständigen Mitarbeiter beseitigt werden. Bislang erfolgte dies hauptsächlich über E-Mails und kurze Gespräche, welche jedoch nicht zielführend waren. Weiters sollten die Zuständigkeiten bezüglich der einzelnen Elemente klar geklärt werden. Dazu könnte in der erwähnten Tabelle eine zusätzliche Spalte eingefügt werden. Diese soll dem zuständigen Mitarbeiter vorgeben, wie das jeweilige Element zu handhaben bzw. wer für die Erstellung zuständig ist. Sind diese Verantwortlichkeiten festgelegt und kommuniziert, könnte bei Bestellungseingang und gleichzeitiger KPPAP Forderung, sofort eine Meldung an die jeweilige Stelle erfolgen, um den Erstellungsprozess zu beschleunigen.

Obwohl eine gemeinsame Spezifikation K1-3 existiert, sind die Potenziale bezüglich der Systemzusammenführung begrenzt. Da sämtliche Design-Aufgaben usw. von

Firma A durchgeführt werden, ist kein KPPAP erforderlich. Für die Erstellung des FAI-Berichts wird bereits eine gemeinsame Vorlage nach EN 9102 verwendet.

### **Maßnahmen**

Im Zuge der Umsetzung der Potenziale wurde in einem Gespräch mit den zuständigen Mitarbeitern eine erste Unterweisung durchgeführt. Diese konnte einige Unklarheiten beseitigen. In weiterer Folge sollte die beschriebene Optimierung der Tabelle erfolgen. Die Festlegung der Verantwortlichkeiten bezüglich der einzelnen Elemente muss klar kommuniziert werden und sollte Top-Down durch die jeweiligen Vorgesetzten ergehen, um die tatsächliche Ausübung der Aufgaben sicherzustellen.

### **Materiallabor (4)**

Im Bereich Materiallabor existieren sowohl konzernweite als auch firmenspezifische Dokumente. Aufgrund der Vielzahl von Anforderungen und der Komplexität der Inhalte, beschränkt sich die Analyse dieses Schwerpunktes größtenteils auf das Experteninterview mit dem TUL Labor. Eine genaue inhaltliche Prüfung der Spezifikationen würde zum Teil hohes fachspezifisches Wissen im Bereich Metallographie und Chemie erfordern und entspräche zudem nicht der Vorgabe des Fokus auf systembezogene Inhalte.

Das Materiallabor führt sowohl metallographische als auch chemische Prüfungen der Produkte und Rohmaterialien durch. Eine wesentliche Forderung des Konzerns betrifft die Zertifizierung des firmeninternen Labors nach genau definierten Standards des Kunden. Diese LKQ-Zertifizierung erlaubt die selbständige Durchführung der Materialtest. Ist keine Zertifizierung vorhanden, müssen die Prüfungen ausgelagert werden. Dafür stellt der Kunde eine Liste mit zertifizierten Laboratorien zur Verfügung. Neben dieser Forderung müssen selbst mit Zertifizierung Korrelationsmessungen in definierten Abständen von anderen Laboratorien dieser Liste durchgeführt werden. Diese sollen die Prüfmethode des firmeninternen Labors validieren.

### **Abweichungen**

Die Befragung des TUL Labor ergab, dass für die Härteprüfung der Sputterschicht der Zahnräder keine Korrelationsmessungen durchgeführt werden. Da diese Prüfung nur anhand eines speziellen Härteprüfverfahrens nach Knoop erfolgen kann und diese Methode nur wenig verbreitet ist, konnte bislang kein Vergleichslaboratorium gefunden werden. Der Kunde wurde diesbezüglich zwar informiert, konnte jedoch bislang keine Alternative anbieten.

Eine weitere Abweichung betrifft laut TUL Labor die Beschaffung des Stahls für die Herstellung der Buchsen. Dieser muss gewissen Materialspezifikationen genügen,

welche die genaue chemische Zusammensetzung vorgeben. Da die Beschaffung über verschiedene Lieferanten erfolgt, kann unter anderem aus finanziellen Gründen die Erfüllung der Materialspezifikation nicht immer gewährleistet werden.

### **Potenziale**

Aufgrund der hohen Fachkompetenz des TUL Labor und der einheitlichen Prüfung und Handhabung der Spezifikationen des Materiallabors, wird das Potenzial bezüglich Systemzusammenführung bereits zur Gänze ausgeschöpft. Eine mögliche Optimierung wäre laut seiner Aussage eine Akkreditierung nach der Norm ISO 17025 „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“. Diese würde einige Vorteile mit sich bringen. Es könnte z.B. eine Erweiterung des potenziellen Kundenkreises für Prüfungen und Kalibrierungen, sowie eine Erhöhung des allgemeinen Standards und dadurch eine bessere Position gegenüber den Kunden und deren Forderungen erreicht werden. Weiters würde eine Akkreditierung eine Behebung der Abweichung in Bezug auf das Kalibrierungssystem der Messmittel bedeuten.

### **Maßnahmen**

Ebenso wie bei der EN 9100 Zertifizierung, wäre eine Anfrage bei einer Akkreditierungsstelle der erste Schritt in Richtung Implementierung der ISO 17025. Im Zuge einer Prüfung des aktuellen Standards des Labors durch einen Experten könnten der erwartete Arbeitsaufwand sowie die Kosten einer Akkreditierung bestimmt werden. Auf Basis dieser Informationen sowie der genannten Vorteile könnte in weiterer Folge ein Entscheidungsfindungsprozess initiiert werden.

### **5.2.3 Schwerpunkte niedriger Priorität**

Die Darstellung der Analyseschwerpunkte mit niedriger Priorität umfasst all jene Themen die eine Gesamtbewertung von null bis drei Punkten erhielten. Im Gegensatz zu den bisherigen Beschreibungen erfolgt aufgrund des geringeren Informationsgehalts keine gesonderte Darstellung der Anforderungen, Abweichungen, Potenziale und Maßnahmen.

### **Beschaffung (3)**

Die Beschaffung beläuft sich im Bereich der Serviceleistung sowohl auf den Zukauf von fertigen Kathoden als auch auf die, für den Guss dieser Teile benötigten Rohmaterialien. Für Firma B werden einerseits Stahlrohre und andererseits Rohmetalle für den Guss des Lagermetalls zugekauft. Die Zusammensetzung bzw. die Anforderungen dieser Materialien ist auf den Produktzeichnungen vorgegeben bzw. direkt mit dem Kunden vereinbart.

Wie bereits beim Analyseschwerpunkt Materiallabor erwähnt, erfolgt die Beschaffung der Stahlrohre nicht ausnahmslos nach der dafür vorgesehenen Materialspezifikation. Dies hat zur Folge, dass zum Teil zusätzliche Ultraschallprüfungen des Materials durchgeführt werden müssen, um die Konformität sicherzustellen. Der Zukauf von ausschließlich konformen Materialien gestaltet sich laut TUL Labor und SUL ZP aus wirtschaftlichen Gründen schwierig. Da sich die zugekauften Materialien beider Geschäftsfelder unterscheiden und keine gemeinsamen Anforderungen existieren, sind keine Potenziale für Zusammenführungen vorhanden.

### Identifikationsmarkierung (3)

Die Markierung von Teilen erfolgt lediglich für Firma B. Die Spezifikation B2-1 legt die allgemeinen Anforderungen dafür fest. In diesem Dokument werden verschiedene Markierungsmethoden angeführt. Weiters werden Markierungsklassen unterschieden, wobei die Produktzeichnung jedem Teil eine bestimmte Klasse zuweist. Anhand einer Tabelle des Dokuments kann festgestellt werden, welche Markierungsmethode bei der jeweiligen Klasse erlaubt ist und welche Mindest- bzw. Maximaltiefe die Markierung aufweisen muss. Die meisten älteren Typen sind einer Klasse zugewiesen, deren Markierungsmethode ausschließlich auf den Zeichnungen ausgewiesen wird. Diese führen elektrolytisches Ätzen als erlaubte Methode an. Einige neuere Produkte sind hingegen Klassen zugewiesen, die auch eine Lasermarkierung erlauben. Dennoch werden momentan alle Typen lasermarkiert. Laut QI erfolgte diesbezüglich ein Schriftverkehr mit dem Kunden, welcher letztendlich auf eine Genehmigung der Methode hinauslief, wobei die Produktzeichnungen nicht geändert wurden.

Die Lasermarkierung muss nach den Anforderungen der Spezifikation B2-14 sowie M-7 erfolgen. Beim letzten Kundenaudit wurde jedoch beanstandet, dass die Tiefe der Markierung nicht vierteljährlich für jede Type überprüft wird, wie dies M-7 verlangt. Laut CQE wird die Tiefe der Markierung ohnehin durch die Prozessparameter des Lasers bestimmt und sichergestellt. Die Konformität könnte demnach auch ohne regelmäßige Messung gewährleistet werden. Als Maßnahme sollte daher eine Genehmigung beim Kunden eingeholt werden, welche die Kontrolle der Markierungstiefe anhand der Prozessparameter erlaubt. Dies erfordert jedenfalls einen objektiven Nachweis anhand mehrerer Prüfungen von Markierungen, welche mit bestimmten Parametern aufgebracht wurden.

Da die Teile für Firma A nicht markiert werden sind keine Potenziale für Vereinheitlichungen vorhanden. Jene KQR, welche die Anforderungen an die Kennzeichnung der Produkte für Firma B beinhaltet und dabei vor allem den Kennzeichnungstext festlegt, könnte jedoch beseitigt werden. Zunächst wäre es möglich ihren Inhalt in die vorhandene Arbeitsanweisung „AA Kennzeichnung und

Rückverfolgbarkeit“ bzw. in die Miba-Norm „Mino 1.052“ einzuarbeiten. Diese Miba-Normen sind interne Dokumente, welche für die gesamte Bearing Gruppe gültig sind. Andernfalls könnte zum alleinigen Zweck der Beseitigung aller KQR eine eigene Arbeitsanweisung für die Markierung der Buchsen geschaffen werden. Diese könnte zugleich die jeweiligen Prozessparameter für die Lasermarkierung beinhalten.

### **Verbesserung (3)**

Die Spezifikationen K1-1, AA-1 und B1-1 beinhalten die Anforderungen in Bezug auf Verbesserung. Unter anderem wird die Verwendung eines speziellen Formulars des Kunden gefordert, welches zur Dokumentation und Validierung von Ursachenfindungs-, Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen dienen soll. Dieses muss im Fall von Abweichungen zur Implementierung, sowie zum Nachweis von nachhaltigen Korrekturmaßnahmen verwendet werden. Weiters muss eine 100% Prüfung von Charakteristiken, welche eine Abweichung aufwiesen, bei den drei darauffolgenden Fertigungslosen durchgeführt werden, um die Nachhaltigkeit der Maßnahmen zu bestätigen. Zusätzlich kann bei schwerwiegenden und wiederkehrenden Abweichungen die Zuweisung eines temporären Schlüsselmerkmals bzw. die Einführung zusätzlicher Kontrollen durch den Kunden erfolgen.

Die Durchsicht der internen Dokumente sowie eine Suche in QUAM ergab, dass das geforderte Formular derzeit nicht in Verwendung ist. Zur Beseitigung der Abweichung sollte es zukünftig im QUAM zu finden sein und für Verbesserungsmaßnahmen verwendet werden. Da die Forderung aus der konzernweiten Spezifikation K1-1 stammt, kann es zudem einheitlich für beide Geschäftsfelder eingesetzt werden.

### **Lenkung fehlerhafter Produkte (3)**

Die Lenkung fehlerhafter Produkte wird sowohl in den systembezogenen Hauptdokumenten sowie in den firmenspezifischen Anforderungen A1-3 und B1-2 geregelt. Unabhängig vom jeweiligen Kunden müssen Produkte, welche als Ausschuss klassifiziert wurden, markiert und physisch unbrauchbar gemacht werden. Wenn potenziell fehlerhafte Produkte geliefert wurden, muss der Kunde innerhalb von 24 Stunden bzw. am nächsten Arbeitstag informiert werden. Weiters muss für die Nacharbeit von fehlerhaften Produkten eine Genehmigung eingeholt werden. Diese ist abhängig vom Kunden mittels Formular oder über eine Online-Plattform zu beantragen.

Bezüglich der Lenkung fehlerhafter Produkte wurden keine Abweichungen festgestellt. Da die Anfragen für Sonderfreigaben bzw. für Nacharbeit kundenspezifisch unterschiedlich gehandhabt werden, sind keine Potenziale für Vereinheitlichungen vorhanden. Die allgemeine KQR für Firma B beinhaltet die

wichtigsten Informationen bezüglich dieses Themas. Bei Auflösung aller KQR, könnten diese Anforderungen in die Arbeitsanweisung „AA Lenkung fehlerhafter Produkte“ eingearbeitet werden.

## **Sichtprüfung (2)**

Die Spezifikationen A5-n und B2-16 legen die Anforderungen an die Sichtprüfung fest. Diese Prüfung muss bei den Produkten beider Geschäftsfelder zu 100% durchgeführt werden. Die Verwendung eines speziellen Fühlers mit kugelförmiger Spitze zur Klassifizierung von Unebenheiten bzw. Auffälligkeiten an der Bauteiloberfläche wird ebenfalls bei beiden Produktgruppen gefordert. Die genauen Beurteilungskriterien für die Beschaffenheit der Oberflächen sind in Arbeitsanweisungen für Firma A sowie in der Miba-Norm „Mino 1.004d“ für Firma B eingearbeitet.

Aufgrund der Spezifität dieses Themas wurde kein detaillierter Soll-Ist-Vergleich der Beurteilungsrichtlinien durchgeführt. Abweichungen können jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, da Oberflächenfehler an den Produkten zu Kundenreklamationen führen würden. Weiters sind die Beurteilungsrichtlinien im Falle von Firma A genau mit dem Kunden abgestimmt. Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen und Anwendungen der Produkte, sowie der Tatsache, dass die Sichtprüfung in verschiedenen Abteilungen durchgeführt wird, sind keine Vereinheitlichungspotenziale vorhanden.

## **Zerstörungsfreie Prüfung (1)**

Die zerstörungsfreie Prüfung von Produkten stellt bei beiden Geschäftsfeldern keine explizite Kundenforderung dar. Bei den Buchsen wird jedoch jeweils eine 100% Röntgen- und Eindringprüfung durchgeführt, um die Konformität des Lagermetalls sicherzustellen. Die vorhandenen Kundendokumente dienen der Miba lediglich zu informativen Vergleichszwecken und sind aufgrund der fehlenden Forderung nicht bindend.

Abweichungen sind demnach auszuschließen. Zur Ermittlung des Optimierungspotenzial wurde eine Analyse der Prüf- und Ausschussmengen durchgeführt. Auf Basis der Daten eines halben Geschäftsjahres, wurde ein Ausschussanteil von ca. 2,4% bei der Röntgenprüfung, sowie von ca. 1% bei der darauffolgenden Eindringprüfung ermittelt. Aufgrund dieser relativ hohen Anteile ist eine mögliche Optimierung durch Prüfmengenreduzierung nicht durchführbar. Das Experteninterview mit dem SUL ZP konnte dies bestätigen. Potenziale für Zusammenführungen sind aufgrund der nicht vorhandenen Forderung ebenfalls auszuschließen.

## Konformitätsbescheinigung (1)

Die systembezogenen Hauptdokumente AA-1, B1-1 und C-1 fordern die Erstellung und Übermittlung einer Konformitätsbescheinigung bei jeder Produktlieferung. Dieses Dokument dient unter anderem als Nachweis, dass die Produkte die Anforderungen der Kunden erfüllen und zur Lieferung freigegeben wurden. Bei Firma B werden die Vorschriften zusätzlich im Dokument B1-3 spezifiziert. Laut dieser Vorschrift hat die Erstellung der Konformitätsbescheinigung im Online-Portal des Kunden zu erfolgen. Für Firma AA und Firma C existiert hingegen ein Excel-Makro, welches vom PM erstellt wurde und das Dokument automatisch erzeugt. Da die Konformitätsbescheinigungen mit jeder Lieferung an den Kunden übermittelt werden, sind Abweichungen auszuschließen, da sie zu direkten Reklamationen führen würden. Aufgrund der Unterschiede im Inhalt sowie in der Erstellung dieser Nachweisdokumente, sind zudem keine Potenziale für Zusammenführungen vorhanden.

## Managementbewertung (1)

Das Hauptdokument B1-1 verlangt die Verwendung spezifischer Liefer- und Leistungsperformancedaten als Input für die Managementbewertung. Diese Daten werden im Online-Portal der Firma B bereitgestellt, vom QI überwacht und an den Leiter des Qualitätsmanagements berichtet. Dieser wohnt als Bestandteil des Managements der Bewertung bei und lässt die berichteten Daten ordnungsgemäß einfließen. Für Firma A existiert diesbezüglich keine explizite Forderung. Im Sinne der Systemzusammenführung wäre jedoch eine einheitliche Betrachtung der Kunden der Luftfahrt förderlich. So könnte ein festgelegtes Ziel bzw. die jeweils bessere Leistung als Benchmark für beide Geschäftsfelder dienen, um eine gleichermaßen hohe Performance zu erzielen und Unterschiede in der Behandlung der Kunden auszuschließen.

## 5.3 Empfehlungen

Um die Durchführung aller Maßnahmen zur Beseitigung der Abweichungen und Umsetzung der Potenziale zu gewährleisten, muss zuerst das Ressourcenproblem gelöst werden. Dafür stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, welche im Folgenden in Form von Empfehlungen an die Miba behandelt werden.

Eine mögliche Lösung besteht in der klaren und dokumentierten Festlegung von Personen bzw. Units, welche für die Prüfung und Umsetzung der Kundenanforderungen verantwortlich sind und nicht gezwungenermaßen dem Qualitätsmanagement angehören. Die daraus resultierende Entlastung des QI würde bewirken, dass dieser seinen Tätigkeiten als Hauptbeauftragter für Qualität besser nachgehen könnte. Darüber hinaus wären die jeweiligen Verantwortlichen der

verschiedenen Units verpflichtet, die Kundendokumente, welche in ihren Tätigkeitsbereich fallen zu prüfen und dafür Sorge zu tragen, dass sämtliche Vorschriften ordnungsgemäß befolgt werden. Obwohl der QI die Verteilung der Spezifikationen zur Prüfung bereits mehrfach durchführt, werden die Aufgaben oft nicht zufriedenstellend wahrgenommen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Verantwortlichkeiten bis dato nicht genau festgelegt und die jeweiligen Personen nicht hinreichend informiert und eingewiesen wurden. Dabei spielen zum Teil auch unzureichende Englischkenntnisse eine Rolle. Es bedarf somit gezielter Schulungen der entsprechenden Personen, um die Wirksamkeit dieser Lösung sicherzustellen.

Eine weitere Möglichkeit wäre den QI von einigen Aufgaben, welche nicht die Kunden der Luftfahrt betreffen zu entbinden. Vor allem im Bereich der Automobilindustrie müssen laufend Spezifikationen geprüft und interne Dokumente gewartet werden. All diese Tätigkeiten hindern ihn seinen Verpflichtungen als Hauptbeauftragter für Qualität nachzugehen und Änderungen von Vorschriften zeitgemäß in das System einzupflegen. Da die Miba einen sehr großen und vielfältigen Kundenstamm hat, kann die Prüfung der Dokumente nicht mehr nur durch eine Person erfolgen. Soll die Verantwortung weiterhin allein beim Qualitätsmanagement bleiben, ist eine Verteilung dieser Aufgaben z.B. nach Branchen auf zumindest zwei Personen erforderlich. Dabei muss geprüft werden, ob etwa dem QM noch freie Ressourcen für die Durchführung dieser Tätigkeiten zur Verfügung stehen oder ob das Team durch eine weitere Person verstärkt werden muss.

Eine ähnliche Lösung erfolgt über die Implementierung eines Programm Managers, welcher dauerhaft oder temporär für alle Kunden der Luftfahrt zuständig ist und dabei systemunabhängig bzw. autonom agiert. Diese Maßnahme ist somit einerseits per Definition und andererseits vom Umfang der Tätigkeiten von der vorherigen zu unterscheiden. Sie bietet zudem diverse Vorteile in Bezug auf die Systemzusammenführung, weil die personenbezogene Bündelung der Aufgaben die einheitliche Behandlung fördert. Nach dem Vorbild der Funktion des PM der Serviceleistung könnte eine Person, welche beide Geschäftsfelder betreut und zusätzlich die Koordinierung und Abarbeitung der in dieser Arbeit beschriebenen Maßnahmen durchführt, eingesetzt werden. Der tatsächliche Umfang dieser Tätigkeiten wäre variabel, sollte jedoch vor allem intensiven und direkten Kundenkontakt beinhalten. Nach Beseitigung der Abweichungen und Umsetzung der Potenziale müsste entschieden werden, ob die gewöhnlichen Abläufe zwischenzeitlich in der Lage sind, die speziellen Kundenanforderungen der Luftfahrt zu erfüllen oder ob das Programmmanagement aufgrund der hohen Ansprüche der Branche dauerhaft benötigt wird. Angesichts der bereits vorhandenen Erfahrung im Bereich der Serviceleistung sowie seiner Funktion als interner Betreuer dieser Arbeit, würde sich der PM für diese Aufgabe anbieten. Ob auch die Funktion des

Hauptbeauftragten für Qualität dem Programm Manager übertragen wird oder beim QI verbleibt muss gesondert geklärt werden. Im Falle einer dauerhaften Lösung wäre ersteres anzustreben.

Als letzte Möglichkeit ist eine gänzliche Umstrukturierung der Organisation nach dem Vorbild anderer Divisionen der Miba zu nennen. Da die Qualitätsmanagementnormen eine umfassende Machbarkeitsstudie im Zuge der Produktentwicklung verlangen, wäre es sinnvoll die Prüfung der Kundenanforderungen im Bereich des Vertriebes anzusiedeln. In der Miba Sinter Group existieren beispielsweise sogenannte Solution Teams, welche aus Key Account Managern, Produkttechnikern, Qualitätstechnikern und Konstrukteuren bestehen. Diese sind im Zuge der Generierung neuer Aufträge bzw. der Durchführung der Machbarkeitsstudie für die Prüfung der Kundenanforderungen verantwortlich. Da die Vorschriften der Kunden eine entscheidende Rolle in Bezug auf die Machbarkeit einnehmen, ist diese Variante jedenfalls zu bevorzugen. Das Qualitätsmanagement beschäftigt sich in diesem Fall einzig mit dem Qualitätsmanagementsystem, den dazugehörigen Normen sowie mit der Planung und Durchführung von Audits. Da diese Lösungsmöglichkeit jedoch weitreichende Veränderungen mit sich bringen, müsste zuerst geklärt werden, ob eine derartige Umstrukturierung aufgrund der Andersartigkeit der Produkte und Prozesse in dieser Miba Division möglich ist.

Letztendlich beinhaltet jede dieser Möglichkeiten sowohl Vor- als auch Nachteile. Die Entscheidungsfindung bezüglich der Lösung des Ressourcenproblems kann nur durch das Management erfolgen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Empfehlungen auch kombinierbar sind. So könnte beispielsweise nach einem temporären Programm Management zur Umsetzung der Maßnahmen, eine Verteilung der Verantwortlichkeiten auf die jeweiligen Units erfolgen. Ebenso könnte die im letzten Punkt beschriebene Umstrukturierung während der Programm Management Phase geplant und vorbereitet werden. Eine Freistellung des QI von allen Tätigkeiten, welche nicht der Abarbeitung der Maßnahmen dienen, mit einer anschließenden Übergabe der Verantwortung an den Vertrieb, einem Programm Manager oder anderen Units ist ebenfalls möglich. Eine Entscheidung ist jedenfalls dringend erforderlich, da die derzeitige Situation weder für die Miba noch für ihre Kunden zufriedenstellend ist.

## 6 Schlussfolgerung und Ausblick

Die Ergebnisse dieser Diplomarbeit zeigen, dass die Erfüllung der Anforderungen von Kunden der Luftfahrtindustrie eine beachtliche Herausforderung für die Miba darstellt. Die Analyse der Spezifikationen und ein Vergleich der Vorschriften mit dem internen Qualitätsmanagementsystem brachte mehrere Abweichungen hervor. Die Miba ist zwar in der Lage qualitativ hochwertige Produkte zu liefern, jedoch entspricht die Vorgehensweise bei der Sicherstellung der Qualität vielfach nicht den Kundenvorgaben. Dies betrifft nicht nur die direkte Kontrolle der Produktkonformität, sondern auch das Qualitätsmanagementsystem im Allgemeinen. Eine fehlende Zertifizierung nach EN 9100 bzw. die derzeit ungültige Befreiung durch den Kunden ist in diesem Zusammenhang als eine der schwerwiegendsten Abweichungen zu nennen. Auch im Bereich des Auditwesens sowie der technischen Freigabe von produktbezogenen Prozessen und Dokumenten sind Diskrepanzen vorhanden. Weitere entscheidende Nicht-Konformitäten ergeben sich vor allem in der Qualitätssicherung, insbesondere bei der Entnahme von Stichproben, der Durchführung von Selbstprüfung sowie von speziellen Überprüfungsaktivitäten durch vom Kunden beauftragte Mitarbeiter. Diese Abweichungen betreffen jedoch vorwiegend das Geschäftsfeld der Gleitlagerbuchsen. Das bessere Ergebnis im Bereich der Serviceleistung ist auf mehrere Ursachen zurückzuführen. Aufgrund der geringeren Anzahl von auszuübenden Tätigkeiten bzw. Prozessen sind im Zuge der Beschichtung der Zahnräder grundsätzlich weniger Anforderungen anwendbar. Weiters wurde dieses Geschäftsfeld erst vor kurzer Zeit und in enger Abstimmung mit dem Kunden aufgebaut, wodurch aktuelle Forderungen direkt kommuniziert und umgesetzt werden konnten.

Potenziale für Optimierungen und Vereinheitlichungen der beiden Geschäftsfelder sind in verschiedenen Bereichen vorhanden. Entscheidende Verbesserungen können vor allem durch eine Reduktion der Anzahl bzw. durch den Ersatz interner Dokumente des Typs KQR erreicht werden. Da diese Dateien zum Teil nur aus wenigen Seiten bestehen und Informationen beinhalten, welche auch in allgemeingültigen Dokumenten zu finden sind, ist eine Reduktion bzw. Zusammenfassung jedenfalls sinnvoll. Der sich daraus ergebende verringerte Wartungsaufwand würde entscheidend zur Lösung des Ressourcenproblems beitragen, welches den Hauptgrund für die Existenz der Abweichungen darstellt. Spezifische Optimierungen sind vor allem in den Bereichen Audit und Stichproben möglich. Zudem würde eine Zertifizierung nach EN 9100 viele Vorteile beinhalten, welche die aufzuwendenden Kosten relativieren. Eine Zertifizierung würde sich vor allem positiv auf die Systemzusammenführung der Geschäftsfelder auswirken. Da sich die Prozesse der beiden Produktgruppen stark unterscheiden, ergeben sich diesbezüglich ohnehin nur wenige Möglichkeiten.

Im Hinblick auf die Verifizierung des Qualitätsmanagementsystems und die Ermittlung der Abweichungen muss beachtet werden, dass sowohl die Analysen als auch der Soll-Ist-Vergleich einer subjektiven Einschätzung unterliegen. Die Interpretation der Anforderungen erfolgte stets im Sinne einer strengen Auslegung und genauen Befolgung der Vorschriften, zugunsten einer Maximierung der Kundenzufriedenheit. Die reale Situation zeigt jedoch, dass sich die Miba bezüglich der Erfüllung der Forderungen in vielen Bereichen in einer Grauzone bewegt und nicht immer festgestellt werden kann, ob tatsächlich Abweichungen vorliegen. Auch der Umstand, dass der Kunde zum Teil mit wenig Nachdruck agiert und die Befolgung der Vorschriften zwar einfordert, jedoch Abweichungen nicht hinreichend sanktioniert, relativiert zunächst jene, aus Sicht der Miba negativen Ergebnisse der Arbeit.

Die Erfüllung der Kundenanforderungen sollte jedoch stets eines der wichtigsten Ziele der betrieblichen Tätigkeiten darstellen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine kritische Bewertung sowie eine kontinuierliche Verbesserung der eigenen Leistung voranzutreiben. Bereits angekündigte personelle Veränderungen des Kunden im Bereich der Gleitlagerbuchsen unterstreichen die Notwendigkeit dieser Maßnahmen. Der bisher für die Produkte der Miba zuständige und stets nachsichtig agierende Lieferanten-Qualitätsingenieur wird das Unternehmen zeitnah verlassen. Die Unsicherheit bezüglich der Vorgehensweise seiner Nachfolge stellt ein Risiko dar, welches nur durch proaktives Handeln minimiert werden kann. Nachhaltige Schädigungen der Geschäftsbeziehung im Bereich der Gleitlagerbuchsen könnten sich aufgrund der Verbindung der Kunden auch negativ auf jene der Serviceleistung auswirken. Ein derartiges Szenario gilt es jedenfalls zu verhindern. Die Diplomarbeit konnte diesbezüglich einen wichtigen Beitrag leisten. Die hierin beschriebenen Ergebnisse können als Ausgangspunkt für Verbesserungen, sowohl für die Miba als auch für ihre Kunden dienen. Darüber hinaus wurde die Situation durch umgesetzte Maßnahmen, vor allem in den Bereichen EN 9100-Zertifizierung, Vertragsprüfung und Selbstprüfung bereits wesentlich verbessert.

## 7 Anhang

### 7.1 Priorisierung

Analyseschwerpunkt	Abweichung vorhanden	Wahrnehmung des/ Auswirkung auf Kunden	Verbesserungs- potenzial	Summe
EN 9100 Zertifizierung	3	3	3	9
Eingefrorene Prozesse	3	3	2	8
Stichproben	3	3	2	8
Audit	3	3	2	8
Vertragsprüfung	2	2	3	7
Beauftragter für Qualität	3	3	1	7
Selbstprüfung	3	3	1	7
Export Control	3	2	1	6
Prozesszertifizierung & Schlüsselmerkmale	2	2	1	5
Produkt-handhabung	1	2	2	5
Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln	2	2	1	5
Lenkung von Software	1	1	2	4
Erstmuster	1	1	2	4
Materiallabor	1	2	1	4
Identifikationsmarkierung	1	1	1	3
Beschaffung	1	2	0	3
Lenkung fehlerhafter Produkte	0	2	1	3
Verbesserung	1	1	1	3
Sichtprüfung	1	1	0	2
Zerstörungsfreie Prüfung	0	1	0	1
Konformitätsbescheinigung	0	0	1	1
Managementbewertung	0	1	0	1

## 7.2 KQR-Alternativen

KQR	Alternative
KQR_000000_01_Firma B.docm	Einarbeiten in: - Neue <b>AA Konzern Vertragsprüfung</b> (evtl. inkl. Firma A) - Neue <b>AA Konzern Konformitätsbescheinigung</b> (evtl. inkl. Firma A) - Neue <b>AA Konzern Eingefrorene Prozesse</b> (evtl. inkl. Firma A) - Vorhandene <b>AA Lenkung fehlerhafter Produkte</b> - Vorhandene <b>AA Produkt- und Produktionsfreigabeprozess Erstmuster</b>
KQR_000000_02_Firma B_Chargenidentifizierung.doc	Einarbeiten in <b>AA Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit</b>
KQR_000000_03_Firma B_trimetal_instruction_list.doc	Archivierung
KQR_000000_07_Firma B_Umschliessung_Firma B_Miba_Nummer.doc	
KQR_000000_09_Firma B_Kundenvorschriften.doc	Neue <b>TAB Konzern Teile-Spezifikationen-Matrix</b> (inkl. Firma A)
KQR_000000_100_01_Firma B_Glessen_2_Stoff_Buechsen_BC_11.doc	
KQR_000000_100_04_Firma B_Glessen_Buechsen_BC_11.doc	Neue <b>AA Firma B Buechsen Gießen</b>
KQR_000000_10_Firma B_Beschaeidigungen_FOD_Reinheit.doc	Neue <b>AA Konzern Produkthandhabung</b> (evtl. inkl. Firma A - gemeinsame Spezifikation K1-4) bzw. Einarbeiten in <b>AA Produkterhaltung, AA 5-S Begehungen</b> usw.
KQR_000000_110_01_Firma B_Entmischung.doc	
KQR_000000_110_02_Firma B_Wasserstoffbeurteilung.doc	
KQR_000000_110_03_Firma B_Schiffbeurteilung_Einschliesse.doc	
KQR_000000_110_04_Firma B_Schiffbeurteilung_Gefuege.doc	
KQR_000000_110_05_Firma B_Schiffbeurteilung_Fe3P_in_Bindezone.doc	
KQR_000000_110_06_Firma B_Roentgenpruefung.doc	
KQR_000000_110_07_Firma B_Rissspruefung.doc	
KQR_000000_11_Firma B_Software_Q_Sicherung.doc	Neue <b>AA (Konzern) Lenkung von Software und Maschinenprogrammen</b> (Allgemein oder konzernspezifisch evtl. mit Firma A - gemeinsame Spezifikation K1-2 vorhanden) (Falls allgemein: Ersetzt AA Erstabnahme Mess Prüfsoftware & AA CNC Maschinenprogramme Qualitätssicherung)
KQR_000000_12_Matrix_PN_Firma B-specs-standards_marking.xls	Neue <b>TAB Konzern Teile-Spezifikationen-Matrix</b> (inkl. Firma A)
KQR_000000_13_1_Auditcheckliste_Bauftragter für Qualität_Programm.doc	Kundenvorlagen benutzen bzw. in QSYS einarbeiten (Kein internes Dokument nötig)
KQR_000000_13_Firma B_Bauftragter für Qualität_Programm.doc	Neue <b>AA Konzern Beauftragter für Qualität Programm</b> (erweiterbar um Firma A falls zukünftig verlangt)
KQR_000000_14_Eingefrorene Prozesse.docm	Neue <b>AA Konzern Eingefrorene Prozesse</b> (evtl. inkl. Firma A)
KQR_000000_17_GE_KOSA_Firma B_Lieferungen.doc	Neue <b>AA Konzern Vertragsprüfung</b> (evtl. inkl. Firma A)
KQR_000000_19_Firma B_Kontrollplan_11_BS_G1.doc	
KQR_000000_20_Firma B_Kontrollplan_11_BS_G1_H.doc	
KQR_000000_21_Firma B_Kontrollplan_11_BS_G1_AB.doc	Neue <b>TAB Konzern Teile-Spezifikationen-Matrix</b> (mit Firma A) bzw. Neue <b>AA Konzern Eingefrorene Prozesse</b>
KQR_000000_22_Firma B_Kontrollplan_01_FB_L_G1.doc	
KQR_000000_23_Firma B_Kontrollplan_01_FB_S_G1.doc	
KQR_000000_200_01_Firma B_Kennzeichnung_Buechsen.doc	Neue <b>AA Firma B Buechsen Kennzeichnen</b> bzw. Einarbeiten in <b>Mino 1.052</b> und <b>AA Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit</b>
KQR_000000_300_01_Firma B_Stahlhaerte_Pruefung.doc	
KQR_000000_300_02_Firma B_Drehen_Breite_Bundd_Stahld_Einstich_Ansatz.doc	
KQR_000000_300_03_Firma B_Drehen_Oelnut_ID_Innenkante_Di_Vorbohrung.doc	
KQR_000000_300_04_Firma B_Vordrehen_Breite_Bundd_Stahlbundd_Oelnut_Da_A_Kanten.doc	
KQR_000000_300_05_Firma B_Kontur_Bundeinstich_Pruefung.doc	
KQR_000000_350_01_Firma B_Fraesen_Stirnseite_Markierungs_und_Oelnuten.doc	
KQR_000000_350_02_Firma B_Fraesen_stirnseitige_Bund_Nuten.doc	
KQR_000000_350_03_Firma B_Fraesen_Bundkontur_BF_Loecher_Senkung_Oelloch.doc	
KQR_000000_450_01_Firma B_Fertigschleifen_Aussendurchmesser.doc	
KQR_000000_450_02_Firma B_Schleifen_DA_Fertig_Flanschbuechsen.doc	
KQR_000000_550_01_Firma B_Feinbohren_Innendurchmesser.doc	
KQR_000000_800_01_Firma B_Waermetest.doc	Archivierung
KQR_000000_800_02_Firma B_Auftr_SnCu3_LS.doc	Archivierung
KQR_000000_850_01_Firma B_Bestellung_Eingangspruefung_Freigabe.doc	Neue <b>AA Firma B Stahl Beschaffen Pruefen Freigeben</b>
KQR_000000_860_01_Firma B_Fertigungspruefung_glatte_Buechsen.doc	
KQR_000000_860_02_Firma B_Fertigungspruefung_Flanschbuechsen.doc	Neue <b>AA Firma B Buechsen Pruefen Fertigung</b>
KQR_000000_870_01_Firma B_Roentgenpruefung_glatte_Buechsen.doc	
KQR_000000_870_02_Firma B_Roentgenpruefung_Flanschbuechsen.doc	
KQR_000000_880_01_Firma B_Eindringpruefung.doc	Neue <b>AA Firma B Zerstoerungsfreie Pruefung</b> bzw. Einarbeiten in Prüfanweisungen für Zerstoerungsfreie Prüfung
KQR_000000_881_01_Firma B_Eindringpruefung_punktfoermige_Anzeigen.doc	
KQR_000000_900_01_Firma B_Endpruefung.doc	
KQR_000000_950_01_Firma B_Verpackung.doc	Neue <b>AA Firma B Buechsen Endpruefen Konservieren Verpacken</b>
KQR_000000_951_01_Firma B_Endkonservierung.doc	

# 7.3 Compliance-Matrizen

## 7.3.1 EN 9100

EN 9100	Anforderungen	Erfüllungsgrad	Prozesslandschaft	Nachweise	Dokumente	Sonstiges	Abweichungen
4.1	4.1 Allgemeine Anforderungen	100%	Develop Products (DP) - Process customer demand and review contract - Review customer quality requirements	IS_21001 - Documents of External Org GD_24532 - Legal Compliance EHS Rechts- und Behördenmanagement WI_12119 - AA Registering/ Bearbeitung Kundendokumente		QUAM allgemein & QUAM Schulungen	
4.2.1	4.2.1 Allgemeines	100%					
4.2.4	4.2.4 Lenkung von Aufzeichnungen	95%	Manage IMS - Manage Documents	WI_15143 - AA Lenkung Dokumente und Aufzeichnungen WI_21575 - TAB System Produkt Aufzeichnungen			Lenkung von Aufzeichnungen von Lieferanten muss evtl. näher spezifiziert werden
5.2	5.2 Kundenorientierung	100%	Manage Quality - Manage corrective and preventive actions	WI_09717 - AA Korrektur-, Vorbeuge- und Verbesserungsmaßnahmen		Portal Auswertung (Kunde) QUAM - Prozessregeln Monitoring Einsatzfahrplan - Christoph Ederer	
5.3.2	5.3.2 Beauftragter der obersten Leitung	100%			WI_15638 - TAB Liste der Beauftragten CH_18079 - CHECK Arbeitserstellung CHK_02034 - CHECK Produktplanung Produktion		
7.1	7.1 Planung der Produktrealisierung	100%	Develop Products (DP) - Process customer demand and review contract - Create plan projects - Manage Projects and Project Portfolios		WI_03042 - AA Projektmanagement (nicht für PDP)	PPM Tool GAP (PDP)	
7.1.2	7.1.2 Risikomanagement	80%	Develop Products (DP) - Process customer demand and review contract - Create FMEA - Manage Compliance & Risk - Manage Internal Controls	GD_81379 - Failure mode and effects analysis WI_06281 - AA Durchführung von Risikoanalyse FMEA WI_09892 - AA Risikoanalyse, Bewertung- und Notfallplanung		Interne Zielvereinbarungen Vorgabe durch Kunde (Eigene Prozesse) KOR, CPL, Zeichnungen, Arbeitsanweisungen	Prozesse müssen hinsichtlich Verantwortlichkeit und Risikobewertung detailliert werden
7.1.3	7.1.3 Konfigurationsmanagement	90%					Konfigurationsmanagement nach KOR, CPL, Zeichnungen, Arbeitsanweisungen mit Kunden abklären ob KM für Produkt zureichend ist
7.1.4	7.1.4 Lenkung von Arbeitsvereinbarungen	100%					
7.2	7.2 Ermittlung der Anforderungen in Bezug auf den Produkt	100%	Develop Products (DP) - Process customer demand and review contract				
7.2.2	7.2.2 Bewertung der Anforderungen in Bezug auf den Produkt	100%	Develop Products (DP) - Process customer demand and review contract				Vorgabe durch Kunde
7.3	7.3 Entwicklung						
7.3.1	7.3.1 Entwicklungsplanung						
7.3.2	7.3.2 Entwicklungsprozess	80%	Develop Products (DP) - Process customer demand and review contract - Develop and industrialize product and process				Vorgabe durch Kunde
7.3.3	7.3.3 Entwicklungsüberwachung						
7.3.4	7.3.4 Entwicklungsergebnisse						
7.3.5	7.3.5 Entwicklungsüberprüfung						
7.3.6	7.3.6 Entwicklungsänderung						
7.3.7	7.3.7 Dokumentation der Entwicklungsüberprüfung und -validierung						
7.3.8	7.3.8 Dokumentation der Entwicklungsüberprüfung und -validierung						
7.3.9	7.3.9 Lenkung von Entwicklungsänderungen	100%	Manage Customers - Manage Lifecycles - Change Management	WI_13973 - AA Änderungsmanagement WI_02337 - TAB Auswertung von Änderungen		Eigene Prozesse	
7.4	7.4 Beschaffungsprozess	100%	Manage Purchasing - Lieferantenbewertung und Lieferantenanforderung - Lieferantenrisiko managen	Supplier Assessment Supplier Escalation Prozesse Supplier Action Plan KOR10018089501 - Bestellung /WE Prüfung /Freigabe		Sharepoint Purchasing Cockpit Portal Tool	
7.4.2	7.4.2 Beschaffungsplanung	100%		WI_06874 - AA Bewertung/ Risikoprüfung und Risikoanalyse KOR10018089501 - Bestellung /WE Prüfung /Freigabe		Materialspezifikation	
7.4.3	7.4.3 Verifizierung von beschafften Produkten	100%	Manage Supply Chain - Incoming Goods			Prüfbescheinigung des Lieferanten	
7.5	7.5 Lenkung der Produktion und Dienstleistungserbringung						
7.5.1	7.5.1 Vertiefung der Produktion und Dienstleistungserbringung	100%	Make Products - Make Products MQL - Standard Produktionslauf				
7.5.1.1	7.5.1.1 Vertiefung des Produktionsprozesses	100%	Develop Products (DP) - Develop and industrialize product and process - Perform initial sample inspection	WI_06701 - AA Produkt- und Produktionsfreigabeprozess Erstmuster WI_21951 - TAB Erstmuster Umlauf			
7.5.1.2	7.5.1.2 Lenkung von Produktionsprozessänderungen	90%	Manage Customers - Manage Lifecycles - Change Management	WI_13973 - AA Änderungsmanagement WI_02337 - TAB Auswertung von Änderungen		Eigene Prozesse	Befugte Personen zur Genehmigung von Änderungen müssen (nicht namentlich) benannt werden (evtl. in TAB Verantwortlichkeiten festlegen)
7.5.1.3	7.5.1.3 Lenkung von Produktionsanforderungen, Werkzeugen und Softwareprogrammen	100%	Process - Manage Facilities and Maintenance	WI_06874 - AA Instandhaltung Produktionsmaschinen WI_06895 - AA Maschinen, Anlagen und Infrastruktur			
7.5.1.4	7.5.1.4 Betreuung nach der Auslieferung	N/A					
7.5.2	7.5.2 Validierung der Prozesse zur Produktion und zur Dienstleistungserbringung	100%					
7.5.3	7.5.3 Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit	100%	Make Products - Make Products MQL - Standard Produktionslauf	WI_06714 - AA Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit KOR_1301806_02_PWC_Changeüberführung		PWC-Isa PWA - Arbeitsanweisungen etc. Regelwerke Contract Produktkennzeichnung	
7.5.4	7.5.4 Produktion	100%	Make Products - Make Products MQL - Standard Produktionslauf	WI_06704 - AA Produktion			
7.6	7.6 Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln	100%	Manage Quality - Control of measuring equipment	WI_09717 - AA Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln WI_01318 - SPP Stichprobenplan Allgemein attributiv WI_02095 - SPP Stichprobenplan Allgemein attributiv		ISO 15 (Jahre)	
8.1	8.1 Allgemeines						
8.2	8.2 Kundenzufriedenheit	100%	Manage Quality - Manage corrective and preventive actions	WI_09717 - AA Korrektur-, Vorbeuge- und Verbesserungsmaßnahmen		Portal Auswertung (Kunde) MMS Monitoring (RFP On-Time-Delivery)	
8.2.2	8.2.2 Interner Audit	100%	Manage Compliance & Risk - Manage Internal Controls	WI_12174 - AA Durchführung von internen Produktaudits WI_12187 - AA Durchführung von internen Prozessaudits		ISO 15	
8.2.3	8.2.3 Überwachung und Messung von Prozessen	100%	Manage Quality - Manage corrective and preventive actions - Manage internal claims - Manage customer claims	WI_09717 - AA Korrektur-, Vorbeuge- und Verbesserungsmaßnahmen WI_03007 - AA Lenkung fehlerhafter Produkte		MMS Monitoring	
8.2.4	8.2.4 Überwachung und Messung des Produktes	90%	Make Products - Make Products MQL - Endkontrolle durchführen Make Products - Make Products MQL - Standard Produktionslauf	WI_01181 - AA Endprüfung WI_02013 - AA Prüfungen in der Produktion WI_01318 - SPP Stichprobenplan Allgemein attributiv WI_02095 - SPP Stichprobenplan Allgemein attributiv WI_02007 - AA Lenkung fehlerhafter Produkte		CPL Prüfung Prüfbescheinigung	Prüfungen in der Produktion: 3 Stück ist unpräzise, AQL wäre eine anerkannte statistische Methode
8.3	8.3 Lenkung fehlerhafter Produkte	90%	Manage Quality - Manage internal claims - Manage customer claims	WI_09717 - AA KVP WI_09717 - AA Korrektur-, Vorbeuge- und Verbesserungsmaßnahmen WI_09717 - AA Korrektur-, Vorbeuge- und Verbesserungsmaßnahmen		Audit	Das Vorliegen für die Zufriedenheit des erbschließungsorientierten Personal ist zu definieren
8.5	8.5 Ständige Verbesserung	100%	Manage Continuous Improvement				
8.6	8.6 Korrekturmaßnahmen	100%	Manage Quality - Manage corrective and preventive actions	WI_09717 - AA Korrektur-, Vorbeuge- und Verbesserungsmaßnahmen			
8.7	8.7 Lieferantenmaßnahmen	100%	Manage Quality - Manage corrective and preventive actions	WI_09717 - AA Korrektur-, Vorbeuge- und Verbesserungsmaßnahmen			

## 7.3.2 Kundendokument C-1

	C-1	K1-1	AA-1	Internal / Certified Standard	Comment
4	4 Quality Management System	-	-	-	-
4.1	4.1 (No title)	-	4.1 General Requirements	QUAM / ISO 9001, TS 16949 - 4.1 General Requirements	No test
	Documentation requirements	4.2.3. Control of Documents	-	TS 16949 - 4.2.3.1 Engineering specifications	-
	4.2 Quality records	4.2.4. Control of Records	-	WI_15743 - AA Lenkung Dokumente und Aufzeichnungen	-
	4.3 Configuration management	-	-	-	N/A - only service provision
	5 Management responsibility	-	-	-	No evidence needed
	6 Resources management	-	-	-	No test
	6.1 (No title)	-	-	-	No evidence needed
	6.2 (No title)	6.2.2 Competence Training and Awareness	6.2.2 Competence Training and Awareness	WI_02012 - AA Prüfung Sefähigkeit	N/A - only service provision
	6.3 (No title)	6.2.2 Competence Training and Awareness	6.2.2 Competence Training and Awareness	WI_02012 - AA Prüfung Sefähigkeit	-
	6.4 (No title)	-	7.6 Control of Monitoring and Measuring Equipment	WI_09715 - AA Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln	-
	6.5 (No title)	-	-	-	No evidence needed
	6.6 (No title)	-	-	-	No test
	7 Product realization	-	-	-	No evidence needed
	7.1 (No title)	-	-	-	No test
	7.2 Contract Review	-	-	-	No evidence needed
	7.3 Procurement	-	-	-	Acceptance signature on A0217
	7.4 Production and service provision	7.5.5 Preservation of Product - ASQR-15.1	-	-	N/A - No procurement of direct material
	7.5 Deliverable Software	-	-	-	N/A - No deliverable software
	7.6 Non Deliverable Software	7.5.1.3 Control of Production Equipment, Tools and Software Programs	-	WI_01997 - AA Erstabnahme Mess Prüfsoftware	-
	7.7 Statistical process control	ASQR-07.3 7.5.1. Control of Production and Service Provision - UTOCR-05.1	-	-	AS 9103 Requirements (PCD)
	7.8 Validation of Production Processes	7.5.2 Validation of Processes for Production and Service Provis 7.5.1.1. Production Process Verification	7.5.2 Validation of Processes for Production and Service Provision 7.5.1.1. Production Process Verification	-	ESA Approval
	7.9 Handling, preservation and shipment	7.5.5 Preservation of Product - ASQR-15.1	7.5.3 Identification and Traceability	WI_01963 - AA GS 02 Handling, Zahnrad	-
	7.10 Control of measuring tools and test equipments	7.6 Control of Monitoring and Measuring Equipment 8.2.4 Monitoring and Measurement of Product	7.6 Control of Monitoring and Measuring Equipment	WI_09715 - AA Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln	-
	8 Measurement, analysis and improvement	-	-	-	No test
	8.1 (No title)	7.5.1.1. Production Process Verification	7.5.1.1. Production Process Verification	WI_06701 - AA Produkt- und Produktionsfreigabeprozess Erstmuster WI_21951 - TAB Erstmuster Umlauf	-
	8.2 (No title)	8.3 Control of Nonconforming Product	8.3 Control of Nonconforming Product	Dateneingabe Zahnrad	-
	8.3 Non Conforming Material Control	-	-	-	No evidence needed
	8.4 (No title)	-	-	-	-
	8.5 Corrective and preventive actions. Improvement	8.5.2 Corrective Action	8.5.2 Corrective Action	WI_09717 - AA Korrektur-, Vorbeuge- und Verbesserungsmaßnahmen	-
	8.6 Audit	8.2.2 Internal Audit	8.2.2 Internal Audit	WI_12187 - AA Durchführung von internen Produktaudits WI_12187 - AA Durchführung von internen Prozessaudits	-
	8.7 Survey on Supplier	-	-	-	No evidence needed

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



## 8 Literaturverzeichnis

Balzert, H.; Schröder, M.; Schäfer, C.: Wissenschaftliches Arbeiten, W3L GmbH, Witten, 2001

Brüggemann, H.; Bremer, P.: Grundlagen Qualitätsmanagement, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015

Brunner, F. J.; Wagner, K. W.: Taschenbuch Qualitätsmanagement, Hanser München, 2008

Brunner, F. J.; Wagner, K. W.: Qualitätsmanagement, Hanser, München, 2015

Bürgel, R.; Maier, H. J.; Niendorf, T.: Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2011

DIN 55350-11:2008-05: Begriffe zum Qualitätsmanagement - Teil 11: Ergänzung zu DIN EN ISO 9000:2005, 2008

DIN EN 9100:2010-07: Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen an Organisationen der Luftfahrt, Raumfahrt und Verteidigung, 2010

DIN EN 9103:2007-11: Luft- und Raumfahrt - Qualitätsmanagementsysteme - Management der Veränderung der Haupteigenschaften, 2007

DIN EN ISO 9000:2015-11: Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe, 2015

DIN EN ISO 9001:2008-12: Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen, 2008

Geiger, W.; Kotte, W.: Handbuch Qualität, Vieweg, Wiesbaden, 2008

Hinsch, M.: Qualitätsmanagement in der Luftfahrtindustrie, Springer Vieweg, Berlin Heidelberg, 2014

Mayring, P.: Qualitative Inhaltsanalyse, Beltz Verlag, Weinheim und Basel, 2008

Miba: Miba Homepage Gleitlager, <http://www.miba.com/Gleitlager,3,de.html>, 2016

Miba: Miba Homepage Unternehmen, <http://www.miba.com/Unternehmen,1,de.html>, 2016

Miba: Miba Homepage Unternehmen-Produktgruppen, <http://www.miba.com/Unternehmen-Produktgruppen,11,de.html>, 2016

Nückles, M.; Gurlitt, J.; Pabst, T.; Renkl, A.: Mind Maps & Concept Maps, Deutscher Taschenbuch Verlag, München, 2004

Schmitt, R.; Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement, Hanser, München, 2015

Scholl, A.: Die Befragung, UVK, Konstanz und München, 2015

Töpfer, A.: Erfolgreich Forschen, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2009

Wagner, K. W.; Käfer, R.: PQM - Prozessorientiertes Qualitätsmanagement, Hanser München, 2013

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Miba Standorte .....	3
Abbildung 2: Gleitlager Halbschale, Buchse und Anlaufring.....	5
Abbildung 3: Kunden-Lieferanten-Beziehung .....	6
Abbildung 4: Flussdiagramm der Vorgehensweise (Teil 1) .....	8
Abbildung 5: Flussdiagramm der Vorgehensweise (Teil 2) .....	9
Abbildung 6: Entwicklungsstufen des Qualitätsmanagements.....	11
Abbildung 7: Demingkreis.....	18
Abbildung 8: Prozessmodell der DIN EN ISO 9001 .....	19
Abbildung 9: Einflussfaktoren auf den Produktionsprozess .....	26
Abbildung 10: Normalverteilung unter verschiedenen Parametern.....	28
Abbildung 11: Operationscharakteristik .....	30
Abbildung 12: Beherrschung und Fähigkeit von Prozessen .....	31
Abbildung 13: Ausschussanteil und Prozessfähigkeit.....	32
Abbildung 14: $\bar{x} - s$ - Regelkarte .....	34
Abbildung 15: Schema einer Mind-Map.....	41
Abbildung 16: Schema einer Compliance-Matrix.....	42
Abbildung 17: Organisationsstruktur.....	45
Abbildung 18: Produktionsstruktur.....	45
Abbildung 19: Qualitäts-Umwelt-Audit-Managementsystem.....	46
Abbildung 20: Struktur der Dokumente.....	51
Abbildung 21: Projektstruktur-Analyseschwerpunkte.....	52
Abbildung 22: Prozesslandschaft der Miba .....	54
Abbildung 23: Make Products Miba Gleitlager Austria.....	55
Abbildung 24: Buchsen herstellen .....	55
Abbildung 25: Soll-Ist-Vergleich.....	61
Abbildung 26: Ergebnisse der Analyseschwerpunkte .....	68
Abbildung 27: Compliance-Matrix EN 9100 .....	70
Abbildung 28: Schulungs-Matrix Übersicht.....	81
Abbildung 29: Schulungs-Matrix Mitarbeiter .....	81
Abbildung 30: Schema der teilespezifischen Matrix .....	86
Abbildung 31: Beispiel eines Prozesslenkungsdokuments (Seite 1 von 2).....	89
Abbildung 32: Beispiel eines Prozesslenkungsdokuments (Seite 2 von 2).....	89

## 10 Formelverzeichnis

Formel 1: Mittelwert .....	27
Formel 2: Streuung .....	27
Formel 3: Empirische Varianz .....	28
Formel 4: Spannweite .....	28
Formel 5: Fähigkeitsindex <i>cp</i> .....	32
Formel 6: Fähigkeitsindex <i>cpk</i> .....	32

# 11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Inhalt der DIN EN ISO 9001 .....	20
Tabelle 2: Forderungen der DIN EN 9100 .....	25
Tabelle 3: Regelkarten für attributive Merkmale .....	33
Tabelle 4: Regelkarten für variable Merkmale .....	33
Tabelle 5: PPAP-Elemente .....	36
Tabelle 6: Allgemeine Anforderungen .....	48
Tabelle 7: Anforderungen an das Materiallabor .....	48
Tabelle 8: Anforderungen von Firma A .....	49
Tabelle 9: Anforderungen von Firma AA .....	50
Tabelle 10: Anforderungen von Firma B .....	50
Tabelle 11: Anforderungen von Firma C .....	50
Tabelle 12: Anforderungen von Firma D .....	50
Tabelle 13: Analyseschwerpunkte-Experten .....	58
Tabelle 14: Experteninterview-Leitfaden .....	59
Tabelle 15: Bewertungskriterien .....	63
Tabelle 16: Durchzuführende Audits .....	75
Tabelle 17: Prüfvorgaben .....	77
Tabelle 18: Soll-Ist-Vergleich der Prüfmengen .....	79
Tabelle 19: Vergleich KPPAP mit PPAP .....	94

## 12 Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
€	Euro
EFQM	European Foundation for Quality Management
etc.	et cetera
h	Stunde
ISO	International Organization for Standardization
max.	maximal
sh.	siehe
u./o.Ä.	und/oder Ähnliche/s
z.B.	zum Beispiel