



**Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg**

Fachbereich

Maschinenbau und Produktion



**Bachelorthesis in Kooperation mit Airbus Operations
GmbH**

**Analyse und Optimierung des Ferry
Flight Prozesses bis zur Serienreife in
der Produktion eines
Großraumflugzeugs**

Stanislav Hergert

Matr.-Nr.: 1857497

Referent: Prof. Dr.-Ing. Randolph Isenberg

Korreferentin: Dipl.-Ing. (FH) Susanne von
Arciszewski

Abstract

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Ferry Flight Prozess im A380 Programm des Unternehmens Airbus Operations GmbH analysiert.

Während der Recherche wurde festgestellt, dass es für eine Prozessoptimierung in der Industrie kein allgemein gültiges Rezept gibt. Im Hinblick auf einzelne Abläufe innerhalb des Prozesses können aber Methoden in Form von Prinzipien des Lean Managements angewendet werden. Nach aktuellen Erkenntnissen versprechen die Prinzipien einfache und schnelle Lösungsansätze, die zum Teil kostengünstig umgesetzt werden können. Die Schwierigkeit ist in dem Zusammenhang die richtigen Methoden auszuwählen und an die Gegebenheiten anzupassen.

Bei der ausführlichen Betrachtung des Ist-Zustandes wurden im Prozess Schwächen festgestellt, die in dieser Arbeit erläutert werden. Ein wichtiger Grundsatz bei einer solchen Prozessoptimierung ist eine genaue Ist-Aufnahme des Prozesses. Sie bildet den Grundstein für eine erfolgreiche und funktionierende Optimierung.

Im Ergebnis ist ein Soll-Prozess mit Hilfe einiger Methoden des Lean Managements entstanden. Die Verbesserungen wurden größtenteils mit Ansätzen des Toyota Production Systems (TPS) erreicht. Dabei wurden Methoden, wie 5S, Poka Yoke und Total Production Maintenance angewendet.

Für die erfolgreiche Umsetzung wird, neben der Einführung der erarbeiteten Ideen, die Disziplin der Beteiligten besonders im Hinblick auf die Implementierung von Kennzahlen vorausgesetzt. Denn für die Erreichung eines nachhaltigen Ergebnisses wurden 3 Kennzahlen erarbeitet, die dazu beitragen sollen, dass der Prozess mit Hilfe eines Management-Regelkreises überwacht wird. Die Kennzahlen haben die Funktion den Prozess zum einen intensiver zu kontrollieren und Abweichungen frühzeitig zu erfassen und zum anderen mehr Transparenz zu schaffen.

Der Ablauf ist in Form eines Prozesscharts mit der Business Process Modeling Notation Methode nach Thomas Allweyer erstellt worden.



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

*Hamburg University of Applied Sciences
Department Maschinenbau und Produktion*

Aufgabenstellung

für die Bachelorthesis

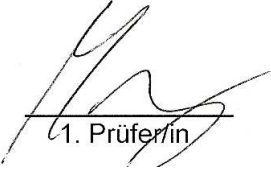
von Herrn **Stanislav Hergert**

Matrikel-Nummer: 1857497

Thema: Analyse und Optimierung des Ferry Flight Prozesses bis zur Serienreife in der Produktion eines Großraumflugzeugs.

Schwerpunkte: Die Produktion des Großraumflugzeugs ist auf zwei Standorte verteilt. Nach der Endmontage in Toulouse wird das Basis-Flugzeug zur kundenspezifischen Ausstattung nach Hamburg überführt. Um einen Überführungsflug realisieren zu können, müssen diverse sicherheitsrelevante Auflagen erfüllt werden. Somit wird in Toulouse ein ganzer Satz von so genannten Ferry Flight Parts eingebaut und nach dem Überführungsflug in Hamburg wieder ausgebaut. Der Ferry Flight Prozess beschreibt diesen Überführungsflug zwischen zwei Standorten für die Fortsetzung der Produktion. Aufgrund der geplanten steigenden Anzahl der zu produzierenden Flugzeuge pro Jahr muss die Sicherheit und Robustheit des Ferry Flight Prozesses sichergestellt werden. Der Ist-Zustand wird analysiert und bewertet. Auf der Basis der Auswertung der Schwachstellen wird ein Soll-Prozess mit Hilfe von modernen prozessorientierten Strategien der Produktionswirtschaft erarbeitet. Der Schwerpunkt dieser Bachelorthesis wird vorrangig auf den Standort Hamburg und den damit verbundene Teilprozess gelegt. Es wird aber trotzdem der gesamte Prozess betrachtet, lediglich der Detaillierungsgrad der Analyse und Optimierung des Teilprozesses in Toulouse soll geringer ausfallen.

5.1.09
Datum


1. Prüfer/in

Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung einer ausgeführten Bachelorthesis

Zur Erläuterung des Zwecks dieses Blattes:

§ 16 Abs. 5 der APSO-TI-BM lautet:

„Zusammen mit der Thesis ist eine schriftliche Erklärung abzugeben, aus der hervorgeht, dass die Arbeit – bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit (§18 Absatz 1) – ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich zu machen.“

Dieses Blatt mit der folgenden Erklärung ist nach Fertigstellung der Arbeit durch jede/n Kandidat/en/in auszufüllen und jeweils mit **Originalunterschrift** (keine Ablichtungen!) **als letztes Blatt des als Prüfungsexemplar der Bachelorthesis gekennzeichneten Exemplars einzubinden.**

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

Erklärung

Hiermit versichere ich,

Name: _____ Vorname: _____

dass ich die vorliegende Bachelorthesis mit dem Thema

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

Ort

Datum

Unterschrift im Original

Sperrvermerk

Diese Bachelorthesis enthält interne Informationen der Airbus Operations GmbH.

Dadurch sind Teile dieser Arbeit aus vertraulichen Gründen gesperrt. Im Inhaltsverzeichnis sind die gesperrten Kapitel mit dem Hinweis „(Gesperrt)“ gekennzeichnet.

Danksagung

Ich möchte mich bei denen bedanken, die in jeglicher Form zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Zunächst bedanke ich mich bei Prof. Dr.-Ing. Randolph Isenberg für die Betreuung dieser Arbeit.

Mein Dank gilt auch meiner industriellen Betreuerin Dipl.-Ing. (FH) Susanne von Arciszewski, die trotz vollem Terminplan immer ein offenes Ohr für mich hatte. Sowie Jan Greve, der mich während meiner Zeit im Unternehmen unterstützte und mit seinen kritischen Anmerkungen zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Außerdem möchte ich Marco Paulsteiner für seine Unterstützung danken, der durch sein großes Fachwissen in dem Bereich einiges beigetragen hat.

Ein Dank gilt auch Torsten Röpke für das Gegenlesen dieser Arbeit.

Zu guter Letzt danke ich meinen Eltern, meinen Freunden, sowie allen die bisher nicht namentlich erwähnt wurden, für die Unterstützung während dieser Zeit.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	X
Abkürzungsverzeichnis	XI
1 Einleitung	1
2 Ziel der Arbeit und durchzuführende Schritte	2
3 Unternehmen	3
3.1 European Aeronautic Defence and Space Company	3
3.2 Produktportfolio	4
3.3 A380 Programm (Gesperrt)	6
3.4 A380 am Standort Hamburg	6
4 Wissenschaftliche Grundlagen	9
4.1 Prozessmanagementzyklus	10
4.2 Darstellung von Prozessen	13
4.2.1 Blockdiagramm	13
4.2.2 Structured Analysis and Design Technique	13
4.2.3 Ereignisgesteuerte Prozesskette	17
4.2.4 Business Process Modeling Notation	18
4.2.5 Auswahl der Modellierungsmethode	19
4.3 Prozessbewertung mit Kennzahlen	21
4.4 Anforderungen der Luftfahrtbehörden	22
4.5 Ferry Flight Set (Gesperrt)	25
4.6 Instrumente des Lean Management	25
4.6.1 Just-In-Time	25
4.6.2 5S-Grundlagen	26
4.6.3 Poka Yoke	27
4.6.4 Total Production Maintenance	29

5	Ist-Zustand (Gesperrt).....	30
5.1	Installation (Gesperrt).....	30
5.2	Demontage (Gesperrt)	30
5.3	Logistik (Gesperrt).....	30
5.4	Prozesskoordination (Gesperrt).....	30
5.5	Materialfluss (Gesperrt).....	30
5.6	Standortübergreifendes ARP (Gesperrt).....	30
6	Analyse.....	31
6.1	Supportprozess	31
6.2	Analyse auf 4 Ebenen	31
6.2.1	Prozess-/ Organisationsebene (Gesperrt)	32
6.2.2	Arbeitsvorbereitungsebene (Gesperrt).....	32
6.2.3	Logistikebene (Gesperrt)	32
6.2.4	Bauteilebene (Gesperrt).....	32
7	Soll-Zustand (Gesperrt).....	33
7.1	Fertigungsaufträge und Bauunterlagen (Gesperrt).....	33
7.2	5S bei der Bestandsüberprüfung (Gesperrt).....	33
7.3	Modifikation des Ferry Flight Zyklus (Gesperrt).....	33
7.3.1	Installation in TLS (Gesperrt)	33
7.3.2	Demontage HAM (Gesperrt).....	33
7.3.3	NC Management (Gesperrt).....	33
7.3.4	Qualitätssicherung HAM (Gesperrt)	33
7.3.5	Verpackung (Gesperrt).....	33
7.3.6	Versand (Gesperrt)	33
7.4	Prozessüberwachung (Gesperrt).....	33
8	Zusammenfassung.....	34

Literaturverzeichnis	XXXV
Anhang A (Gesperrt)	XXXVII
Anhang B (Gesperrt).....	XXXVII
Anhang C (Gesperrt).....	XXXVII
Anhang D (Gesperrt)	XXXVII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Innovation mit Erhaltung nach Masaaki Imai.....	1
Abbildung 2: EADS Unternehmenszweige.....	3
Abbildung 3: Produktportfolio	5
Abbildung 6: Modellansicht Endausstattung A380 Hamburg.....	6
Abbildung 7: Hallenplan A380 Werk Hamburg	7
Abbildung 8: Dock	8
Abbildung 9: Prozessmanagementzyklus	11
Abbildung 10: Prinzipdarstellung Blockdiagramm	13
Abbildung 11: Funktionssicht	14
Abbildung 12: Datensicht.....	15
Abbildung 13: SADT Ebenen	16
Abbildung 14: Aufbau der ereignisgesteuerten Prozesskette.....	17
Abbildung 15: Prinzipdarstellung BPMN	19
Abbildung 16: Hierarchie der Luftfahrtbehörden.....	23

Abkürzungsverzeichnis

A/C; AC	-	Aircraft
ACMT	-	Aircraft Component Management Team
ARIS	-	Architektur integrierter Informationssysteme
ARP	-	Airbus Ressource Planning
BPMN	-	Business Process Modeling Notation
C95	-	Spantbezeichnung C95
CEC	-	Cabin Equipment Center
DSIP	-	Door/Slide Indication Panel
E/E	-	Teil der Bezeichnung der Schutzwand im UD; Unbekannt
EADS	-	European Aeronautic Defence and Space Company
EASA	-	European Aviation Safety Agency
ELT	-	Emergency Locator Transmitter
EPK	-	Ereignisgesteuerte Prozesskette
Eq.	-	Equipment
FAF	-	Forward and Aft Fuselage
FAL	-	Final Assembly Line
FT	-	Flight Test
Fus.	-	Fuselage
FWD	-	Forward
GIE(franz.)	-	Wirtschaftliche Interessengemeinschaft
HAM	-	Hamburg
HTP	-	Horizontal Tail Plane
HTZ	-	Nummer der Bauunterlage
IBU	-	Integrated Ballast Unit

ICAO	-	International Civil Aviation Organisation
JAA	-	Joint Aviation Authorities
JAR	-	Joint Aviation Requirements
JAR OPS	-	Joint Aviation Requirements Air Operator Certificate
LBA	-	Luftfahrt-Bundesamt
LD	-	Lower Deck
LH	-	Left Hand
MCA	-	Minimum Crossing Altitude
MD	-	Main Deck
MDU	-	Material Delivery Unit
MEL	-	Minimum Equipment List
MMEL	-	Minimum Master Equipment List
MRTT	-	Multi Role Transport Tanker
MWZ	-	Materialwirtschaftszentrum
NC	-	Non Conformity
REM	-	Teil der Bezeichnung von Ferry Flight Teilen; Unbekannt
RH	-	Right Hand
SADT	-	Structured Analysis and Design Technique
SAP PDA	-	SAP am Standort Hamburg
SAP PGI	-	SAP am Standort Toulouse
SI	-	Special Instruction
TLS	-	Toulouse
TPS	-	Toyota Production System
UD	-	Upper Deck
VTP	-	Vertical Tail Plane

1 Einleitung

Analyse und Optimierung des Ferry Flight Prozesses bis zur Serienreife in der Produktion eines Großraumflugzeugs lautet die Aufgabenstellung. Doch was verbirgt sich hinter dem Begriff *Optimierung*? Es bedeutet, dass definierte Abläufe im Unternehmen im Hinblick auf Qualität, Kosten und Zeit untersucht und verbessert werden. Denn ein Optimum, wie es der Begriff hergibt, wird wahrscheinlich nicht gefunden werden können. Zu viele Einflussgrößen aus unserer Umwelt können im Laufe der Zeit die Prozesse im Unternehmen verändern. Eine Grafik, die im Rahmen des Lean Managements entstanden ist, soll an der Stelle verdeutlichen, wie sich eingeführte Innovationen entwickeln und was es im Endeffekt für ein Unternehmen bedeutet.

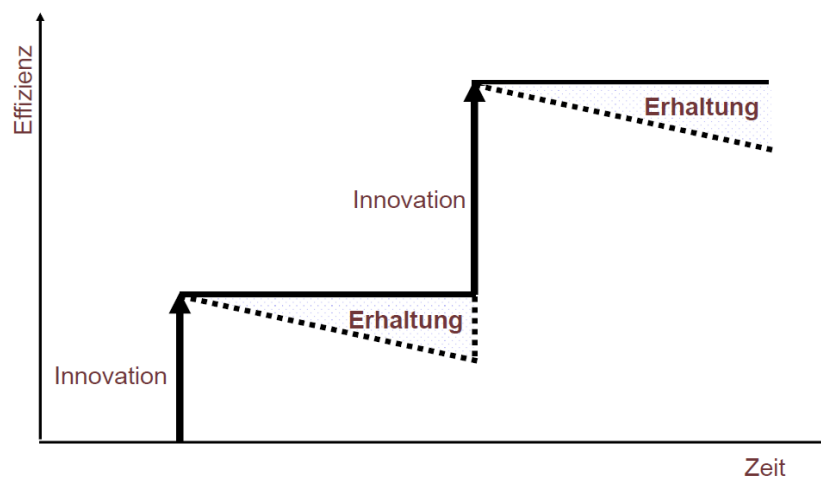


Abbildung 1: Innovation mit Erhaltung nach Masaaki Imai

(Prof. Dr. Kreutzfeldt 2009)¹

Die *Abbildung 1* zeigt, wie die Effizienz einer Innovation sich über Zeit ohne Erhaltungsmaßnahmen zurückentwickelt. Somit ist die Untersuchung von bestehenden Prozessen zwingend notwendig. Die Dynamik realer Abläufe, welche über Jahre in den Unternehmen gelebt werden, erfordert im Hinblick auf die Effizienz eine immer wiederkehrende Analyse.

¹ {Prof. Dr. Kreutzfeldt 2009, Materialflussgerechte Gestaltung von Fertigungslinien, S. 3}

2 Ziel der Arbeit und durchzuführende Schritte

Das Ziel dieser Bachelorthesis ist es, in enger Zusammenarbeit mit der Fachabteilung der Kabinenausstattung A380, den Ferry Flight Prozess im Detail zu analysieren und ein Neukonzept zu erarbeiten, das auch in der späteren Serienfertigung verwendet werden kann. Im Einzelnen werden folgende Teilaufgaben bearbeitet:

- Betrachtung der Prozessentwicklung seit seiner Entstehung
- Detaillierte Aufnahme des Ist-Zustandes
- Analyse möglicher Schwachstellen
- Erarbeitung eines Soll-Zustandes bis zur Serienreife

3 Unternehmen

3.1 European Aeronautic Defence and Space Company

European Aeronautic Defence and Space Company (EADS) ist ein weltweit führendes Unternehmen der Luft- und Raumfahrt. Mit insgesamt circa 118 000 Mitarbeitern wurde im Jahr 2008 ein Umsatz von 43,3 Milliarden Euro erreicht. Zu EADS gehören Airbus, der führende Hersteller von Zivilflugzeugen und Airbus Military, die für militärische Tank- und Transportflugzeuge zuständig sind.

Zudem umfasst EADS das weltweit größte Hubschrauber-Unternehmen Eurocopter sowie EADS Astrium, die im Raumfahrtgeschäft tätig sind.

(www.eads.com (1))²

Ein weiterer Teil von EADS ist der Geschäftsbereich Defence and Security. Dieser bietet umfassende Systemlösungen an, die Sicherheit und den Schutz von Landesgrenzen, Stadtgebieten und kritischen Infrastrukturen wie Rechenzentren und Energieversorgungsanlagen gewährleisten. Im Vordergrund stehen dabei erweiterte Fähigkeiten im Sicherheitsmanagement sowie im Einsatz moderner Technologien und integrierter Informationssysteme. (www.eads.com (2))³

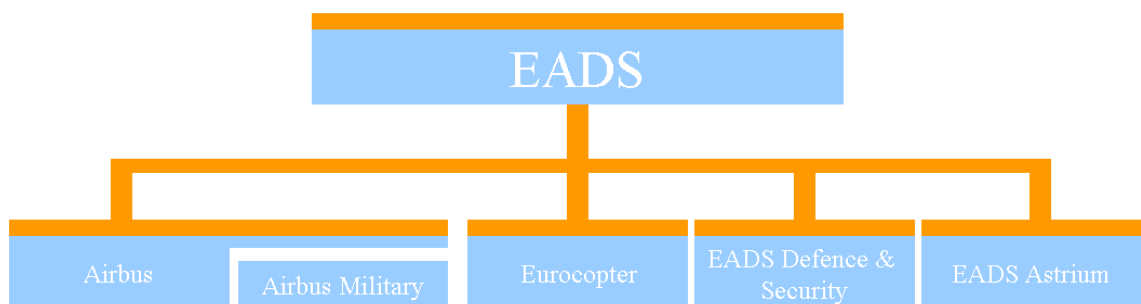


Abbildung 2: EADS Unternehmenszweige

(eigene Darstellung)

² {www.eads.com (1); Die EADS auf einen Blick }

³ {www.eads.com (2); Defence & Security }

Die Anzahl der Mitarbeiter liegt nur bei Airbus mittlerweile bei circa 52 000 weltweit. Mit Standorten auf der ganzen Welt wurde 2008 ein Umsatz von 27 Milliarden Euro erreicht. Das entspricht circa 62% des Umsatzes des gesamten Konzerns EADS.

3.2 Produktportfolio

Das Airbus Produktportfolio beinhaltet vier Produktfamilien in der Zivilflugzeugbranche. Drei dieser vier Modellreihen werden heute noch produziert. Die kleinste Modellreihe, die A320 Reihe, wird in vier Ausführungen mit den Modellbezeichnungen 318 bis 321 gebaut. Die vier Varianten, 318/319/320/321, unterscheiden sich in ihrer Länge und in der Anzahl der möglichen Passagiersitze. Die Realisierung der verschiedenen Flugzeuglängen innerhalb einer Produktfamilie erfolgt nach einem relativ einfachen Prinzip. Es werden Sektionen in Form von Rumpfscheiben je nach Modell zwischengesetzt. Der Rumpfdurchmesser, das Cockpit, die Flügel und Triebwerke bleiben bestehen. Die A320er Modellreihe ist mit bis zu 220 Passagierplätzen am besten für Mittelstreckenflüge geeignet. Es ist gleichzeitig das Flugzeug mit den besten Verkaufszahlen. Bereits über 4000 Flugzeuge wurden ausgeliefert.

Die nächstgrößere Modellreihe A300/A310 wird nicht mehr hergestellt. Die letzte Auslieferung war im Juli 2007. Von insgesamt 816 gebauten Flugzeugen sind 613 noch im Betrieb.

Die Long Range Modellreihe A330/A340 ist ein Langstreckenflugzeug und umfasst bis zu 380 Passagiersitze. In diesem Marktsegment wird zurzeit eine neue Modellreihe entwickelt. Der A350XWB soll in mehreren Varianten mit einem Anteil von circa 60% Verbundwerkstoffeinsatz den A330/340 ersetzen. Zurzeit ist aber das Auftragsvolumen vor allem für den A330 so groß, dass der noch gebaut wird. Außerdem ist der A350XWB noch nicht verfügbar.

Das letzte und größte Modell des Zivilflugzeugherstellers ist die A380. Wie man in der *Abbildung 3* erkennen kann, setzt sie sich vor allem durch ihre hohe Sitzplatzkapazität von allen anderen Modellen ab. Die Spanne der Passagiersitze reicht von 480 bis 853.

Die A400M und der MRTT gehören zu der Sparte Airbus Military. Die A400M ist ein militärisches Transportflugzeug, welches gerade in der Entwicklung ist. Es soll in den verschiedenen europäischen Luftwaffen den veraltenden Bestand an Transportflugzeugen ersetzen.

MRTT steht für Multi Role Transport Tanker und ist eine umgebaute A330. Sie kann für Personen- und Frachttransporte genutzt werden und gleichzeitig als Tanker fungieren. Dieses ist möglich, weil die A330 mit den gleichen Tragflächen ausgerüstet ist, wie die A340. Es ist dadurch relativ einfach möglich, dieses Modell zum Tanker umzubauen. Statt den äußeren Triebwerken werden Halterungen für Sonden angebaut, mit denen bis zu zwei Flugzeuge gleichzeitig betankt werden können. Zusätzlich kann unter dem Rumpf ein weiteres Betankungssystem eingebaut werden.

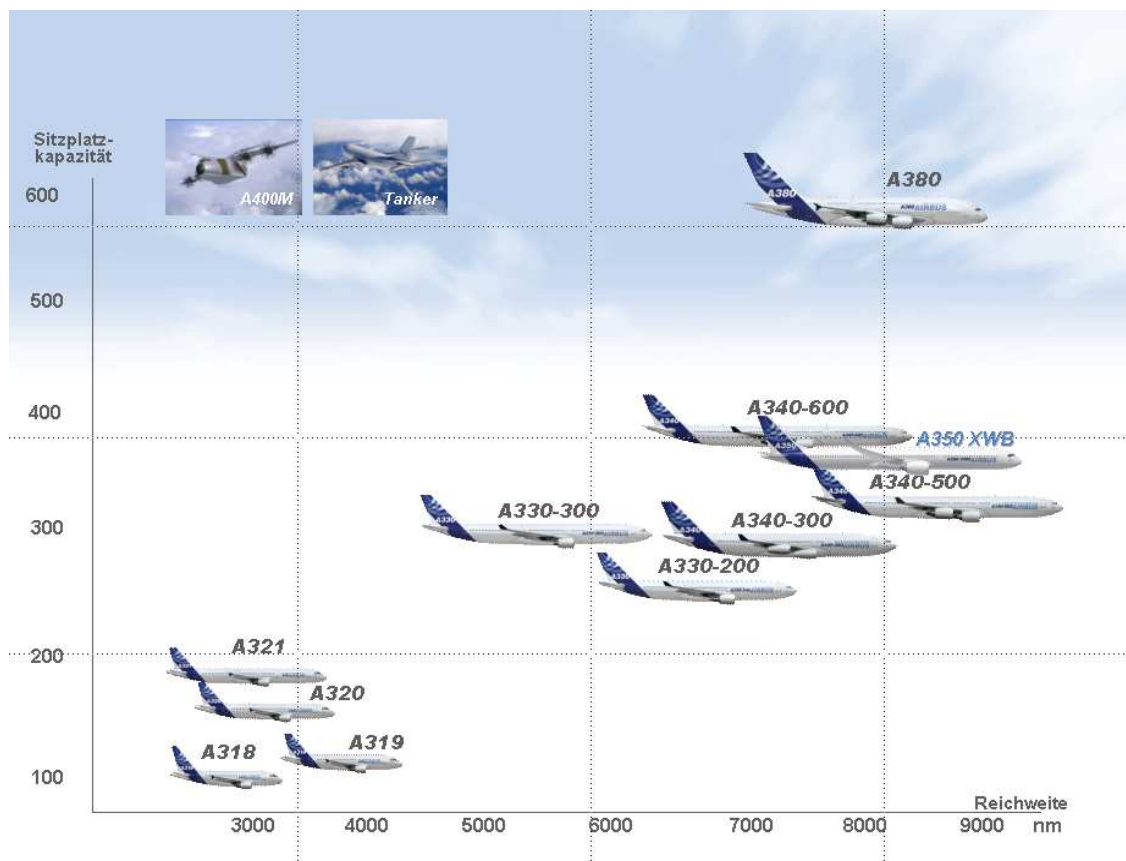


Abbildung 3: Produktportfolio

(angelehnt an: Firmenschrift 2004a)⁴

⁴ {Firmenschrift 2004a; General Familization Course; S. 7}

Die gesamte Produktfamilie der Passagierflugzeuge wird hauptsächlich in Europa hergestellt. Frankreich, Deutschland, Großbritannien und Spanien sind die wesentlichen Produktionsstandorte.

Speziell am Standort Hamburg werden der Rumpf der Modellreihe A320 und einzelne Sektionen der A330/A340 und A380 gebaut. Zusätzlich erfolgt die Endausstattung inklusive der Auslieferung der A380 für Europa und den nahen Osten in Hamburg.

3.3 A380 Programm (Gesperrt)

3.4 A380 am Standort Hamburg

Nach dem Ferry Flight und einigen Tests, der Enttankung an der Flightline, wird das Flugzeug einem der 6 Docks zugewiesen. Dort wird die Kabinenausstattung installiert. *Abbildung 4* zeigt in Form einer Modellansicht die Flugzeuge in den Docks während der Kabinenausstattung.

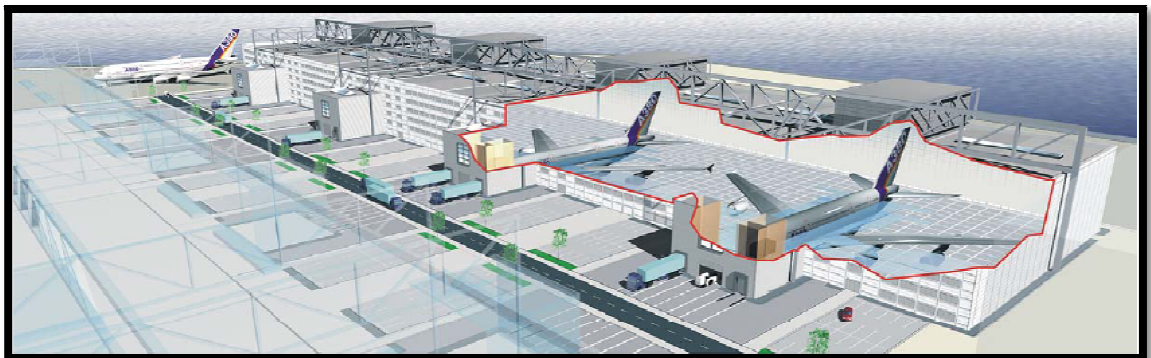


Abbildung 4: Modellansicht Endausstattung A380 Hamburg

(Firmenschrift 2009d)⁵

Zusätzlich werden in der *Abbildung 5* alle Docks der Endausstattung und das Delivery Center aus der Sicht von oben gezeigt. Die 6 Docks sind mit den Hallennummern 241 bis 246 gekennzeichnet.

⁵ {Firmenschrift 2009d; A380 Logistik Prozess; S. 11}

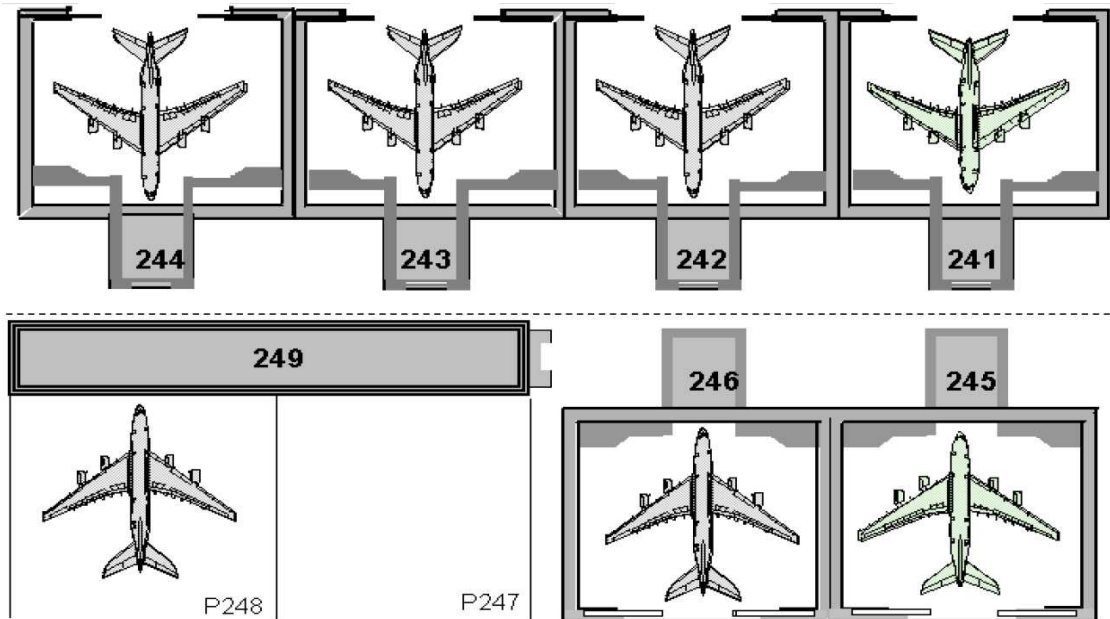


Abbildung 5: Hallenplan A380 Werk Hamburg

(Firmenschrift 2009e)⁶

Die Docks sind komplett gleich in ihrem Aufbau. Das Konzept basiert auf dem Grundgedanken des AMS. AMS steht für Airbus Manufacturing System und wurde vor der Einführung des Lean Managements bei Airbus praktiziert. Die Materialversorgung erfolgt über alle 3 Ebenen. Ganze 44 Tonnen Material werden während der Endausstattung zum Flugzeug befördert und installiert.

In der *Abbildung 6* ist ein solches Dock mit den entsprechenden Hängebühnen und Lastaufzügen dargestellt. Die Materialversorgung gestaltet sich durch dieses Konzept problemlos und schnell.

⁶ {Firmenschrift 2009e; Allgemeine Halleninfo; S. 7}



Abbildung 6: Dock

(Firmenschrift 2009e)⁷

Nach Abschluss der Endausstattung wird das Flugzeug lackiert. Wie in der *Abbildung 4 (Gesperrt)* zu erkennen ist, sieht es der normale Ablauf so vor, dass zuerst die Endausstattung beendet wird und erst dann der Lack aufgetragen wird. Jedoch ist in der *Abbildung 4 (Gesperrt)* auch ein alternativer Ablauf eingefügt, bei dem die Reihenfolge der Endausstattung und Lackierung vertauscht ist. Der Grund dafür ist, dass die Station 12 (Paint) öfter zum Engpass wird, da nur zwei Hallen zur Verfügung stehen. Somit kann im Notfall vor der Endausstattung lackiert werden, um die Auslastung dieser Station besser verteilen zu können und damit die Flexibilität in der Produktion zu erhöhen.

Nach Abschluss der Kabinenausstattung, Lackierung und den finalen Tests kann das Flugzeug an den Kunden ausgeliefert werden.

⁷ {Firmenschrift 2009e; Allgemeine Halleninfo; S. 6}

4 Wissenschaftliche Grundlagen

Heutige Unternehmen sind vielen, sich ständig wandelnden Herausforderungen ausgesetzt, deren Bewältigung die Schaffung geeigneter Prozesse voraussetzt. Geeignete Prozesse sind dabei geregelte betriebliche Abläufe, die zur Erstellung von Produkten bzw. Leistungen erforderlich sind. Um die Notwendigkeit, sich mit der Gestaltung von Geschäftsprozessen auseinander zu setzen, deutlich zu machen, werden zunächst einige wichtige Herausforderungen und ihre Auswirkungen auf die Gestaltung der Geschäftsprozesse dargestellt. Die Bewältigung der folgenden Herausforderungen wird für den Prozess Ferry Flight als besonders wichtig erachtet.

Prozesssicherheit

Aus der Sicht eines Produktionsbetriebes muss nach der Einführung eines neuen Produktes auf dem Markt neben der Optimierung der Produktqualität parallel die Erhöhung des Durchsatzes in der Produktion erfolgen. Damit die geplante Serienproduktion reibungslos anlaufen kann, müssen interne Prozesse funktionieren. Im Sinne des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses nach W.E. Deming muss eine stetige Verbesserung mit möglichst nachhaltiger Wirkung angestrebt werden. Dazu müssen standardisierte Abläufe geschaffen bzw. bereits bestehende Abläufe immer wieder optimiert werden. Bei der angestrebten Serienproduktion muss die Prozesssicherheit gegeben sein. Zurzeit produziert Airbus circa 12 A380 Flugzeuge im Jahr. Die Stückzahl soll im Laufe der nächsten Jahre auf 42 Stück/Jahr erhöht werden. Wenn die Abläufe nicht angepasst werden, führt das zu Verzögerungen in der Produktion bis eventuell ein Produktionsstillstand nicht mehr verhindert werden kann.

Internationale Kompatibilität

Ein Unternehmen, welches einzelne Produktkomponenten an mehreren Produktionsstandorten in verschiedenen Ländern herstellt, ist zusätzlichen Schwierigkeiten ausgesetzt. Die Großkomponenten der A380 werden in mehreren Ländern hergestellt. Wie bereits im Kapitel 3.3 beschrieben und in der *Abbildung 5* dargestellt, werden die einzelnen Sektionen in unterschiedlichen Ländern gefertigt und mit eigens dafür gebauten Frachtschiffen sowie per

Schwertransport auf LKWs nach Toulouse transportiert. Neben dem erheblichen logistischen Aufwand müssen vor allem kulturelle Aspekte berücksichtigt werden. Damit wird die Standardisierung von Abläufen zusätzlich erschwert. Denn Abläufe, die nicht im Detail definiert sind, bieten Raum für Interpretationen, welche wiederum durch leicht abweichende Arbeitsweisen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können.

Gesetzliche Bestimmungen

Die Zahl der von einem Unternehmen zu berücksichtigenden Gesetze und Normen ist immens. Neben den allgemeinen gesetzlichen Regeln und Normen treten noch vielfältige branchenspezifische Normen auf. Wer in mehrere Länder Produkte absetzt oder mit Partnern aus verschiedenen Ländern Produkte herstellt, muss die Regelungen all dieser Länder berücksichtigen.

Hierfür müssen die Prozesse so gestaltet werden, dass alle geltenden Regeln eingehalten werden. Vielfach ist es erforderlich, dass die Prozesse genau dokumentiert sind, so dass jederzeit nachgewiesen werden kann, wie eine bestimmte Tätigkeit im Unternehmen durchgeführt wird oder in welchen Verantwortungsbereich sie fällt.

(Allweyer 2009)⁸

Um Geschäftsprozesse trotz all dieser Schwierigkeiten und Rahmenbedingungen systematisch zu analysieren und zu verbessern bedarf es sämtlicher wissenschaftlicher Methoden. In der Literatur der letzten Jahre sind verschiedene mehr oder weniger neuartige Organisationskonzepte und Methoden beschrieben worden, die als Antworten auf die zuvor beschriebenen Probleme gedacht sind. Diese werden in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

4.1 Prozessmanagementzyklus

Um eine Prozessoptimierung in Form einer ganzheitlichen Betrachtung zu erreichen, sollten neben einer Prozessanalyse noch weitere Schritte folgen, die einen immer wiederkehrenden Prozessmanagementzyklus bilden.

⁸ {Allweyer 2009; Geschäftsprozessmanagement; S. 6}

Der klassische Prozessmanagementzyklus wird als eine sich permanent wiederholende Abfolge unterschiedlicher prozessorientierter Managementaufgaben interpretiert. Der Zyklus umfasst drei grundlegende Schritte oder Stufen, die in der *Abbildung 7* dargestellt werden: die Prozessanalyse einschließlich der Prozessbewertung, die Prozessgestaltung sowie die Prozesssteuerung und -kontrolle. (Delfmann 2003)⁹



Abbildung 7: Prozessmanagementzyklus

(angelehnt an: Delfmann 2003)¹⁰

Ohne die differenzierte Kenntnis und Transparenz der Einzelaktivitäten, Teilprozessen und Wechselbeziehungen ist weder eine vergleichende Beurteilung gegenüber anderen Prozessen im Rahmen eines Benchmarks noch eine zielorientierte Bewertung möglich. Ohne eine differenzierte Bewertung fehlt die Grundlage für eine Prozessveränderung, wie auch für die laufende Steuerung und Kontrolle der Prozesse. Da die laufenden Steuerungs- und Kontrollinformationen wiederum die Basis für die erneute Prozessanalyse bilden, fehlt auch an der Stelle die Grundlage. (Delfmann 2003)¹¹

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte des Managementzyklus nach Delfmann und Reihlen erläutert.

⁹{Delfmann 2003; Controlling von Logistikprozessen; S. 6}

¹⁰ {Delfmann 2003; Controlling von Logistikprozessen; S. 6}

¹¹ {Delfmann 2003; Controlling von Logistikprozessen; S. 6}

- Prozessanalyse und –bewertung
- Prozessgestaltung
- Prozesssteuerung

Prozessanalyse und –bewertung

Die Prozessanalyse ist die Grundlage für alle folgenden Aktivitäten. Mit der Analyse werden die notwendige Transparenz und das Verständnis für den Prozess geschaffen. Hinzu dient es als Kommunikationsbasis für die kontinuierliche Prozessverbesserung. Aus der Analyse können dann Bewertungskriterien entwickelt werden, die einerseits die Prozessqualität beschreiben und gleichzeitig eine einfache Prozessüberwachung ermöglichen. (Delfmann 2003)¹²

Der Prozess kann mit Hilfe eines Kennzahlensystems bewertet werden. Das Ziel eines solchen Kennzahlensystems ist es den Ferry Flight Prozess transparent zu machen, zu überwachen und gegebenenfalls ohne viel Aufwand steuernd einzugreifen.

Geeignete Kennzahlen sind dabei die, die Schwachpunkte des Prozesses erfassen und für alle sichtbar darstellen. So kann gezielt auf die Schwachpunkte geachtet werden bis diese die geforderte Qualität erreichen. Natürlich dürfen in die Bewertungskriterien nicht nur die Schwachpunkte einfließen. In dem Fall besteht die Gefahr, dass man alles dafür tut, um diese Kennzahlen zu verbessern, dafür aber Anderes vernachlässigt. Aus diesem Grund muss eine Balance geschaffen werden bei dem alle wesentlichen Aspekte des Prozesses in den Bewertungskriterien enthalten sind.

Prozessgestaltung

Der Prozess wird auf der Basis der Erkenntnisse neu gestaltet. Aus den Erkenntnissen der Analyse und Bewertung werden neue Vereinbarungen und Rahmenbedingungen festgelegt. Schließlich müssen die Veränderungen mit allen Beteiligten abgesprochen werden, um diese problemlos in den Prozess integrieren zu können.

¹² {Delfmann 2003; Controlling von Logistikprozessen; S. 6}

Prozesssteuerung

Die Prozesssteuerung regelt die Integration der Prozessveränderungen und gleichzeitig das operative Geschäft. An dieser Stelle sollte ständig überprüft werden, ob eine erneute Analyse Sinn macht. Dabei kann eine kurze Einschätzung der Kennzahlen helfen. Denn sobald die festgelegten Kennzahlen in einen zuvor definierten kritischen Bereich gelangen, muss reagiert werden.

4.2 Darstellung von Prozessen

In diesem Kapitel sollen Methoden vorgestellt und ausgewählt werden, mit denen der Prozess anschaulich und gleichzeitig ausführlich dargestellt werden kann.

4.2.1 Blockdiagramm

Das Blockdiagramm ist eine relativ einfache Methode, um Prozesse darzustellen. Die Vorgänge eines Prozesses werden in Form von Blöcken dargestellt, die mit Pfeilen verbunden sind. Dadurch wird der Arbeitsablauf mit seinen einzelnen Aktionen gezeigt. Diese Form der Darstellung dient hauptsächlich zur Veranschaulichung und zum allgemeinen Verständnis von zusammenhängenden Arbeitsabläufen. Die grobe Darstellung und das damit verbundene Weglassen von Details hat den Vorteil, dass man die Beteiligten nicht mit unnötigen Informationen überschüttet, sondern nur die für wichtig erachteten Zusammenhänge übermittelt. Die *Abbildung 8* zeigt das Prinzip des Blockdiagramms. Das Diagramm ist beliebig erweiterbar und der Detaillierungsgrad kann ebenfalls nach Bedarf angepasst werden.



Abbildung 8: Prinzipdarstellung Blockdiagramm

(Eigene Darstellung)

4.2.2 Structured Analysis and Design Technique

Structured Analysis and Design Technique (SADT) ist eigentlich eine von der Firma Softech Inc., USA, in den 1970er Jahren entwickelte Methodik für die

Entwicklung von Software. Diese Methode hat zum Ziel, ein System bzw. Problem schrittweise und streng hierarchisch zu zerlegen und zu beschreiben. Dabei wird zwischen Funktionen und Objekten unterschieden.

Die Funktionssicht erfolgt in Form der Aktivitätenanalyse. Die folgende Darstellung beschreibt, aus welchen Elementen sich ein funktionaler Ablauf zusammensetzt.

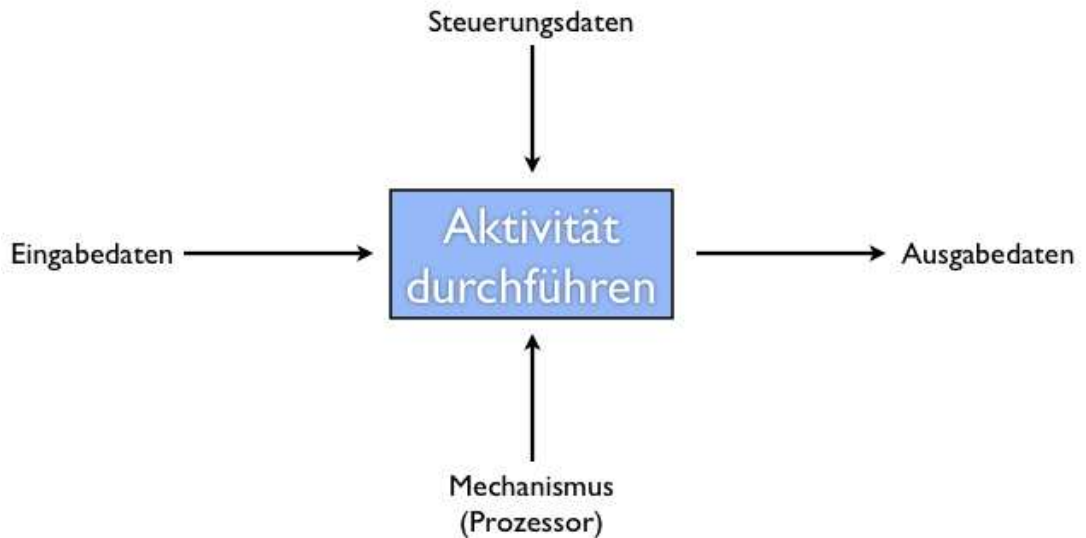


Abbildung 9: Funktionssicht

(Eigene Darstellung)

Die Objektsicht erfolgt dagegen in Form der Datenanalyse. Die Darstellung beschreibt, aus welchen Bestandteilen sich eine Sache, ein Gegenstand oder eine Eigenschaft zusammensetzt, und wie diese Bestandteile voneinander abhängen.

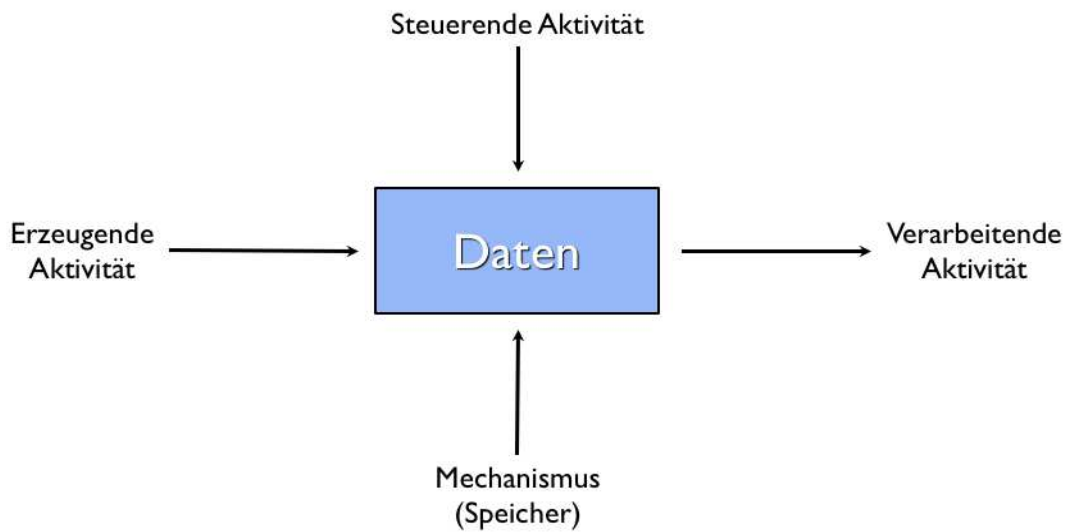


Abbildung 10: Datensicht

(Eigene Darstellung)

Jedes SADT-Modell besteht folglich aus einer Menge von Aktivitäten und einer Menge von Objekten. Zu ihrer Darstellung dienen grafische Elemente sowie natürlich sprachliche Bezeichnungen. Grundbaustein bei SADT ist eine sogenannte Blackbox. Deren Abgrenzung zur Umwelt ist durch die oben bereits gezeigten Elemente als *Eingabedaten*, *Steuerung* sowie durch *Ausgabedaten* und des auf das Element einwirkenden *Mechanismus* definiert.

SADT enthält genaue Vereinbarungen darüber, wie sich Zusammenhänge und Restriktionen von einer Ebene der Detaillierung zu den folgenden auswirken und wie diese zu berücksichtigen sind, so dass sichergestellt wird, dass jede Detailebene mit der ihr übergeordneten Ebene kompatibel ist.

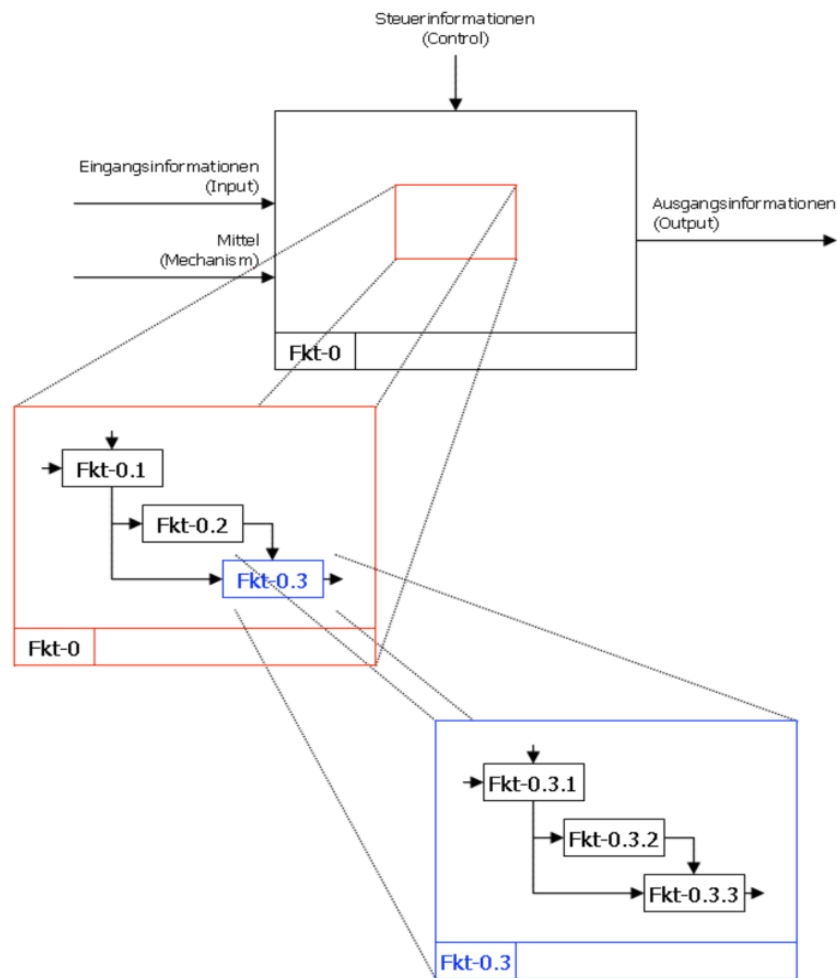


Abbildung 11: SADT Ebenen

(www.systema-gmbh.de (1))¹³

Die Elemente werden mittels gerichteten Pfeilen, die vom Output eines Elements zum Input oder zur Steuerung eines anderen Elements gehen, in eine Transformationsbeziehung gebracht. Diese gerichteten Pfeile werden als Schnittstellen bezeichnet.

Die Schnittstelle Steuerung wirkt auf eine Blackbox in Form einer Restriktion ein. Die Schnittstelle Mechanismus gibt die Hilfsmittel an, die für die Realisierung des Elements zur Verfügung stehen. Bezogen auf eine Aktivitätenanalyse bedeutet Mechanismus eine Maschine, einen Rechner, eine Person etc., die diese Aktivität durchführt. Bezogen auf eine Datenanalyse hingegen wird der Mechanismus als Hilfsmittel zur Speicherung oder Darstellung von Daten interpretiert.

¹³ {www.systema-gmbh.de (1); SADT Ebenen}

4.2.3 Ereignisgesteuerte Prozesskette

Die ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) ist eine grafische Modellierungsmethode zur Darstellung von Geschäftsprozessen. Die Methode wurde 1992 als ein wesentlicher Teil des ARIS-Konzeptes von August-Wilhelm Scheer an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken entwickelt. Das ARIS-Konzept wurde erstellt, um bei der Entwicklung und Implementierung eines Informationssystems im Unternehmen die Schnittstellen zwischen dem Nutzer des Informationssystems und dem Entwickler so zu verbessern, dass letztendlich das Informationssystem gemäß den Anforderungen des Kunden entspricht.

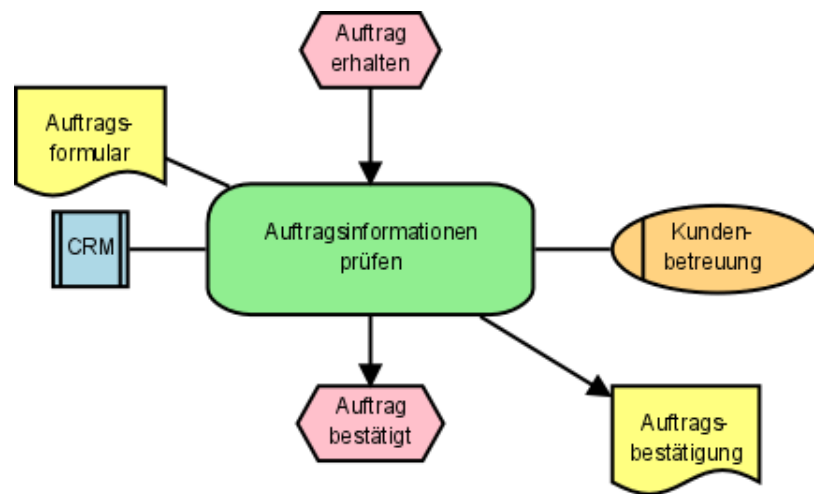


Abbildung 12: Aufbau der ereignisgesteuerten Prozesskette

(Eigene Darstellung)

Mit Hilfe der EPK-Methode werden Prozesse grafisch mit definierten Regeln und standardisierten Symbolen dargestellt. Die Grundbausteine sind Ereignisse und Funktionen. Aus Ereignissen, welche eine Entscheidung erfordern, werden Funktionen abgeleitet. Die Ereignisse werden als sechseckige Formen dargestellt, die Funktionen als Rechtecke. Hinzu kommen Konnektoren, welche zum Aufspalten oder Vereinigen des Kontrollflusses dienen. Diese kommen zum Einsatz, falls zum Beispiel mehrere Ereignisse zu einer Funktion führen. Es stehen drei Konnektoren UND, ODER und XOR zur Verfügung, die jeweils in einem kleinen Kreis mit dem entsprechenden Symbol dargestellt werden. Prozesswegweiser gehören ebenfalls zu den Grundbausteinen und dienen als Hinweise auf andere Prozesse. Sie werden als Rechtecke dargestellt, hinter denen ein Sechseck herausragt.

Die Informationsobjekte stellen Dokumente oder sonstige Datenspeicher dar. Dabei kann ein Pfeil entweder von der Funktion zum Informationsobjekt gerichtet sein, was bedeutet, dass eine Information aus der Funktion erzeugt wurde, oder vom Informationsobjekt zur Funktion, was dann bedeutet, dass diese Information für die Funktion bzw. Aktion benötigt wird. Das Symbol für ein Informationsobjekt ist ein Rechteck.

Zuletzt die Organisationseinheiten, welche bestimmte Rollen oder Personen symbolisieren, die im Unternehmen für den Prozess bzw. einzelne Aktionen verantwortlich sind.

Diese Möglichkeit der Darstellung ist besonders hilfreich, denn dadurch wird sofort sichtbar, wer für welche Teilprozesse verantwortlich ist. Die Organisationseinheiten werden mit durchgehenden Linien mit Funktionen verbunden. In der *Abbildung 12* wird ein eben beschriebenes EPK gezeigt. Auffallend ist, dass sogar die Farben der einzelnen Grundbausteine für eine bessere Übersicht festgelegt wurden. Der Informationsfluss der ereignisgesteuerten Prozesskette wird ebenfalls durch Pfeile dargestellt.

(Prof. Dr. Isenberg 2009)¹⁴

4.2.4 Business Process Modeling Notation

Business Process Modeling Notation (BPMN) nach Thomas Allweyer ermöglicht das grafische Modellieren von Geschäftsprozessen in einer standardisierten und umfassenden Darstellung.

Zuständigkeiten können durch BPMN mit Pools und Pool-Bahnen, auch Lanes genannt, beschrieben werden. Ein Pool ist zunächst einmal ein abgetrennter Bereich, der ein Set von Aktivitäten enthält. Er grenzt damit zum Beispiel eine Organisation oder einen Unternehmensstandort ab. Typischerweise wird bei dieser Methode eine Organisation durch jeweils einen Pool repräsentiert. Die Pools können entlang ihrer Ausdehnung wiederum in Lanes unterteilt werden. Aktivitäten, die innerhalb eines Pools ausgeführt werden, können damit in Lanes dargestellt werden, wobei eine Lane jeweils eine ausführende Einheit re-

¹⁴ {Prof. Dr. Isenberg 2009; Labor Projektmanagement}

präsentiert. Solche Einheiten können z.B. sein: Rollen, Funktionen, Positionen, Organisationseinheiten. (Allweyer 2008)¹⁵

In der *Abbildung 13* werden die wichtigsten Bausteine aufgezeigt. Mit ihnen lassen sich Prozesse relativ einfach und übersichtlich darstellen.

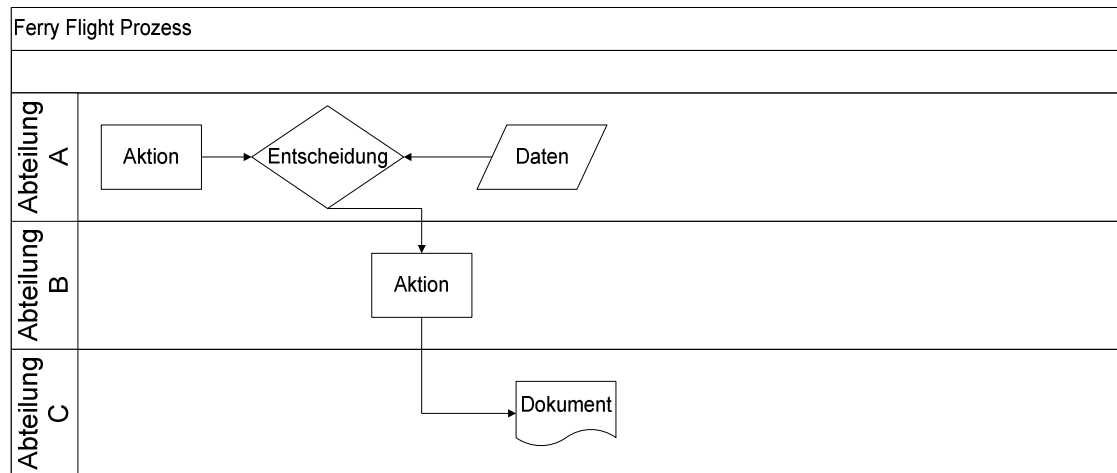


Abbildung 13: Prinzipdarstellung BPMN

(Eigene Darstellung)

4.2.5 Auswahl der Modellierungsmethode

Jede der eben vorgestellten Darstellungsformen erfüllt den Zweck der Darstellung von Prozessen und ist bereits in der Industrie eine renommierte Methode. Es stellt sich eher die Frage, welches Ziel oder welchen Zweck die Modellierung des Ferry Flight Prozesses erfüllen sollte. Danach erfolgt die Auswahl der geeigneten Methode.

Das Ziel sollte sein, zum einen für alle Beteiligten eine einfache Darstellungsform zu wählen, die auf den ersten Blick die Zusammenhänge einzelner Prozessabläufe darstellt. Dabei sollte man darauf achten, dass nicht mehr Details enthalten sind als notwendig. Zum anderen sollte eine Darstellung entwickelt werden, die die Verantwortlichkeiten genau genug abbildet, um als neue optimierte Prozessdefinition den zwischenstaatlichen Anforderungen im Ferry Flight Prozess gerecht zu werden. Demzufolge werden aus den vorgestellten Methoden zwei ausgewählt. Die Erste soll lediglich die Zusammenhänge darstellen und während der Analyse den Ist-Zustand und die Ideen für ein Soll-

¹⁵ {Allweyer 2009; BPMN; S. 14}

Konzept veranschaulichen. Und die Zweite soll einmalig als Informations- und Bezugsquelle für den Ist-Zustand und ebenfalls für das Soll-Konzept im Anhang bereitgestellt werden.

Nach Hirzel, Kühn und Gaida ist die Auswahl der Modellierungsmethode und deren Softwareunterstützung von der Komplexität der Prozesse, dem Prozessreifegrad und der gewünschten Einbeziehung weiterer Prozessmanagementmethoden abhängig.

Bei einer Nutzung für die Darstellung der Prozesse im Unternehmen sind weniger komplexe Methoden zur Modellierung anzuwenden. Dabei steht die Transparenz und Anschaulichkeit im Vordergrund. Funktions- oder Wertschöpfungsketten lassen sich mit Power Point in Form von Blockdiagrammen einfach modellieren. Mit Power Point lassen sich Prozesse graphisch abbilden, solange keine logischen Verknüpfungen benötigt werden. Mit Visio als Modellierungstool können die logischen Verknüpfungen in den Prozessen ergänzt werden. Jedoch müssen Änderungen bei Organisationen oder Artikelkatalogen in jedem Prozess einzeln nachgezogen werden.

(Hirzel, Gaida & Kühn 2008)¹⁶

Das Blockdiagramm hilft sicherlich Abläufe einfach darzustellen und es bedarf keiner nennenswerten Einarbeitungszeit, um die Grundsätze dieser Methode zu erlernen. SADT ist in der Hinsicht wesentlich komplizierter. Einzelne Aktionen und Daten müssen in Form von Begriffen richtig zugeordnet werden. Über die verschiedenen Ebenen muss auf die Kompatibilität der einzelnen Blöcke geachtet werden. Der Vorteil der einzelnen Blöcke ist aber, dass Einzelheiten je nach Tiefe abgestuft eingefügt und nach Bedarf verwendet werden können. Des Weiteren enthält die Methode wenige Symbole, die man erstmal lernen muss zu verstehen. Durch die Vorgaben des Aufbaus kann bei Beherrschung der Methode eine hohe Transparenz und Übersichtlichkeit erreicht werden. Mit der ereignisgesteuerten Prozesskette lassen sich nach eigenen Erfahrungen Zusammenhänge schneller erfassen als mit der SADT-Methode. Die Notation ist aufgrund der eindeutigen Zuordnung einfacher abzugrenzen. Das Ergebnis ist ebenfalls übersichtlich. Mit Hilfe der BPMN Methode können viele Details

¹⁶ {Hirzel 2008; Wertschöpfungsketten planen, optimieren und erfolgreich steuern; S. 150}

dargestellt werden und sie erfüllt den Zweck der Prozessveranschaulichung. Bei dieser Methode sind die Verantwortlichkeiten der einzelnen Aktionen am besten abgegrenzt und somit eindeutig beschrieben.

Nach ausführlicher Auseinandersetzung werden zwei Methoden für die Modellierung von Prozessen für zwei unterschiedliche Zwecke ausgewählt. Mit Hilfe des Blockdiagramms sollen Prozesszusammenhänge erklärt werden ohne unnötige Details einzufügen. Die Realisierung erfolgt mit Microsoft Power Point.

Für die ausführliche Prozessbeschreibung soll die Methode BPMN verwendet werden. Da der Ferry Flight an den Standorten Hamburg und Toulouse durchgeführt wird, ist, wie bereits im Abschnitt *Internationale Kompatibilität* erwähnt, die klare Zuordnung der Aufgaben sehr wichtig. Dieses ist meiner Meinung nach am besten mit der BPMN Methode mit Microsoft Visio zu realisieren.

4.3 Prozessbewertung mit Kennzahlen

Die Aufgabe der Selbstbewertung ist es, die Effektivität und Effizienz der Geschäftsprozesse zu beurteilen. Die Bewertung erfolgt mit Hilfe von Kennzahlen. Dabei sollten die folgenden drei Kernfragen beachtet werden.

- **Zielsetzung:** Warum soll bewertet werden?
- **Dimensionen:** Was soll bewertet werden?
- **Methoden:** Wie soll bewertet werden?

(Delfmann 2003)¹⁷

Zielsetzung

Es sollte ein Kennzahlensystem implementiert werden, um dem Prozess zum einen mehr Transparenz zu verleihen und zum anderen die Prozessqualität zu überwachen. Die Überwachung dient der kontinuierlichen Prozessverbesserung. Unter Betrachtung der zuvor definierten Kennzahlen kann der Reifegrad des Ferry Flight Prozesses verfolgt werden und es können auf Basis der Kennzahlen Entscheidungen getroffen werden, die bei abweichenden Kennzahlen

¹⁷ {Delfmann 2003; Controlling von Logistikprozessen; S. 10}

das Geschehen wieder in die richtige Richtung lenken. Im Prinzip soll damit die gewünschte Prozesssicherheit in kleinen Schritten erreicht werden.

Dimensionen

Im nächsten Schritt muss das Ziel Prozesssicherheit quantifiziert werden. Das bedeutet man muss den Zielerreichungsgrad messbar machen. Die Quantifizierung wird mit Hilfe von drei Kennzahlen realisiert. Die Kennzahlen beziehen sich auf die Zeit eines Ferry Flight Zyklus, auf die Qualität der Montage in Toulouse und der Demontage in Hamburg. Die genaue Formulierung und Ausarbeitung der Kennzahlen wird im Soll-Konzept ausgearbeitet.

Methoden

Für die Umsetzung des Kennzahlensystems müssen zunächst von jedem einzelnen Flugzeug die Ist-Werte gemessen werden. Um die Ist-Werte vergleichen zu können, müssen Soll- bzw. Ziel-Werte definiert werden. Anschließend sollen die aktuellen Zustände in Form von Ampelfarben anschaulich dargestellt werden, um die aktuelle Situation auf einen Blick interpretieren zu können.

4.4 Anforderungen der Luftfahrtbehörden

Ein Überführungsflug, der sogenannte Ferry Flight, kann nur dann stattfinden, wenn bestimmte Anforderungen der zuständigen Luftfahrtbehörden erfüllt werden. Da während des Flugs auch Tests am Flugzeug durchgeführt werden, muss nicht nur das minimal geforderte Equipment für die Flugbesatzung vorhanden sein, sondern auch bestimmte Komponenten, die von den beteiligten Testingenieuren für notwendig empfunden werden.

Das minimal geforderte Equipment für die Gewährleistung der Sicherheit wird von den zuständigen Luftfahrtbehörden definiert. Da der Flug innerhalb Europas durchgeführt wird, muss das Ferry Flight Set nach europäischen Anforderungen ausgelegt werden. Zunächst soll aufgezeigt werden, wie die einzelnen Behörden organisiert sind. Die folgende Abbildung soll die Hierarchie der eben beschriebenen Aufbauorganisationen deutlich machen. (Dipl.-Ing. Stefan Koenen 2008)¹⁸

¹⁸ {Dipl.-Ing. Stefan Koenen 2008; Cabin Certification}

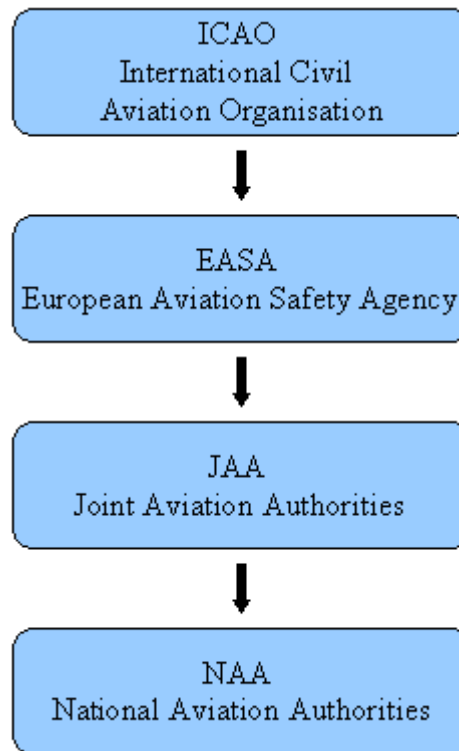


Abbildung 14: Hierarchie der Luftfahrtbehörden

(angelehnt an: Dipl.-Ing. Stefan Koenen 2008)¹⁹

Die International Civil Aviation Organisation (ICAO) ist die internationale Zivilluftfahrtorganisation. Sie steht über dem europäischen EASA und den nationalen Zivilluftfahrtbehörden einzelner Staaten. Mittlerweile gehören der Organisation circa 190 Vertragsstaaten an. Die ICAO hat den Status einer Sonderorganisation der Vereinten Nationen. Zu ihren Aufgaben gehört unter anderem das Erarbeiten und Festlegen von verbindlichen Standards für die Luftfahrt, die von den Mitgliedsländern umgesetzt werden müssen, die Regelung der internationalen Verkehrsrechte oder das Erarbeiten von Empfehlungen und Richtlinien.

Die Europäische Agentur für Flugsicherheit (EASA) ist der ICAO untergeordnet. Sie stellt eigene Richtlinien für die Sicherheit im europäischen Raum und erteilt unter anderem Zulassungen für Zivilflugzeuge. Natürlich werden die Anforderungen im europäischen Raum mit den internationalen Anforderungen ver-

¹⁹ {Dipl.-Ing. Stefan Koenen 2008; Cabin Certification; S. 4}

glichen und nach Möglichkeit angepasst, so dass sich keine gravierenden Widersprüche ergeben. Die Unterschiede lassen sich eher durch Ergänzungen einzelner Richtlinien beschreiben, wie zum Beispiel zusätzliche Verordnungen bei Flügen über den Ozean oder Ähnliches.

Bevor die EASA im Jahre 2003 gegründet wurde, waren alle EU-Mitglieder für die Flugsicherheit selbst verantwortlich. Es wurden jedoch bereits Versuche unternommen, die Sicherheitsbestimmungen zu harmonisieren. Dies ist ein Grund für die Gründung der Joint Aviation Authorities (JAA). Ein ebenfalls wichtiger Aspekt für die Gründung war das Bedürfnis nach einem europäischen Zusammenschluss als Institution auf der Ebene der Federal Aviation Administration (FAA). Es war ein Zusammenschluss der zivilen Luftfahrtbehörden von 34 europäischen Ländern und ein technisches Gremium innerhalb der Europäischen Zivilluftfahrt-Konferenz. Die Länder haben mit den Joint Aviation Requirements (JAR) ein umfangreiches Werk zur Regelung der Luftfahrt entworfen. Allerdings waren in der JAA verschiedene Interpretationen der Flugsicherheit möglich, was die Harmonisierung sehr erschwerte. Hinzu kam noch die Trägheit des Systems, die den gesamten Prozess behinderte, weil die JAA für eine Entscheidung die Zustimmung aller EU-Mitglieder brauchte. Aktuell hat die JAA den Status als Beratungsorganisation Empfehlungen im Rahmen der Zivilluftfahrt abzugeben. Doch das damals entstandene Regelwerk JAR hat weiterhin seine Gültigkeit, wird aber nach und nach durch EASA Vorgaben aktualisiert.

Und die letzten Behörden in der Hierarchie der Zivilluftfahrt sind die nationalen Ämter. In Deutschland ist das Luftfahrtbundesamt (LBA) für die Flugsicherheit verantwortlich.

Das folgende Zitat beschreibt den Verantwortungsbereich eines JAA-Mitgliedstaates.

JAR OPS 1.001 Geltungsbereich; *„(a) JAR-OPS 1 gilt für den Betrieb von Flugzeugen zum Zwecke der gewerbsmäßigen Beförderung in Luftfahrtunternehmen mit Hauptniederlassung in einem JAA-Mitgliedstaat. Die Vorschriften*

von JAR OPS 1 gelten nicht für Flugzeuge, die im Militär-, Zoll- und Polizeidienst eingesetzt werden“. (www.edkb.de (1))²⁰

4.5 Ferry Flight Set (Gesperrt)

4.6 Instrumente des Lean Management

Die Instrumente des Toyota Production Systems können dazu beitragen, Prozesse gezielt zu verbessern. Mit einigen ausgewählten Methoden können enorme Fortschritte im Rahmen der Qualität, Transparenz und Flexibilität der Prozesse erzielt werden. Die Verschwendung wird durch einfache Prinzipien minimiert.

„Nicht primär der Unterschied in der Startposition, sondern die Schnelligkeit, Prozesse bei höchster Flexibilität zu optimieren, entscheidet vielfach in diesem Wettkampf – und genau hierin liegt die Stärke dieser umfassenden Systematik.“ (Dickmann 2007)²¹

4.6.1 Just-In-Time

Just-In-Time beschreibt eine Methode, die im Bereich der Logistik eingesetzt wird. Damit soll das Material bzw. Produktionsmittel zur richtigen Zeit, in der richtigen Qualität, in der richtigen Menge und am richtigen Ort bereitgestellt werden. Die Philosophie beinhaltet jedoch die ganzheitliche Optimierung der Prozesse und nicht nur einzelne Bereiche. Das bedeutet, dass das logistische Prinzip der Materialbereitstellung in den Produktionsprozess eingebunden wird. Dabei befindet sich das Bereitstellungslager typischerweise in der Nähe des Produktionsstandortes. In der Automobilindustrie ist diese Form der Materialbereitstellung mittlerweile Standard. Damit kann der Hersteller seine Lagerkapazität minimieren und die Kapitalbindung auf den Zulieferer verlagern. (Dickmann 2007)²²

²⁰ {www.edkb.de (1) 2003; Joint Aviation Requirements; S. 9}

²¹ {Dickmann 2007; Schlanker Materialfluss; S. 6}

²² {Dickmann 2007; Schlanker Materialfluss; S. 14}

4.6.2 5S-Grundlagen

5S ist eine Methode, mit deren Hilfe komplette Arbeitssysteme und Abläufe systematisch verbessert werden können. Das gilt für Werkstatt und Bürobereiche. Im Rahmen dieser Arbeit soll mit Hilfe der 5S Grundprinzipien die Verpackung der Ferry Flight Teile nach der Demontage realisiert werden. Damit soll zum einen Verschwendung aufgedeckt und beseitigt werden und zum anderen sollen Qualitätsrisiken vermieden werden. Zunächst werden die Grundlagen dieser Methode dargestellt. Anschließend wird im Kapitel *Soll-Zustand* die konkrete Umsetzung beschrieben.

Der Leitgedanke der 5S Methode basiert auf 5 Schritten.

- Schritt 1: **Sortiere aus (Seiri)**
 - Zuerst sollten nicht benötigte Gegenstände bzw. Arbeitsmittel aussortiert werden, damit sie im unmittelbaren Arbeitsbereich nicht stören.
- Schritt 2: **Sichtbare Ordnung schaffen (Seiso)**
 - Anschließend sollten nur die Dinge eingeräumt werden, die oft zum Einsatz kommen und direkten und schnellen Zugriff erfordern. Nicht mehr benötigte Arbeitsmittel werden archiviert oder entsorgt.

- Schritt 3: **Sauberhalten (Seiton)**
 - Nachdem alle nicht verwendete Dinge vom Arbeitsbereich entfernt und die verbliebenen Dinge ordnungsgemäß verstaut sind, werden sie in regelmäßigen Abständen gereinigt und gewartet. Dadurch werden Mängel und Fehler, die im Prozess unweigerlich zu Defekten, Ausfallzeiten oder Beschädigungen geführt hätten, aufgedeckt und vorbeugend vermieden.
- Schritt 4: **Standardisieren (Seiketsu)**
 - Im vierten Schritt wird die Umstrukturierung der Arbeitsmittel standardisiert. Es werden Regeln vereinbart und vereinheitlicht. Man erreicht dadurch eine sichere und schnelle Arbeitsweise und eine nachhaltige Ordnung.
- Schritt 5: **Selbstdisziplin leben (Shitsuke)**
 - Im letzten Schritt wird die Einhaltung, laufende Überprüfung und Verbesserung der Regeln, Standards und Vorschriften beschrieben.

(Dipl.-Ing. (FH) Reeder 2009)²³

4.6.3 Poka Yoke

Der Begriff Poka Yoke steht für die vollständige Kontrolle bzw. 100% Kontrolle in der Produktion. Dabei sollen Fehler an ihrer Quelle beseitigt werden, denn das ist oftmals lohnender als die vielfältigen Auswirkungen von Fehlern zu beheben. Dabei wird grundsätzlich zwischen „Tun“, also der physischen Arbeit, und dem eigentlichen Arbeiten, bei dem der Selbstanspruch zur Verbesserung hinzukommt, unterschieden. Charakterisierend ist dabei die Forderung nach konsequenter Fehlervermeidung durch einfachste Prüfprozesse, die präventiv stattfinden. (Dickmann 2007)²⁴

Die Qualitätsphilosophie von Poka Yoke verfolgt das Ziel, Fehler durch unmittelbares Eingreifen abzustellen und somit langfristig gesehen im Ursprung zu

²³ {Dipl.-Ing. (FH) Reeder 2009; Prozessmanagement; S. 51}

²⁴ {Dickmann 2007; Schlanker Materialfluss; S. 39}

beseitigen. Denn Fehler haben einen enorm negativen Einfluss auf die Effizienz der Prozesse. Es gilt also, Fehler so früh wie möglich zu erkennen und auszuschalten, um in der Folge eine Vervielfältigung der negativen Auswirkungen zu vermeiden. Dabei wird nicht mehr eine 99% Rate an fehlerfreien Teilen angestrebt, sondern dabei geht es wirklich darum, dass jedes einzelne Teil qualitativ einwandfrei ist. Das hat zur Folge, dass zukünftig anstehende Kosten für Nachbesserungen, die nie genau abgeschätzt werden können, eingespart werden. Im Gegenzug muss natürlich durch geringfügig höhere Investitionen eine bessere Qualität von Anfang an angestrebt werden. Eine Maßnahme im Rahmen dieses Ansatzes ist die 100% Prüfung zur Umsetzung der Null-Fehler-Strategie. Die Art der Prüfung soll als Begleitprozess installiert werden, welcher die Taktzeiten nicht beeinflusst.

Durch die Komplexität der Vorgänge und die Fehler, die während einer Produktion entstehen können, ist es nur schwer möglich den Effizienzvorteil durch Präventivmaßnahmen greifbar zu machen. Letztlich führt es aber dazu, dass das Bewusstsein für Qualitätsdenken gesteigert wird.

Die Umsetzung der Methode erfolgt in der klassischen Anwendung durch einfachste Vorrichtungen. Demnach werden visuelle Kennzeichnungen in Form von Farbmarkierungen oder Ähnliches genutzt, um den Ablauf so zu gestalten, dass es keinen Spielraum mehr gibt, bei dem sich Fehler einschleichen können. Im Idealfall erfolgt die Verbesserung mit Hilfe der Mitarbeiter, so dass eine hohe Identifikation mit dem Arbeitsplatz und den Arbeitsmitteln garantiert wird. Aufgrund der oftmals einfachen Lösungen auf der operativen Ebene ist der Kostenaufwand als gering einzuschätzen.

Der Schwerpunkt von Poka Yoke liegt demnach weniger auf der Ermittlung, Feststellung und Quantifizierung der Fehlerauswirkungen, sondern konzentriert sich auf die differenzierte einfache Abstellung und präventive Vermeidung von Fehlern. Ein konkretes Beispiel dafür:

Das Einlegen von fehlerhaften Teilen sollte damit verhindert werden. Fehlerhaftes Material soll nicht in das Werkzeug passen. Dies kann durch geo-

metrische Passungen, zum Beispiel mittels Stiften, Hebel, Werkzeugformen oder Sensoren gewährleistet werden. (Dickmann 2007)²⁵

4.6.4 Total Production Maintenance

Die TPM Methode beschreibt die Integration der klassischen Instandhaltung in den Produktionsprozess. Die Facharbeiter werden für die ständige Reinigung, Pflege und einfache Instandhaltungsaktivitäten sensibilisiert. Dadurch steigen die Qualität und die Lebensdauer der Produktionsmittel und erhöht automatisch die Prozesssicherheit. Sobald gravierende Mängel festgestellt werden, kann die Instandhaltung rechtzeitig informiert werden ohne, dass eine Verzögerung auftreten muss. Total Production Maintenance macht vor allem in Verbindung mit 5S Sinn. Im ersten Schritt werden der Arbeitsbereich und die Produktionsmittel nach den in Kapitel 4.6.2 beschriebenen Prinzipien der 5S Methode bereinigt. Es bildet die Grundlage für das nachfolgende Programm der autonomen Instandhaltung. (Dickmann 2007)²⁶

²⁵ {Dickmann 2007 Schlanker Materialfluss; S. 40}

²⁶ {Dickmann 2007 Schlanker Materialfluss; S. 44}

5 Ist-Zustand (Gesperrt)

5.1 Installation (Gesperrt)

5.2 Demontage (Gesperrt)

5.3 Logistik (Gesperrt)

5.4 Prozesskoordination (Gesperrt)

5.5 Materialfluss (Gesperrt)

5.6 Standortübergreifendes ARP (Gesperrt)

6 Analyse

6.1 Supportprozess

In einem von Michael E. Porter vorgestelltem Modell der Wertkette eines Prozesses werden die Unternehmensaktivitäten in primäre und unterstützende Aktivitäten differenziert. Primäre Aktivitäten sind wertschöpfende Tätigkeiten, die einen direkten Bezug zum hergestellten Produkt aufweisen und somit einen Beitrag zum wirtschaftlichen Ergebnis des Unternehmens leisten. Unterstützende Aktivitäten besitzen keinen direkten Bezug zu den hergestellten Produkten und Dienstleistungen, ohne sie ließen sich die wertschöpfenden Tätigkeiten jedoch nicht durchführen. Ein Supportprozess ist demnach ein Prozess, dessen Aktivitäten aus Kundensicht zwar nicht wertschöpfend, jedoch notwendig ist, um einen Kernprozess ausführen zu können. Die Trennung zwischen Kern- und Supportprozessen ist fließend, da in unterschiedlichem Kontext und für unterschiedliche Unternehmen derselbe Prozess Kern- und Supportprozess sein kann. (Becker 2008)²⁷

Auf Basis dieser Grundlage kann man den Ferry Flight Prozess als Supportprozess einordnen. Denn es erfüllt in erster Linie keine wertschöpfende Tätigkeit für den Kunden. Ein Beispiel für ein anderes Konzept in der Produktion zeigt das Produktionsmodell der A330/340. Dort erfolgt der Zusammenbau der Sektionen bis zur Auslieferung an einem Standort. Somit ist die Effizienz weit aus höher und der Ferry Flight Prozess kann eingespart werden. Aufgrund einer firmenpolitischen Entscheidung wurde die Endausstattung der A380 auf zwei Standorte aufgeteilt.

6.2 Analyse auf 4 Ebenen

In diesem Kapitel werden einzelne Sub-Prozesse des Prozesses Ferry Flight analysiert. Nachdem schon in der Prozessbeschreibung die einzelnen Prozessobjekte identifiziert wurden, erfolgt im nächsten Schritt die Analyse der einzelnen Aktivitäten bzw. Objekte hinsichtlich Inhalt, Zeit und Qualität. Der

²⁷ {Becker 2008; Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung; S. 6}

Schwerpunkt der Analyse liegt aufgrund der Einordnung als Supportprozess auf der Prozesssicherheit zur Sicherstellung der Produktion und der Kostenminimierung. Der letztere Schwerpunkt soll den Aufwand, unter der Berücksichtigung des Bestehens des Ferry Flights, in Grenzen halten.

Im Rahmen einer detaillierten Ist-Analyse wurden mehrere Flugzeuge direkt nach dem Ferry Flight in Bezug auf den Prozess ausgewertet. Die dabei entdeckten Schwächen wurden in verschiedene Ebenen eingeordnet und werden im Rahmen der Gesamtanalyse bearbeitet. Die folgenden vier Ebenen wurden betrachtet.

- Prozess-/ Organisationsebene
- Arbeitsvorbereitungsebene
- Logistikebene
- Bauteilebene

6.2.1 Prozess-/ Organisationsebene (Gesperrt)

6.2.2 Arbeitsvorbereitungsebene (Gesperrt)

6.2.3 Logistikebene (Gesperrt)

6.2.4 Bauteilebene (Gesperrt)

7 Soll-Zustand (Gesperrt)

7.1 Fertigungsaufträge und Bauunterlagen (Gesperrt)

7.2 5S bei der Bestandsüberprüfung (Gesperrt)

7.3 Modifikation des Ferry Flight Zyklus (Gesperrt)

7.3.1 Installation in TLS (Gesperrt)

7.3.2 Demontage HAM (Gesperrt)

7.3.3 NC Management (Gesperrt)

7.3.4 Qualitätssicherung HAM (Gesperrt)

7.3.5 Verpackung (Gesperrt)

7.3.6 Versand (Gesperrt)

7.4 Prozessüberwachung (Gesperrt)

8 Zusammenfassung

Auf der Basis einer ausführlichen Ist-Analyse wurde im Rahmen der Bachelorthesis ein Soll-Prozess im Hinblick auf die Serienreife erarbeitet. Der Prozess wurde mit der BPMN-Methode im Detail ausgearbeitet und der Thesis im Anhang beigelegt.

Neben der Ausarbeitung und Abstimmung einzelner, zuvor nicht definierter, Abläufe innerhalb des Ferry Flight Prozesses sind Verbesserungen unter Berücksichtigung der Methoden des Lean Managements eingeflossen. Dadurch sollen Mängel, die während der Ist-Analyse festgestellt wurden, beseitigt werden. Durch eine zusätzliche Anpassung der Fertigungsunterlagen kann die gewünschte Prozesssicherheit im Prozess Ferry Flight erreicht werden.

Die Einführung eines Prüfsiegels nach Abschluss der Qualitätsprüfung soll dazu beitragen Fehler frühzeitig zu erkennen und in ihrem Ursprung zu beseitigen.

Die Prozessüberwachung dient dazu, dass Beteiligte die Prozesssicherheit bewerten und in Zukunft entsprechende Maßnahmen einleiten können.

Die Umsetzung der erarbeiteten Prozessoptimierung kann circa innerhalb eines Jahres umgesetzt werden. In dieser Zeit müssen die Aktionen von den Verantwortlichen angestoßen werden. Alle am Ferry Flight Prozess beteiligten Personen müssen über die Modifikationen informiert werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Sensibilisierung der Mitarbeiter auf Sorgfalt und Qualität zu achten, insbesondere bei Installation und Demontage der Ferry Flight Teile, denn davon hängt die Prozesssicherheit ab.

Bei Einführung dieser Modifikationen kann der Ferry Flight Prozess zuverlässig und ohne Aufwand im operativen Geschäft auch nach der bevorstehenden Erhöhung des Durchsatzes durchgeführt werden.

Literaturverzeichnis

- Allweyer, Thomas 2008. *Business Process Modeling Notation: Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung*. Herstellung und Verlag: Books on Demand GmbH, Norderstedt
- Allweyer, Thomas 2009. *Geschäftsprozessmanagement: Strategie, Entwurf, Implementierung, Controlling*. 3. Nachdr. Herdecke: W3L-Verl. (IT lernen).
- Becker, Jörg 2008. *Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*. 6., überarb. und erw. Aufl. Berlin: Springer, Online im Internet: URL: <http://www.gbv.de/dms/zbw/560446160.pdf>
- Delfmann, Werner 2003. *Controlling von Logistikprozessen: Analyse und Bewertung logistischer Kosten und Leistungen*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel
- Dickmann, Philipp 2007. *Schlanker Materialfluss: Mit Lean Production, Kanban und Innovationen*. Berlin, Heidelberg. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-34338-7>
- Dipl.-Ing. (FH) Reeder 2009. *Skript Prozessmanagement*.
- Dipl.-Ing. Stefan Koenen 2008. *Cabin Certification*.
- Firmenschrift 2004a. *General Familiarization Course*.
- Firmenschrift 2005b. *Prozessvereinbarung Ferry Flight*.
- Firmenschrift 2009c. *A380 Build Process*.
- Firmenschrift 2009d. *A380 Logistik Prozess*.
- Firmenschrift 2009e. *Allgemeine Halleninfo*.
- Firmenschrift 2009f. *Special Instruction*
- Hirzel, Matthias, Gaida, Ingo & Kühn, Frank 2008. *Prozessmanagement in der Praxis: Wertschöpfungsketten planen, optimieren und erfolgreich steuern*. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-9436-3>
- Prof. Dr. Isenberg 2009. *Labor Projektmanagement*
- Prof. Dr. Kreuzfeldt 2009. *Materialflussgerechte Gestaltung von Fertigungslinien*.

www.eads.com (1). *Die EADS auf einen Blick*. URL:

http://www.eads.com/1024/de/eads/eads_at_a_glance/eads_at_a_glance.html [Stand 2009-11-18]

www.eads.com (2). *Defence & Security*. URL:

http://www.eads.com/1024/de/eads/eads_at_a_glance/ds_division.html [Stand 2009-11-18]

www.edkb.de (1). *Joint Aviation Requirements*. URL:

<http://www.edkb.de/Download%20Angebote/JAR-OPS1.pdf> [Stand 2009-01-15]

www.systema-gmbh.de (1). *SADT Ebenen*. URL: [www.systema-](http://www.systema-gmbh.de/fileadmin/template/main/bilder-inhalt/grafiken/SADT.gif)

[gmbh.de/fileadmin/template/main/bilder-inhalt/grafiken/SADT.gif](http://www.systema-gmbh.de/fileadmin/template/main/bilder-inhalt/grafiken/SADT.gif),
[Stand 23-01-10]

Anhang A (Gesperrt)

Anhang B (Gesperrt)

Anhang C (Gesperrt)

Anhang D (Gesperrt)