

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät: Technik und Informatik

Department: Maschinenbau und Produktion

# **Einflüsse der Logistik auf die Kleinserienfertigung in der Flugzeugindustrie**

## **Masterthesis**

Zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Engineering

**Verfasser:** B.Eng. Stanislav Hergert  
**Erstprüfer:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Richters  
**Zweitprüfer:** Dipl.-Ing. François Méroc  
**Vorgelegt am:** 29.11.2011  
**Exemplar:** Öffentliches Bibliotheksexemplar

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Studiendepartment Maschinenbau und Produktion  
Berliner Tor 21  
20099 Hamburg



Studiengang: Produktionstechnik und – management MA

In Zusammenarbeit mit:

Airbus Operations GmbH  
Kreetslag 10  
21129 Hamburg



Ersteller: B.Eng. Stanislav Hergert  
Matr.-Nr.: 1857497

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Richters  
Zweitprüfer: Dipl.-Ing. François Méroc  
Industrieller Betreuer: Dipl.-Ing. François Méroc

## **Abstract (Deutsch)**

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Einflüsse der Logistik auf den Fertigungsprozess im A380 Programm des Unternehmens Airbus Operations GmbH analysiert. Speziell beschränkt sich der Umfang auf die Bereitstellung zur vollständigen Kabinenausstattung des Airbus A380.

Während der Literatur-Recherche hat sich bestätigt, dass die Komplexitätsbeherrschung und stabile Prozesse für eine effiziente Materialbereitstellung unabdingbar sind. Ein ideales Konzept für die Materialbereitstellung ist abhängig von zahlreichen Faktoren, die in dieser Arbeit herausgearbeitet wurden.

Bei der ausführlichen Betrachtung des Ist-Zustandes wurden im derzeitigen Materialbereitstellungsprozess im A380 Programm mit Hilfe des systemtheoretischen Ansatzes und einer Ursachenanalyse von Störungen im Fertigungsprozess strukturelle Schwächen festgestellt, die in dieser Arbeit erläutert werden.

Im Ergebnis ist ein verbessertes Konzept auf Basis einer detaillierten qualitativen Bewertung der Logistik-Einflüsse auf die Fertigung, der identifizierten Schwächen und unter Berücksichtigung von aktuellen unternehmensinternen Projekten entstanden. Das Konzept beinhaltet sechs Handlungsempfehlungen, die im Zusammenspiel mit den internen Optimierungsprojekten zu einer effizienten Materialbereitstellung beitragen sollen. Neben der Einführung einer systematischen Vorgehensweise der detaillierten Ursachenanalyse zur Stabilisierung der Anlieferprozesse wurden informations- und materialflusstechnische Vorschläge entworfen.

Für die erfolgreiche Umsetzung der Handlungsempfehlungen sind Investitionen in weiteren Schritten zu planen. Sie schaffen Voraussetzungen für eine optimierte Materialbereitstellung, die auf eine Kleinserienfertigung mit hoher Variantenvielfalt und vielen Zulieferern angepasst ist.

## **Abstract (English)**

This paper includes an analysis of logistic influence on production process. The context is analysed in A380 program of Airbus Operations Company. Especially the scope is limited to the supply chain system of the complete cabin furnishing of an Airbus A380.

The research of actual literature confirmed that the control of complexity and stable processes are indispensable for an efficient supply chain system. An ideal concept for the supply chain system depends on several factors, which are discussed in this thesis.

Based on a detailed analysis of the current situation in the actual supply chain system of cabin components in A380 program are identified the main weaknesses by using the system theoretical approach and a cause-analysis of blocking points in production process. They are also discussed in this thesis.

The result is an optimized concept for supplying the cabin components based on a detailed qualitative evaluation of logistic influence on production by observation of weaknesses and regarding of actual internal improvement projects. The concept contains six recommendations. They add in combination with the improvement projects to an efficient supply chain system. Beside the deployment of a systematically detailed approach for a cause-analysis, which has to stabilize the supply chain processes, flow of information and material regarded proposals are planned.

For a successful implementation of the recommended improvements an investment is needed. The dimensions have to be identified in further steps. The improvement establishes the preconditions for an efficient supply chain system, which is modified for a small-lot production in aircraft industry.

## Aufgabenstellung

Einflüsse der Logistik auf die Kleinserienfertigung in der Flugzeugindustrie

### Schwerpunkte

Ein Airbus A380 Flugzeug wird an mehreren unterschiedlichen Standorten Europas hergestellt. Nach dem sogenannten Ferry Flight, einem Überflugsflug vom Produktionsstandort in Toulouse nach Hamburg wird die Kabinenausstattung eines A380 installiert.

Der Schwerpunkt der Masterthesis ist die Analyse logistischer Abläufe im Fertigungsprozess der Kabinenausstattung des A380 Programms. Dabei werden in einer kritischen Auseinandersetzung mit Hilfe des systemtheoretischen Ansatzes positive und negative Aspekte in der gegenwärtigen Situation herausgestellt und mit dem Logistikkonzept der Kabinenausstattung des A320 Programms verglichen.

Das derzeitige Logistikkonzept wird im Hinblick auf aktuelle Zielvorgaben bezüglich der Effizienz der Fertigung überprüft, um deren Einflüsse auf eine Durchlaufzeitverkürzung der Kabinenausstattung zu ermitteln. Auf Basis der Analyse werden die Interessenkonflikte zwischen den Zielen der Fertigung und eines effizienten Supply Chain Managements diskutiert. Auf deren Grundlage wird ein optimiertes Logistikkonzept zur Materialbereitstellung entwickelt.



---

1. Prüfer

## **Sperrvermerk**

---

Diese Masterthesis enthält interne Informationen der Airbus Operations GmbH.

Dadurch sind Teile dieser Arbeit aus vertraulichen Gründen gesperrt. Im Inhaltsverzeichnis der veröffentlichten Version 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. Thomas Richters für die Betreuung dieser Arbeit.

Mein Dank gilt auch meinem industriellen Betreuer Dipl.-Ing. François Meroc, der trotz vollem Terminplan immer ein offenes Ohr für mich hatte und mit seinen kritischen Anmerkungen zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat, sowie Dipl.-Ing. Susanne von Arciszewski, die mich während meiner Zeit im Unternehmen unterstützte.

Natürlich geht mein Dank auch an meine Familie, Freundin und Freunde, die mich in jeglicher Art unterstützt haben, so dass ich mich auf diesen letzten Abschnitt in meinem Studium konzentrieren konnte.

Außerdem möchte ich folgenden Mitarbeitern der Airbus Operations GmbH für ihre Unterstützung danken. Jede/r dieser KollegenInnen hat sich für mich neben dem Tagesgeschäft Zeit genommen und durch ihr/sein großes Fachwissen in ihrem/seinem Bereich etwas zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Danke an:

Marco Paulsteiner, Jörn Wolters, Susanne Bartels, Stefan Karsunke, Jürgen Thiede, Martin Richert, Jörn Lange, Norbert Meyer-Sand, Hauke Klemp, Kristian Paulss, Peggy Paulss, Maike Staats, Sascha Glaw, Helmut Klindworth, Jan Greve, Rene Herrmann, Henning Plaass, Thorsten Sievers, Peer-Oliver Woelk, Sinikka Nietschmann, Stephan Böge, Klaas Stanke, Michael Emeis, Jörg Wahl, Janett Ihlefeldt-Kasten, Sabine Schulmeyer, Michael Fisch, Axel Altenburg, Alexander Haupt ...

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>X</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>XI</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Ziel der Arbeit (Gesperrt).....	1
1.2 Aufbau der Arbeit .....	1
<b>2 Ansätze der Supply Chain und Produktionslogistik</b> .....	<b>4</b>
2.1 Supply Chain Management .....	4
2.1.1 Ansätze des Supply Chain Managements.....	5
2.1.1.1 Organisationsmanagement.....	5
2.1.1.2 Komplexitätsmanagement.....	7
2.1.1.3 Informationstechnologien .....	10
2.1.2 Inkompatibilität von Zielen im Supply Chain Management.....	11
2.1.3 Risiken im Supply Chain Management.....	12
2.2 Produktionssysteme und deren Steuerung .....	13
2.2.1 Differenzierung der Produktionssysteme.....	13
2.2.2 Differenzierung der Produktionssteuerung .....	14
2.3 Produktionslogistik .....	16
2.4 Materialbereitstellungskonzepte .....	19
2.5 Grundsätzliche Einflüsse der Logistik auf die Kleinserienfertigung .....	21
<b>3 Ansätze zur Analyse von Systemen</b> .....	<b>23</b>
3.1 Systemtheorie zur Analyse komplexer Zusammenhänge .....	23
3.1.1 Begriffsklärung.....	23
3.1.2 Aufbau und Analyse von Systemen.....	26
3.2 Benchmarking .....	27
3.3 SWOT-Analyse zur Positionsbestimmung und Konzeptentwicklung .....	28
<b>4 Logistische Herausforderungen in der Flugzeugindustrie und Einführung in das Unternehmen Airbus Operations GmbH</b> .....	<b>32</b>
4.1 Logistische Herausforderungen .....	32
4.2 Einführung in das Unternehmen Airbus Operations GmbH .....	33
4.2.1 Produktportfolio .....	33
4.2.2 A380 Programm .....	35
4.2.3 A380 am Standort Hamburg (Gesperrt) .....	36
<b>5 Derzeitiges Produktionskonzept der Kabinenausstattung (Gesperrt)</b> .....	<b>37</b>
<b>6 Analyse des Produktionskonzeptes und Ergebnisse (Gesperrt)</b> .....	<b>38</b>
<b>7 Kritische Betrachtung von Optimierungsprojekten (Gesperrt)</b> .....	<b>39</b>
<b>8 Vergleich der Materialbereitstellungskonzepte zwischen dem A380 und A320 Programm (Gesperrt)</b> .....	<b>40</b>

<b>9 Einflüsse der Logistik auf die Fertigung in der Kabinenausstattung (Gesperrt) .....</b>	<b>41</b>
<b>10 Strategieentwicklung mit Hilfe einer SWOT-Analyse (Gesperrt) .....</b>	<b>42</b>
<b>11 Optimiertes Konzept zur Materialbereitstellung in der Kabinenausstattung (Gesperrt) .....</b>	<b>43</b>
<b>12 Grundlegende Erkenntnisse zur Gestaltung der Materialbereitstellung innerhalb der Supply Chain.....</b>	<b>44</b>
<b>13 Zusammenfassung und Ausblick (Gesperrt).....</b>	<b>46</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Anhang A: Problemcodes (Gesperrt).....</b>	<b>XVII</b>
<b>Anhang B: Ursachencodes (Gesperrt).....</b>	<b>XVII</b>
<b>Anhang C: Problem- und Ursachenanalyse MSN77 (Gesperrt).....</b>	<b>XVII</b>
<b>Anhang D: Bereitstellungskonzept für Kleinkomponenten Dock 4 (Gesperrt) .....</b>	<b>XVII</b>
<b>Anhang E: SWOT Matrizen zum Ableiten von Strategieansätzen (Gesperrt).....</b>	<b>XVII</b>
<b>Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung der Masterthesis .....</b>	<b>XVIII</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit .....	3
Abbildung 2: Unternehmensübergreifende Schnittstellen .....	5
Abbildung 3: Lieferzeiten in der Automobilbranche .....	8
Abbildung 4: Zeitziele Toyota.....	9
Abbildung 5: Netzwerkkomplexität.....	9
Abbildung 6: Qualitative Vorteile durch Echtzeit-Informationen.....	11
Abbildung 7: Kritische Risiken in der Supply Chain .....	12
Abbildung 8: Produktionssysteme.....	14
Abbildung 9: Vergleich zwischen Kleinserien- und Großserienfertigung .....	14
Abbildung 10: Steuerungsarten .....	15
Abbildung 11: Logistkdreieck .....	18
Abbildung 12: Einflüsse der Logistik auf die Kleinserienfertigung .....	22
Abbildung 13: Kombination vom Sub- und Aspektsystem .....	25
Abbildung 14: Komplexität .....	25
Abbildung 15: Transformationsprozess .....	26
Abbildung 16: System .....	27
Abbildung 17: SWOT Matrix .....	29
Abbildung 18: Produktportfolio.....	34
Abbildung 19: Sektionssicht eines A380.....	35
Abbildung 20: A380 Programm Aufgabenbereiche der Standorte HAM und TLS .....	36
Abbildung 21: Grundlegende Erkenntnisse .....	45

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Definition Teilsysteme .....	24
Tabelle 2: Elemente der SWOT-Analyse .....	29
Tabelle 3: Vor- und Nachteile der SWOT-Analyse .....	30

## Abkürzungsverzeichnis

A/C	-	<u>A</u> ircraft
ACMT	-	<u>A</u> ircraft <u>C</u> omponent <u>M</u> anagement <u>T</u> eam
AMS	-	<u>A</u> irbus <u>M</u> anufacturing <u>S</u> ystem
AOG	-	<u>A</u> ircraft <u>O</u> n <u>G</u> round
AP	-	<u>A</u> irbus <u>P</u> rocedures
ARP	-	<u>A</u> irbus <u>R</u> essource <u>P</u> lanning
AVL2	-	<u>A</u> irbus <u>V</u> isual <u>L</u> ine <u>2</u>
BFE	-	<u>B</u> uyer <u>F</u> urnished <u>E</u> quipment
CAS	-	<u>C</u> abin <u>A</u> ttendant <u>S</u> eat
CEC	-	<u>C</u> abin <u>E</u> quipment <u>C</u> enter
CF	-	<u>C</u> abin <u>F</u> urnishing
CODD	-	<u>C</u> ontractual on <u>D</u> ock <u>D</u> ate
COE	-	<u>C</u> enter of <u>E</u> xcellence
CPP	-	<u>C</u> luster <u>P</u> ull <u>P</u> rocess
CCRC	-	<u>C</u> abin <u>C</u> rew <u>R</u> est <u>C</u> ompartment
DLZ	-	<u>D</u> urchlaufzeit
DV	-	<u>D</u> atenverarbeitung
EADS	-	<u>E</u> uropean <u>A</u> eronautic <u>D</u> efence and <u>S</u> pace Company
Eq.	-	<u>E</u> quipment
ERP	-	<u>E</u> nterprise <u>R</u> essource <u>P</u> lanning
FAL1	-	<u>F</u> inal <u>A</u> ssembly <u>L</u> ine <u>1</u>
FAL2	-	<u>F</u> inal <u>A</u> ssembly <u>L</u> ine <u>2</u>
Fauf	-	<u>F</u> ertigungsauftrag
FCRC	-	<u>F</u> light <u>C</u> rew <u>R</u> est <u>C</u> ompartment
FIFO	-	<u>F</u> irst <u>I</u> n <u>F</u> irst <u>O</u> t
FT	-	<u>F</u> light <u>T</u> est
FWD	-	<u>F</u> orward
HAM	-	<u>H</u> amburg
HTP	-	<u>H</u> orizontal <u>T</u> aile <u>P</u> lane
HTZ	-	Zeichnungsnummer
IFE	-	<u>I</u> n- <u>F</u> light <u>E</u> ntertainment
JIS	-	<u>J</u> ust- <u>I</u> n- <u>S</u> equene
JIT	-	<u>J</u> ust- <u>I</u> n- <u>T</u> ime

## Abkürzungsverzeichnis

---

KPI	-	<u>K</u> ey <u>P</u> erformance <u>I</u> ndicator
LD	-	<u>L</u> ower <u>D</u> eck
LLP	-	<u>L</u> ead <u>L</u> ogistics <u>P</u> rovider
MCA	-	<u>M</u> ajor <u>C</u> omponent <u>A</u> ssembly
MD	-	<u>M</u> ain <u>D</u> eck
MDU	-	<u>M</u> aterial <u>D</u> elivery <u>U</u> nits
MRP	-	<u>M</u> aterial <u>R</u> essource <u>P</u> lanning
MRTT	-	<u>M</u> ulti <u>R</u> ole <u>T</u> ransport <u>T</u> anker
MSN	-	<u>M</u> aschinenseriennummer
MWZ	-	<u>M</u> aterialwirtschaftszentrum
NM	-	<u>N</u> autische <u>M</u> eile
NC	-	<u>N</u> on <u>C</u> onformity
OCT	-	<u>O</u> nline <u>C</u> learing <u>T</u> ool
OTD	-	<u>O</u> n <u>T</u> ime <u>D</u> elivery
Pax	-	<u>P</u> assagier
PDA	-	SAP Version
PPS	-	<u>P</u> ractical <u>P</u> roblem <u>S</u> olving
PSC	-	<u>P</u> assenger <u>S</u> upply <u>C</u> hannel
QLB	-	<u>Q</u> uality <u>L</u> ogbook
QRP	-	<u>Q</u> uality <u>R</u> eview <u>P</u> oint
QS	-	<u>Q</u> ualitätssicherung
RCC	-	<u>R</u> emote <u>C</u> ontrol <u>C</u> enter
RFID	-	<u>R</u> adio-Frequency <u>I</u> dentification
SAP	-	<u>S</u> ysteme, <u>A</u> nwendungen, <u>P</u> rodukte
SCL	-	<u>S</u> oftware <u>C</u> ontrol <u>L</u> ibrary
SCM	-	<u>S</u> upply <u>C</u> hain <u>M</u> anagement
SFE	-	<u>S</u> eller <u>F</u> urnished <u>E</u> quipment
SI	-	<u>S</u> ource <u>I</u> nspection
SWOT	-	<u>S</u> trengths, <u>W</u> eaknesses, <u>O</u> pportunities, <u>T</u> hreats
TII	-	<u>T</u> echnical <u>I</u> ncoming <u>I</u> nspection
TLS	-	<u>T</u> oulouse
UD	-	<u>U</u> pper <u>D</u> eck
VTP	-	<u>V</u> ertical <u>T</u> aile <u>P</u> lane
WE	-	<u>W</u> areneingang

*Einflüsse der Logistik auf die  
Kleinserienfertigung in der  
Flugzeugindustrie*

# 1 Einleitung

In der Umsetzung strategischer Fragen kommt der Logistik und der Fertigung eine zentrale Rolle zu, weil aus der Kunden- und Marktsicht logistische Leistungen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Diese logistische Leistung umfasst sämtliche Prozesse des Transports, der Lagerung, der Materialhandhabung und Verpackung. In einem Zulieferer-Hersteller Netzwerk nimmt die Logistik eine Koordinationsfunktion ein, die keine direkte Wertschöpfung generiert, aber bei unzureichender Ausführung eine Kettenreaktion bis hin zum Kunden auslösen kann. Die Folgekosten sind zwar stark branchen- und problemabhängig, aber eine Lieferverzögerung für einen Kunden ist in jedem Fall zu vermeiden.

Im Logistiknetzwerk einer industriellen Kleinserienfertigung der Flugzeugindustrie bestehen höchste Anforderungen an die Lieferzuverlässigkeit, Liefertermintreue, Lieferzeit und Lieferflexibilität. Insbesondere hier sind die Folgekosten bei Verzögerungen aufgrund der hochpreisigen Produkte erheblich.

Einhergehend mit der Komplexitätsbeherrschung des Liefernetzwerkes einer industriellen Montagefertigung eines Airbus A380 müssen wichtige interne Faktoren, wie die Art der Produktionsorganisation, der Fertigungstyp und die Variantenvielfalt des Produktes berücksichtigt werden. Des Weiteren sind Supply Chain bedingte Restriktionen, die in Form von abzustimmenden Qualitätsstandards oder der Flexibilität bezüglich Änderungen von Terminen, Mengen oder Produkte bei der Integration der Zulieferer einzubeziehen. Der Einfluss eines Herstellers auf die Zulieferer ist besonders bei hohen Abnahmeraten enorm und kann sich für den Hersteller sowohl positiv beim Verhandeln der Leistungen als auch negativ beim Einfordern von Zusatzleistungen auswirken. Denn eine Produktion des Herstellers nach eigener kostenoptimaler Planung muss nicht zwangsläufig mit der Planung des Zulieferers übereinstimmen. In diesem Fall sind in Verbindung mit der ganzheitlichen Betrachtung des Supply Chain Managements Kompromisse zu schließen.

## 1.1 Ziel der Arbeit (Gesperrt)

## 1.2 Aufbau der Arbeit

In Kapitel 2 werden zunächst wissenschaftliche Ansätze im Themengebiet Supply Chain Management dargestellt. Damit wird ein ganzheitliches Verständnis einer Liefer-

kette von jedem einzelnen Zulieferer bis hin zum Kunden aufgezeigt. Daraufhin werden klassische Produktionssysteme im Hinblick auf eine geeignete Fertigungssteuerung und Materialbereitstellung diskutiert. In dem Zusammenhang wird schließlich die Produktionslogistik näher betrachtet, die unmittelbar von der Fertigungssteuerung und Materialbereitstellung abhängt bzw. beeinflusst wird.

Weiterhin werden in Kapitel 3 die Analyse-Methoden Systemtheorie, Benchmarking und SWOT-Analyse vorgestellt, mit denen es möglich ist das Potenzial eines Systems systematisch und anschaulich herauszuarbeiten.

In Kapitel 4 folgen die logistischen Herausforderungen in der Flugzeugindustrie und eine Einführung in das Unternehmen Airbus Operations GmbH. Das Kapitel 5 beschreibt den Rahmen des derzeitigen Logistikkonzeptes im A380 Programm und bildet gleichzeitig die Grundlage für die Analyse in Kapitel 6. Das Kapitel 7 umfasst eine kritische Betrachtung von unternehmensinternen Optimierungsprojekten in der Kabinenausstattung.

Ein Vergleich des Logistikkonzeptes mit dem A320 Programm in Kapitel 8, welches sich bereits mit über 5 000 Flugzeugen in einem fortgeschrittenem Stadium der Serienreife befindet, soll letztendlich dazu beitragen, den Fortschritt eines noch frühen Programms mit lediglich circa 60 produzierten Flugzeugen zu bewerten. In Kapitel 9 werden in der Kabinenausstattung des A380 Programms die Einflüsse der Logistik mit Hilfe der zuvor beschriebenen theoretischen Ansätze herausgearbeitet und deren Leistungsfähigkeit und Potenzial im Hinblick auf aktuelle Zielvorgaben für die Produktion abgestimmt. Im Ergebnis sollen Handlungsempfehlungen für eine optimierte Materialbereitstellung, die in Kapitel 10 mit Hilfe einer SWOT-Analyse herausgearbeitet wurden, in Kapitel 11 vorgestellt werden. Zuletzt werden allgemeine Schlussfolgerungen für die Leistungsfähigkeit der Logistik in einer Kleinserienfertigung in Kapitel 12 erarbeitet werden. In Kapitel 13 folgt schließlich die Zusammenfassung und der Ausblick.

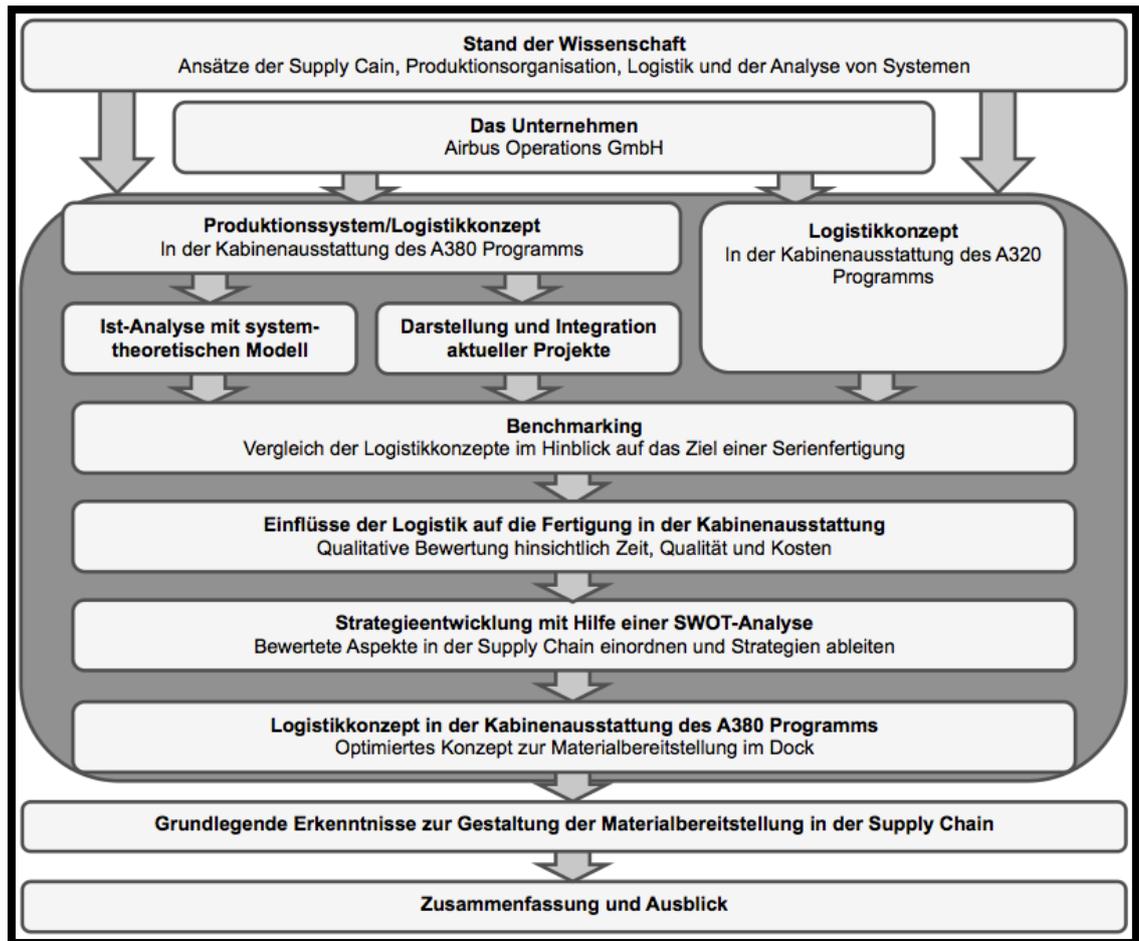


Abbildung 1: Aufbau der Arbeit  
[Eigene Darstellung]

## **2 Ansätze der Supply Chain und Produktionslogistik**

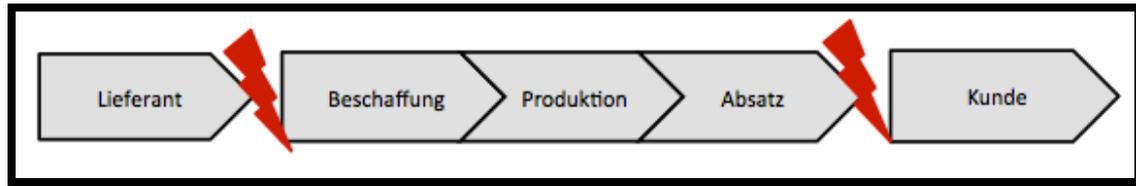
Dieses Kapitel beschreibt die wissenschaftlichen Grundlagen, die u.a. zur Lösungsfindung der Problemstellung im Rahmen dieser Arbeit verwendet werden. Dazu wird zunächst das Supply Chain Management (SCM) Konzept erläutert. Einige der SCM-Ansätze dienen lediglich dem Gesamtverständnis und werden im Rahmen des Geschäftsszenarios bei Airbus Operations GmbH nicht hinterfragt. Der Schwerpunkt liegt vor allem auf den Einflüssen der Produktionslogistik auf die Fertigungsleistung.

In diesem Zusammenhang werden schließlich die Organisations- und Fertigungstypen der klassischen Produktionssysteme und deren Steuerung, die Produktionslogistik und Materialbereitstellungskonzepte erläutert und ihre Anwendbarkeit in der Praxis kritisch hinterfragt.

### **2.1 Supply Chain Management**

Die Darstellung des Themengebiets SCM dient in dieser Arbeit zum Aufzeigen des Analyse-Spektrums innerhalb der Betrachtung einer effizienten Logistik in ihrer ganzheitlichen Sicht. Die Einflüsse der Logistik wirken im Hinblick auf Kostenoptimierung und Nutzenmaximierung auf sämtliche unternehmensinternen Bereiche sowie unternehmensübergreifende Netzwerke.

Der Begriff Supply Chain bedeutet wörtlich übersetzt: Versorgungs- bzw. Lieferkette. „Es beinhaltet den Fluss von Leistungsobjekten durch ein Netzwerk von Wertschöpfungspartnern, das sich vom Rohstofflieferanten bis zum Endverbraucher erstreckt“ [Beckmann 2004, S. 2]. Es beschreibt die Wertschöpfungskette auf einer unternehmensübergreifenden Ebene zwischen einzelnen Zulieferern bis zum Kunden. Dabei wird eine kostenoptimale Organisation und Gestaltung angestrebt [vgl. Werner 2010, S. 17]. Nach unternehmensinterner Ausrichtung der Fluss- und Prozessorientierung stellt sich die Frage nach weiterem Optimierungspotenzial innerhalb der Lieferkette. Die Herausforderung besteht vor allem in der Integration unternehmensübergreifender Beziehungen (siehe Abbildung 2).



**Abbildung 2: Unternehmensübergreifende Schnittstellen**  
[Arndt 2010, S. 46]

### 2.1.1 Ansätze des Supply Chain Managements

Folgende ausgewählte Basiskonzepte beschreiben die Ansätze und Handlungsräume zur Gestaltung einer optimalen Supply Chain. Es handelt sich um eine Vielzahl von bestehenden Ansätzen zur Optimierung von Wertschöpfungsketten, die unter dem Dach des SCM-Konzeptes zusammenfließen. Beckmann schlägt eine grobe Klassifikation der Basiskonzepte in die Kategorien

- Organisationsmanagement
- Komplexitätsmanagement
- Informationstechnologien

vor [Beckmann 2004, S. 23]. Sie werden in den nachstehenden Abschnitten näher erläutert.

#### 2.1.1.1 Organisationsmanagement

Das Organisationsmanagement umfasst das Festlegen der eigenen Leistungstiefe, die Fremdvergabe von Teilleistungen und der Einbindung der Kunden in den Wertschöpfungsprozess innerhalb einer Supply Chain. Mit dem Festlegen der eigenen Leistungstiefe in der Produktherstellung stellt sich in dem Zusammenhang die Frage nach den eigenen Kernkompetenzen und der Fremdvergabe von Teilleistungen. Ein breites Anwendungsspektrum von unterschiedlichen Operationen eines Unternehmens erfordert die Bereitstellung und Weiterentwicklung von Ressourcen, die nicht immer zu 100% genutzt werden können [vgl. Beckmann 2004, S. 26]. Die Konzentration auf die eigenen Kernkompetenzen ermöglicht einem Unternehmen einzelne Bereiche des Unternehmens auszugliedern, die von Anderen effizienter bewältigt werden können. Man spricht dabei vom *Outsourcing*. Die Idee dabei ist eigene Ressourcen nur auf eigene Kernkompetenzen zu beschränken. Ein Zulieferer ist zum Beispiel spezialisiert auf eine bestimmte Leistungserstellung, die er unter der optimalen Nutzung seiner Ressourcen und dem Einsatz neuester Technologien auf diesem Gebiet bewältigen kann.

Zentrale Chancen des Outsourcings sind Kostenvorteile, Entlastungswirkungen auf sämtlichen Unternehmensebenen und –bereichen und Leistungsverbesserungen in der Produktherstellung. Eine erfolgreiche Kooperation zwischen Zulieferer und Abnehmer kann durch eine enge Bindung im Informations- und Materialfluss erreicht werden. Die Auswahl geeigneter Zulieferer erfordert aus diesem Grund eine hohe Sorgfalt. [vgl. Martin 2009, S. 16]

Man hat in der Automobilindustrie durch die höhere Anzahl an unterschiedlichen Herstellern und abgesetzten Fahrzeugen prinzipiell die größere Auswahl an qualifizierten Zulieferern als in der Flugzeugindustrie. Dort sorgen zum einen hohe Anforderungen in der Zertifizierung und zum anderen eine geringere Anzahl an produzierenden Flugzeugherstellern für einen tendenziell geringen Bedarf. Somit besteht in der Flugzeugindustrie ein geringeres Angebot an qualifizierten Zulieferern.

Den Vorteilen im Rahmen des Outsourcings sind jedoch auch die Nachteile entgegenzusetzen. Neben schwer kalkulierbaren Abstimmungskosten in der Beziehung zwischen Zulieferer und Abnehmer droht der Knowhow Verlust und Abhängigkeit. Sollte das Outsourcing die Entlassung von eigenem Personal erfordern, kann es zusätzlich zu Spannungen und Widerständen im eigenen Unternehmen kommen [vgl. Beckmann 2004, S. 26]. Die enge Bindung von Zulieferer und Abnehmer sowie die Ausweitung der Kontrollspanne erhöhen auch den Koordinationsaufwand. Die Folge ist, dass das zu bearbeitende Informationsvolumen steigt [vgl. Wildemann 2009, S. 21].

Die Integration von Zulieferern in einem Kundenentkopplungspunkt hat für einen Abnehmer eine besondere Bedeutung. Der Kundenentkopplungspunkt definiert den Zeitpunkt im Produktionsprozess an dem ein Produkt einem bestimmten Kunden zugeordnet wird. Dieses geschieht mit der ersten kundenspezifischen Berücksichtigung der Produktmerkmale innerhalb von zur Verfügung stehenden Varianten deren Einzelteile nicht zwingend im eigenen Unternehmen hergestellt werden. An dieser Stelle ist die Koordination innerhalb der Supply Chain entscheidend. Das Ziel eines Unternehmens ist es den Kundenentkopplungspunkt so spät wie möglich zu setzen, um die eigene Produktion optimal gestalten zu können und kurze Lieferzeiten zu gewährleisten [Gausmann 2008, S. 76]. Die hohe Variantenanzahl, beispielsweise Farbdifferenzierungen bei großvolumigen Produkten, macht es aus Kostengründen nahezu unmöglich, sämtliche Varianten zu bevorraten. Ohne das Anwachsen eigener Fertigwarenlager kann der Hersteller nur dadurch reagieren, indem er die kundenbezogene Auftrags- oder Durchlaufzeiten zu minimieren versucht. In einigen Branchen

bedeutet dies eine Minimierung bis hin zu Stundenrhythmus, damit nachfolgende Arbeitsprozesse integriert werden können [Wildemann 2009, S. 21].

Um einen effizienten Fluss im gesamten Wertschöpfungsprozess zu gewährleisten, werden Lieferanten eines Produktionsunternehmens in den Wertschöpfungsprozess weitestgehend integriert. Zum Beispiel können Vormontage Tätigkeiten von Baugruppen vom Hersteller zum Zulieferer verlagert werden, der wiederum Einzelteile von anderen Zulieferern bezieht. Bei eigener relativ niedriger Fertigungstiefe kann eine funktionierende Zusammenarbeit mit den Zulieferern für die Wettbewerbsfähigkeit entscheidend sein [Beckmann 2004, S. 38].

### **2.1.1.2 Komplexitätsmanagement**

Zunächst soll der Begriff Komplexität differenziert und der Zusammenhang zwischen der Variantenvielfalt von Produkten und der einhergehenden Komplexität in der Produktion deutlich gemacht werden. Denn eine Reduzierung der Komplexität und Dynamik ist nach [Beckmann 2004, S. 5] ein wesentliches Motiv für das SCM. Denn sowohl unternehmensinterne als auch übergreifende Beziehungen werden mit steigender Variantenvielfalt von Produkten komplexer. „Eines der größten Probleme einer ausufernden Variantenvielfalt ist die damit verbundene Komplexität in allen Unternehmensbereichen (Entwicklung, Produktion, Beschaffung usw.) und die damit verbundenen Kosten“ [Ponn et al. 2008, S. 252].

Die Komplexität kann nach Kreuzfeldt in drei unterschiedlichen Arten auftreten.

- Funktionskomplexität
- Produktprogrammkomplexität
- Netzwerkkomplexität

[Kreuzfeldt 2010, S. 27]

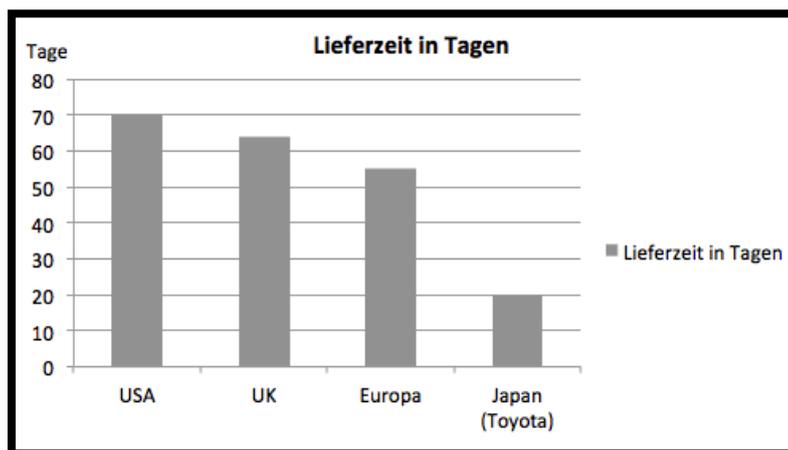
#### **Funktionskomplexität**

Die *Funktionskomplexität* steigt z.B. mit der Entwicklung von neuen Technologien bei Produkten wie Flugzeugen oder PKWs enorm. Der Innenraum eines Porsche Cayenne besteht heute aus circa 660 Modulen [Kreuzfeldt 2010, S. 19], die Kabine eines Airbus A380 aus bis zu 60 000 Einzelteilen. Die Integration eines solchen Umfangs an Modulen und Komponenten in einem Produkt erfordert ein hohes Maß an Organisation und Steuerungsaufwand.

## Produktprogrammkomplexität

Die *Produktprogrammkomplexität* steigt mit einer erhöhten Variantenvielfalt eines Produktes. Mit der Entwicklung des Airbus A380 wurde als eine Vertriebsstrategie die maximale Individualisierung der Kabinenausstattung gefordert. Die Idee dabei ist seitens Airbus das größte Passagierflugzeug zur freien Gestaltung der Kabine dem Kunden zu überlassen. Bei vorherigen Flugzeugmodellen wurden lediglich geringfügige standardisierte Varianten angeboten, die keine komplexen Lösungen erforderten.

In der Automobilbranche treiben die vom Kunden nach Bedarf konfigurierbaren PKWs die Anzahl der möglichen Varianten auf ein beachtliches Maß. Zum Beispiel beträgt die theoretische Anzahl an möglichen Varianten für einen Ford Focus, der in Deutschland erhältlich ist, 15.626.184.576 [Sander 2007, S. 35]. Abbildung 3 zeigt einen globalen Vergleich der Lieferzeiten vom Kunden bestellter Fahrzeuge. Mit der Bestellung eines individuell konfigurierten Fahrzeugs wird gleichzeitig der Kundenentkopplungspunkt generiert.

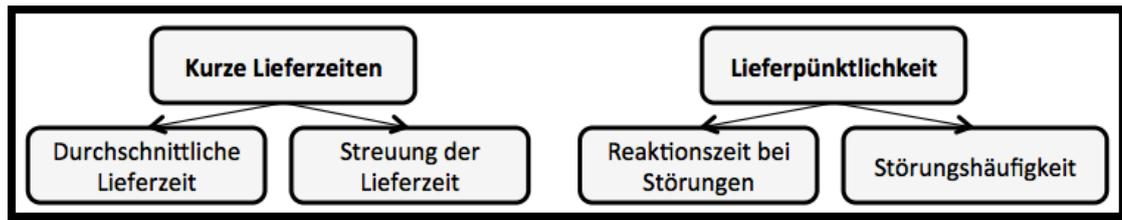


**Abbildung 3: Lieferzeiten in der Automobilbranche**  
[Sander 2007, S. 4]

im Bereich von 20 bis 66 Tagen beachtlich.

Der Spitzenwert von 20 Tagen Lieferzeit des Automobilherstellers Toyota wird durch die Steuerung von zwei Kennzahlen *Kurze Lieferzeiten* und *Lieferpünktlichkeit* erreicht. Diese lassen sich wiederum durch folgende untergeordneten Kennzahlen beschreiben (siehe Abbildung 4) [Kramer 2002, S. 123].

Bei der Annahme, dass die Konfigurationsmöglichkeiten einzelner Automobilhersteller mit ihren Varianten zumindest annähernd ähnlich sind, ist eine Lieferzeit, die mit einer kundenspezifischen Montage einhergeht,

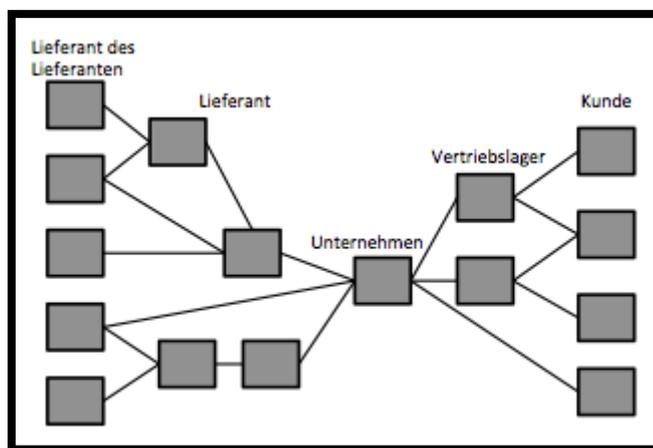


**Abbildung 4: Zeitziele Toyota  
[Eigene Darstellung]**

Auffällig hierbei ist, dass neben dem Ziel von kurzen Liefer- bzw. Durchlaufzeiten Wert auf Stabilität im Prozess gelegt wird. Die Kennzahlen Streuung der Lieferzeit und Störungshäufigkeit weisen darauf hin.

### Netzwerkkomplexität

Die *Netzwerkkomplexität* entsteht durch die steigende Anzahl an Zulieferern und deren Teilaufgaben im Leistungserstellungsprozess. Für die Herstellung eines Airbus A380 wurden circa 200 Verträge mit etwa 120 Zulieferern und Partnern geschlossen [Firmschrift(i) 2005, S. 1]. Die Herausforderung besteht in der Vernetzung einzelner Beteiligter im Wertschöpfungsprozess. Probleme können sowie im Informations- als auch im Materialfluss auftreten.



**Abbildung 5: Netzwerkkomplexität  
[Eigene Darstellung]**

Die Bewältigung der Komplexität kann zum Teil durch Ansätze des SCM erreicht werden.

Wie bereits beschrieben, kann Komplexität in Netzwerken, Produktprogrammen und Produktfunktionen auftreten.

Da eine Komplexitätsvermeidung oft schon in der Entwicklung neuer Produkte präventiv

vermieden werden muss, bleibt bei der Optimierung einer Supply Chain die Komplexitätsreduktion und –beherrschung [Riezler 2003, S. 73]. Eine Verringerung von Schnittstellen und deren Standardisierung innerhalb eines Netzwerks, die Standardisierung von Produktkomponenten und die erhöhte Integration von

Lieferanten können zu einer Reduktion und Beherrschung der Komplexität im gesamten Produktionssystem beitragen.

Die Standardisierung bezeichnet alle Formen der Vereinheitlichung von Objekten, ggf. nach einem Muster. Anwendungsgebiete bieten sich nach Beckmann in der:

- Vereinheitlichung der Planungsprozesse, -instrumente
- Standardisierung von Zulieferteilen, Baugruppen
- Standardisierung im Material- und Informationsfluss
- Standardisierung von Aufbauorganisationen, Kommunikationsstrukturen
- Vereinheitlichung im Transport

[Beckmann 2004, S. 41].

Durch diese Anwendungsgebiete wird eine Reduktion der Komplexität ermöglicht. Die Standardisierung von Bauteilen und –gruppen erlaubt eine zügige Marktbedienung, da neben der Verringerung der Durchlaufzeiten in der Produktion der zeitliche Aufwand für Konstruktion und Entwicklung abnimmt. Trotzdem ist der geforderte hohe Individualisierungsgrad der Endprodukte zu erfüllen [Wildemann 2009, S. 20].

### **2.1.1.3 Informationstechnologien**

Die Informationssysteme in industriellen Unternehmen haben sich einhergehend mit der Entwicklung der Informationstechnologie in den letzten 30 Jahren verändert. Es wird zunehmend auf Informationssysteme gesetzt, die möglichst auf einer Datenbank basieren und sämtliche Unternehmensebenen und –bereiche miteinander vernetzen. „Für die organisatorischen Gestaltungsmöglichkeiten auf der unternehmensinternen oder auch -übergreifenden Ebene betreffen oft die Verfügbarkeit von Informationen verschiedenster Art, die für Entscheidungs- und Handlungsprozesse grundlegend sind. Ihre Verfügbarkeit entscheidet somit auch über die Leistungsfähigkeit einer Organisation“ [Bullinger et al. 2003, S. 119].

Zur Realisierung der Potenziale in der Supply Chain sind durchgängige Informationssysteme eine entscheidende Voraussetzung. Sie bilden die Grundlage zur effizienten Koordination der gesamten Supply Chain. Bei der Planung der Supply Chain werden Informationen über künftige Bedarfe und verfügbare Ressourcen innerhalb des Netzwerkes miteinander verglichen und angepasst [Beckmann 2004, S. 49]. Dadurch kann auch der „Bull-Whip Effect“, der das Aufschaukeln von Bestellmengen und Beständen bei den Vorlieferanten hervorruft, verhindert werden [Kuhn et al. 2002, S.

17]. Abbildung 6 zeigt die Vorteile einer Echtzeitübertragung von Informationen innerhalb der Supply Chain.

Effekte	durch...
1 Verhinderung von Lieferengpässen oder Lieferabbrissen	▪ Frühwarnung über kritische Prozesse
2 Verringerung der Kosten für „Feuerwehreinsätze“ (z.B. Sondertransporte)	▪ Längere Reaktionszeiten
3 Abbau unnötiger (Sicherheits-)Bestände	▪ Bessere Bedarfsinformation und Bestandstransparenz
4 Weniger „Unruhe in der Produktion“ (Vermeiden von suboptimalen Lösgrößen)	▪ Echtzeit-Bedarfsinformation für die gesamte Lieferkette
5 Geringere Verschrottungskosten bei Auslauf-/Anlaufsituationen	▪ Punktgenaue Steuerung der Bestände in der gesamten Kette
6 Geringere Kosten für Steuerung und Überwachung	▪ Konzentration auf Ausnahmesituationen

**Abbildung 6: Qualitative Vorteile durch Echtzeit-Informationen**  
[Vollrath 2002, S. 22]

### 2.1.2 Inkompatibilität von Zielen im Supply Chain Management

Im SCM müssen Vereinbarungen mit Partnern und Zulieferern getroffen werden, die oft einen Kompromiss erfordern. Bei Forderungen der Hersteller an ihre Zulieferer nach Flexibilität, höchster Produktqualität und Termintreue setzen Zulieferer möglichst frühe Bedarfstermine und Kontinuität im Bestellzyklus den Herstellern entgegen. Die Entscheidungsfindung bei dieser Art der Inkompatibilität von Zielen erfordert hohes Verhandlungsgeschick und eine erhöhte Kompromissbereitschaft. Echtzeit-informationssysteme können zur verbesserten Zusammenarbeit beitragen auch im Hinblick auf die Ziele beider Parteien (vgl. Kapitel 2.1.1.3). Die Aktualisierung der Bedarfe eines Herstellers verhilft den Zulieferern zur einer verbesserten eigenen Produktionsplanung. Ein weiteres Beispiel hierfür ist die Nivellierung der Fertigung von Zulieferern der Automobilbranche. Dabei stellt ein Lieferant seine Fertigung nach dem Fertigungstakt des Herstellers um. Damit werden zwar bei einer hohen Variantenvielfalt geringste Produktionslose in der eigenen Fertigung verursacht, doch durch eine Minimierung der Rüstzeiten können Lieferanten flexibel auf Änderungen reagieren und minimieren den eigenen Lagerbestand [vgl. Takeda 2006, S. 46].

### 2.1.3 Risiken im Supply Chain Management

Das SCM kann oft eine hohe Komplexität aufweisen. Die Vielfalt der Lieferanten, Materialien, Teile, Produkte, Kunden und deren Vernetzung tragen nicht nur Vorteile, sondern auch Risiken. Mangelndes Vertrauen zwischen den Partnern kann zum Beispiel zu vermehrten Qualitätskontrollen im Gesamtprozess führen, die gleichzeitig höhere Kosten mit sich bringen. Inkompatible Zielsetzungen und Motive der Partner können, wie bereits im Kapitel 2.1.2 dargestellt, eine für die gesamte Lieferkette optimale Strategie vernachlässigen. Nach [Beckmann, 2004, S. 17] werden unter anderem folgende Risiken identifiziert.

- Kommunikationsschwierigkeiten an Schnittstellen
- Unterschiedliche Qualitätsstandards und Produktivität der Partner
- Inkompatible DV-Systeme
- Mangelnde Aktualität und Verfügbarkeit notwendiger Daten

Eine Umfrage unter Supply Chain Managern von Schweizer Produktionsunternehmen zu bedeutendsten Risiken in ihrer Supply Chain liefert folgende Ergebnisse (siehe Abbildung 7).

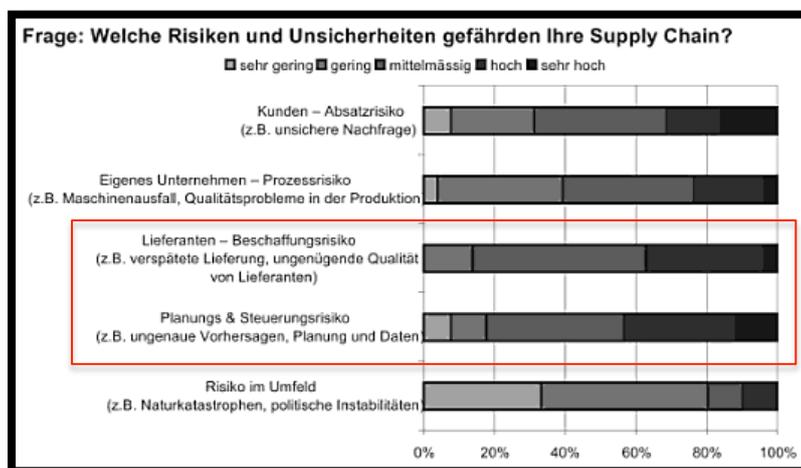


Abbildung 7: Kritische Risiken in der Supply Chain [Ziegenbein 2007, S. 34]

Die größte Bedeutung kommt aus der Sicht der befragten Unternehmen neben dem Planungs- und Steuerungsrisiko den Lieferanten zu, vor allem außerhalb des eigenen Unternehmens. Zu beachten ist dabei

jedoch, dass aus der rein psychologischen Sicht eine Unsicherheit bzw. Unzufriedenheit hervorgerufen wird, wenn man Ereignisse nicht selbst beeinflussen bzw. abwenden kann. Aus diesem Grund ist die Auswertung unter Berücksichtigung dieser Aspekte differenziert zu betrachten.

## 2.2 Produktionssysteme und deren Steuerung

Die Differenzierung der unterschiedlichen Produktionssysteme dient der Definition einer geeigneten Fertigungssteuerung und der daraus folgenden Logistik-Strategie. Im Rahmen dieser Arbeit liegt der Fokus auf der Definition und Abgrenzung des Fertigungstyps *Kleinserienfertigung*. Es gilt dabei die besonderen Charakteristika der Kleinserienfertigung im Hinblick auf die Logistik herauszuarbeiten.

### 2.2.1 Differenzierung der Produktionssysteme

Kreutzfeldt schlägt eine Differenzierung der Produktionssysteme nach folgenden Kriterien vor:

- Organisationstypen
- Fertigungstypen

[Kreutzfeldt 2010, S.10].

Die Unterscheidung nach der Anordnung der Betriebsmittel und damit der Art der Organisation grenzt die wesentlichen Grundformen der Betriebsmittelanordnung untereinander ab und legt gleichzeitig die Art des Produktflusses fest.

Die Differenzierung nach der Häufigkeit der Leistungswiederholung und damit der Art der Fertigung unterscheidet, wie häufig ein Erzeugnis einer bestimmten Variante hergestellt wird.

Im nachstehenden Abschnitt *Produktionssystem* werden die Eigenarten der Organisations- und Fertigungstypen erläutert.

#### **Produktionssystem**

Nach [Kreutzfeldt 2010, S. 26] ergibt sich eine geeignete Produktionsorganisation aus dem Produktprogramm. Auch [Pawellek 2007, S. 59] definiert die Einflüsse auf den Materialfluss durch die Produktstruktur, die Variantenanzahl und die Beschaffenheit des Produktes sowie den Fertigungs- und Organisationstyp. Die Variantenvielfalt eines Erzeugnisses beeinflusst ein Produktionssystem in der Hinsicht, dass bei steigender Variantenvielfalt die Realisierung einer Fließfertigung erschwert wird. Die Ausprägung des Fließprinzips ist besonders bei einer automatisierten Massenfertigung vorteilhaft.

Denn eine steigende Stückzahl von Produkten erlaubt höhere Investitionen in eine ausschließlich für dieses Erzeugnis konzipierte Fließfertigung.

Organisations- typ Fertigungs- typ	Baustellen- fertigung	Werkstatt- fertigung	Insel- fertigung	Linien-/ Fließ- fertigung
Einmal- fertigung				
Einzel-/Klein- serienfertigung				
Großserien- fertigung				
Massen- fertigung				

**Abbildung 8: Produktionssysteme**  
[In Anlehnung an Kreuzfeldt 2011, S. 52]

deren Ausprägung deutlich zu machen. Die Abgrenzungen der möglichen Kombinationen können in der Industrie auch abweichen.

In Abbildung 8 werden Kombinationen der Organisations- und Fertigungstypen basierend auf den zuvor beschriebenen Zusammenhängen dargestellt. Es dient hier lediglich als Richtlinie, um die Relationen und

	Einzel- und Kleinserienfertigung	Großserien- und Massenfertigung
Teilevielfalt	Hoch	Gering
Teilegeometrie	Unterschiedlich	Konstant
Losgrößen	Klein	Sehr groß
Integration von Kundenwünschen	Hoch	Gering
Arbeitsanweisungen	Grob	Detailliert
Materialfluss	Diskontinuierlich	Kontinuierlich
Materialbereitstellung	Auftragsabhängig	Programmierorientiert
Äußeres Merkmal	Viele manuelle Vorgänge	Zunehmende Automatisierung
Typische Probleme	Lange Durchlaufzeiten Viele Fehlteile Kapazitätsengpässe Viele Stör- und Nebenzeiten	Zeitaufwendige Ablaufplanung bei Änderungen des Produkts oder der Produktion Starke Auswirkungen bei Ausfall einer Einzelstation

**Abbildung 9: Vergleich zwischen Kleinserien- und  
Großserienfertigung**  
[Schuh 2006, S.25]

typischen Probleme einer Kleinserienfertigung bestätigen.

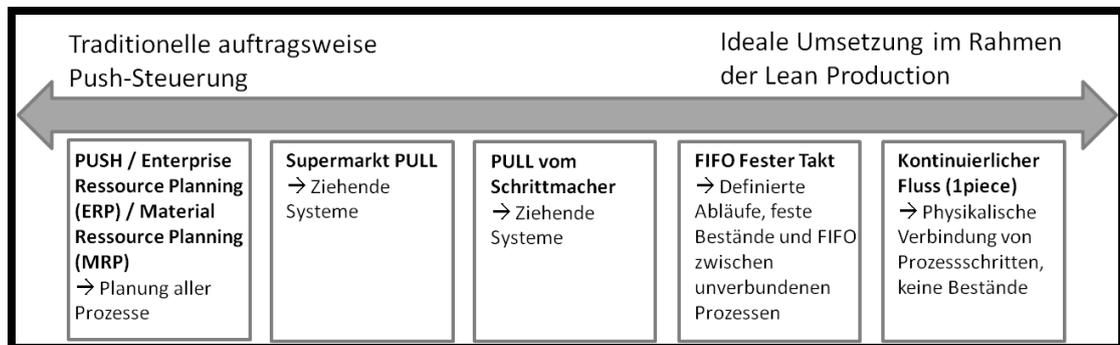
Nach [Schuh 2006, S. 25] wird in Abbildung 9 die Einzel- und Kleinserienfertigung mit einer Großserien- bzw. Massenfertigung verglichen. Die praxisorientierte Analyse im Rahmen dieser Arbeit wird zeigen, ob sich die

### 2.2.2 Differenzierung der Produktionssteuerung

Der nachstehende Abschnitt dient der Darlegung der Zusammenhänge zwischen klassischen Steuerungsprinzipien und der Umsetzung einer Steuerung im Sinne des Lean Ansatzes in der Kleinserienfertigung. Auf Basis dieser Grundlagen kann die Steuerung im Fallbeispiel hinsichtlich der Aufgabenstellung bewertet werden. Die

Betrachtung dieser Zusammenhänge ist deswegen interessant, weil die Unternehmensphilosophie des Unternehmens, indem die Produktionslogistik untersucht wird, ebenfalls auf Lean Aspekten basiert.

In Abbildung 10 werden die Möglichkeiten der Fertigungssteuerung von einer traditionellen PUSH-Steuerung bis hin zu einer idealen Umsetzung im Sinne des Lean Production Ansatzes aufgezeigt. Dabei beschränken sich die Variationen auf realisierbare Konzepte in der Einzel- und Kleinserienfertigung. Das Ziel ist eine Senkung der Durchlaufzeiten und dem Schaffen kontinuierlicher stabiler Prozesse und die gleichzeitige Minimierung des Steuerungsaufwandes. Wie bereits in Abbildung 4 gezeigt wird die Prozessstabilität bei Toyota durch entsprechende Kennzahlen sichergestellt.



**Abbildung 10: Steuerungsarten**  
[Bendeich 2009, S. 8]

Zunächst werden Grundbegriffe aus Abbildung 10 näher erläutert.

### **PUSH Prinzip**

Aufbauend auf einem gegebenen Plan werden die aufeinander folgenden logistischen Aktivitäten durch das Logistiksystem geplant. Hierzu werden Planungsmethoden für die Ermittlung der notwendigen Aktivitäten, deren zeitliche Terminierung und die Bestimmung des jeweils korrespondierenden zeitlichen und physischen Ressourcenbedarfs eingesetzt. Die Erstellung solcher Ablaufpläne erfolgt routinisiert in Form eines rollierenden Planungskonzeptes. Hat ein logistisches Element seine ihm zugeteilte Aufgabe erledigt, gibt es die Objekte an das laut Ablaufplan anschließend zuständige logistische Element weiter. Auf diese Weise werden die Objekte von einer Aufgabenerfüllung zur nächsten weiter geschoben oder „gepusht“ [vgl. Klaus et al. 2008, S. 471].

### **PULL Prinzip**

Das Pull Prinzip initiiert den Start der Logistikkette von ihrem Ende aus. Das heißt der Logistikprozess startet, sobald der Endabnehmer seinen Bedarf anmeldet und damit eine Nachfrage auslöst. Ein interessanter Kostenvorteil entsteht beim Pull-Prinzip durch signifikante Reduzierung der Bestandskosten und einem reduzierten Absatzrisiko, Reduzierung des Steuerungsaufwandes und mehr Transparenz im Fertigungsgeschehen. Diesen Vorteilen stehen allerdings relativ lange Lieferzeiten und höhere Kosten für kleine (Einzel-) Sendungsmengen gegenüber [Gleißner et al. 2008, S. 27].

### **Supermarkt PULL Prinzip**

„Supermarkt Pull Systeme mittels Kanban bieten die Möglichkeit die Produktion dort zu steuern, wo kein Fließprinzip möglich ist. Die Steuerung des Lieferprozesses erfolgt über definierte Bestandsgrenzen und Kanban Karten. Jedes Produkt ist immer im Supermarkt vorhanden. Ein Supermarkt kommt somit zum Einsatz, wenn keine kontinuierliche Fließfertigung möglich ist oder wenn eine Losfertigung auf eine kontinuierliche Fließfertigung trifft“ [IPE 2011, S. 13].

### **Schrittmacher Prinzip**

„Die Nivellierung der Produktion findet an einem bestimmten Prozess des Wertstroms statt, dem so genannten Schrittmacherprozess. Dieser Prozess definiert den Fertigungstakt, häufig die Endmontage, und sollte möglichst weit flussabwärts beim Kunden liegen, da hier die Variantenvielfalt entsteht. Am Schrittmacherprozess werden die Kundenabrufe möglichst gleichmäßig hinsichtlich Menge, Typverteilung und Ressourcenaufteilung eingeplant. Durch eine Nivellierung wird ein „idealer“ Kunde nachempfunden, der seine Ware sehr gleichmäßig und in geringen Mengen bestellt“ [IPE 2011, S. 14].

In dieser Arbeit wird die Einführung dieser Steuerungsarten in der Materialbereitstellung des A380 Programms überprüft.

## **2.3 Produktionslogistik**

Bei einem produzierenden Industrieunternehmen verbindet die Logistik den Absatz- bzw. Käufermarkt über die Produktionsstandorte des Unternehmens mit den Beschaffungs- bzw. Lieferantenmärkten, wie bereits im Zusammenhang mit dem Themengebiet Supply Chain Management erläutert. Die Versorgungskette umfasst

nach Pawellek aus der Sicht eines Unternehmens vier Funktionsbereiche der Logistik, die gegenseitig starke Abhängigkeiten untereinander, aber auch in Kooperation mit Partnern und Zulieferern aufweisen. Die vier Funktionsbereiche sind:

- Beschaffungslogistik
- Produktionslogistik
- Distributionslogistik
- Entsorgungslogistik

[Pawellek 2007, S. 13].

Mit dem Verweis zur Aufgabenstellung dieser Arbeit liegt der Schwerpunkt auf der Produktionslogistik eines Herstellers am Ende der Supply Chain, nämlich in der Endmontage einer Flugzeugkabine.

Nach der Abgrenzung des Begriffes *Produktionslogistik* werden schließlich die Definition, Aufgaben, Anforderungen, Ziele und das Controlling näher erläutert.

### **Definition und Aufgabe**

„Die Produktionslogistik befasst sich mit der Planung, Gestaltung und Steuerung der Material- und Informationsflüsse von der Materialbereitstellung über alle Stufen der Leistungserstellung einschließlich der Zwischenlagerung bis zur Abgabe der Erzeugnisse an die Distribution“ [Kreutzfeldt 2010, S.6]. Hierzu zählen unter anderem Fragen des innerbetrieblichen Transports, der Zwischenlagerung von Fertigungsmaterial und dem Teilen oder Baugruppen. Die übergeordnete Aufgabe ist die Schaffung einer logistikgerechten Materialflusstruktur und Materialflussteuerung“ [Pawellek 2007, S. 14].

### **Anforderungen an die Produktionslogistik**

Aus der Definition und den Aufgaben der Produktionslogistik ergeben sich nach Kreutzfeldt folgende Anforderungen, die für eine funktionierende Fertigung notwendig sind.

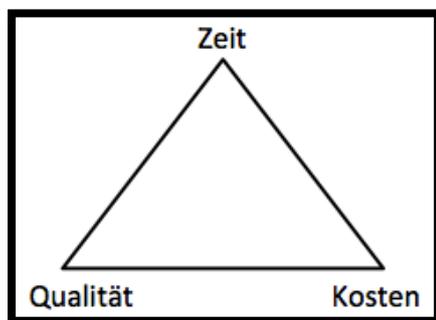
- Sicherstellung der Lieferbereitschaft
- Sicherstellung der Verfügbarkeit
- Ausgleich für Bedarfsschwankungen
- Auslastung der Kapazitäten
- Ausgleich für Kapazitätsschwankungen

[Kreutzfeldt 2010, S.27]

### Logistikziele

Nach [Gudehus 2000, S. 11] ist das Ziel der Logistik, durch eine geeignete Organisation und Prozesssteuerung sowie durch Schaffung optimaler Logistiksysteme rationelle Material- und Datenströme zu ermöglichen, die Voraussetzung für eine optimale Geschäftsentwicklung darstellen.

Konkret sind Ziele der gesamten Logistik auch diejenigen, die ebenfalls innerhalb der Produktionslogistik gelten. Die Besonderheit ist, dass diese Ziele sich gegenseitig beeinflussen. Sobald die Qualität durch größere Sicherheiten beim Transport erhöht werden soll, werden gleichzeitig Kosten oder die Zeit steigen.



**Abbildung 11: Logistkendreieck**  
[Scheuchl 2007, S. 18]

Das Ziel des in Abbildung 11 dargestellten Logistkendreiecks ist es die widersprüchlichen Ausprägungen kostenoptimal in ein Gleichgewicht zu bringen. Denn die Logistikoperationen generieren keine direkte Wertschöpfung. Der Aufwand muss somit minimiert werden.

Das Bestandsproblem ist nach [Pawellek 2007, S. 17] eines der grundsätzlichen Probleme in der Logistik, die das Logistkendreieck aus dem Gleichgewicht bringen können. Ein erhöhter Bestand zeigt sich in der Produktionslogistik in Form von Umlaufbeständen. Die Kapitalbindung des Materials ist dabei noch das geringe Problem. Denn nach [Wildemann 2009, S. 23] verdecken Bestände störanfällige Prozesse, unabgestimmte Kapazitäten, mangelnde Flexibilität, Ausschuss und mangelnde Liefertreue. Nach dem Toyota Produktionssystem müssen diese Schwächen aufgedeckt und in ihren Ursachen beseitigt werden [vgl. Bullinger et al. 2003, S. 510].

## **Logistik Controlling**

„Das Controlling der Produktionslogistik kann in das Kostencontrolling, das auf die Transparenz der resultierenden Kosten unter Berücksichtigung der logistischen Funktionen und Prozesse zielt, und das Verfahrenscontrolling, das auf die Messung der in den Prozessen implementierten Verfahren und Organisationsmaßnahmen zielt, unterschieden werden“ [Pawellek 2007, S. 197]. Wobei man durch das Verfahrenscontrolling versuchen muss die vereinbarten Qualitätsziele und Zeitziele zu erreichen, gilt es gleichzeitig entgegen dieser Ziele Kosten im Prozess zu minimieren. Die Schwierigkeit liegt dabei bei der Erfassung von Kosten in Querschnittprozessen. Sind in einem Unternehmen nicht die notwendigen Voraussetzungen für eine Prozesskostenrechnung geschaffen worden, ist es nur schwer möglich qualifizierte Aussagen zu den Kosten unter Berücksichtigung der kompletten logistischen Kette zu treffen. Nach [Pawellek 2007, S. 17] sind konkrete Kostenangaben zur Logistik wegen der nach wie vor oft mangelhaften Erfassung der Logistikkosten und der unterschiedlichen Kostenstrukturen innerhalb der Unternehmen zurückhaltend zu betrachten. Die Kosten bleiben in den Gemeinkostenzuschlägen verborgen, oder es werden lediglich Teilbereiche der Logistik gesehen. Ein Lösungsansatz zur Berücksichtigung der Kosten in einer Analyse kann in dem Falle sein, dass mehrere Alternativen in ihrem Aufwand miteinander verglichen werden und sodass eine qualitative Aussage zu den anfallenden Kosten getroffen werden kann.

## **2.4 Materialbereitstellungskonzepte**

„Die von der Materialwirtschaft zu betrachtenden und zu verantwortenden Systemgrößen sind die Größen Bedarf, Bestand und Bestellung. Bei der Materialwirtschaft handelt es sich um eine im Vergleich zur Produktionsprogrammplanung verfeinerte bzw. detailliertere Mengen- und Terminplanung“ [Hachtel 2010, S. 93].

Der allgemein gültige Grundsatz der Logistik im Rahmen der Materialbereitstellung lautet nach Burchert:

- Das richtige Produkt
- Zur richtigen Zeit
- Am richtigen Ort
- In der richtigen Menge
- In der richtigen Qualität
- Zu den richtigen Kosten
- Zum richtigen Kunden

bereitstellen [Burchert 2000, S. 20]. Dafür werden in diesem Abschnitt ausgewählte Konzepte vorgestellt.

### **Just-In-Time**

Just-In-Time umfasst die Rückwärtsterminierung einer Leistungskette ohne Zeitpuffer zwischen den einzelnen Bearbeitungsstellen [Gudehus 2000, S. 197]. Es lässt sich differenzieren in die JIT-Logistik und die JIT-Produktion [vgl. Dickmann 2007, S. 14]. Während bei einer JIT-Produktion die Fertigung am Takt des Kunden ausgerichtet ist, umfasst die JIT-Logistik lediglich die termingenaue Anlieferung der Bauteile, die nahtlos in die Fertigung des Nachfolgeprozesses integriert werden. Als Voraussetzung für die Implementierung des Just-In-Time Konzeptes ist eine präzise Planung der Fertigungsvorgänge notwendig. „Nicht alle Teile oder Produkte eignen sich für die Just-In-Time Fertigung und Beschaffung. Je präziser der Verbrauch eines Teils nach Art und Menge im Voraus bestimmt werden kann, desto eher eignet sich das Teil bzw. das Produkt für die JIT Beschaffung“ [Binner 2002, S.191]. Produktionskritische Teile bzw. unabdingbare Teile sind für die JIT-Anbindung wenig geeignet. Ebenso sind Teile weniger geeignet, die große Qualitätsschwankungen aufweisen. JIT erfordert Teile mit gleichbleibend hoher Qualität, die nachrüstbar oder substituierbar sind [vgl. Binner 2002, S.191].

„Wenn die Entfernung zwischen Zulieferer und Abnehmer zu groß ist, so dass eine direkte Anlieferung nicht zeitgenau erfolgen kann, gibt es eine weitere Möglichkeit der JIT-Belieferung über ein JIT-Lager. Dieses JIT-Lager kann von einem oder mehreren Lieferanten in unmittelbarer Kundennähe in Form eines Pufferlagers eingerichtet werden, wodurch eine zu große Abhängigkeit vermieden wird“ [Binner 2002, S.191].

An die Produktionsplanung und -steuerung und vorrangig auch die informationstechnische Abwicklung stellt der JIT-Ansatz hohe Anforderungen. Steuerungsinformationen zum kurzfristigen Abruf einer benötigten Menge müssen exakt sein, ggf.

die Entlade-Reihenfolge wiedergeben (Just-In-Sequenz) und kurzfristig übermittelt werden. Der produktionssynchrone Abruf ist eine spezifische Form der Kommunikation zwischen Hersteller und Zulieferer. Mit einem Abruf fordert der Hersteller kurzfristig Teile für ein bestimmtes Produkt an [vgl. Hachtel et al. 2010, S.115].

### **Just-In-Sequence**

Just-In-Sequence beschreibt nicht nur die Materialanlieferung in der richtigen Menge, der richtigen Qualität und zum richtigen Zeitpunkt, sondern auch in der richtigen Sequenz. Der Unterschied zu einer JIT Anlieferung besteht darin, dass die Produkte in Einbaureihenfolge direkt an den Einbauort bereitgestellt werden. Es findet in der Automobilbranche eine weit verbreitete Anwendung [vgl. Dickmann 2007, S. 16]. Hierbei entfällt der Aufwand für das Sortieren des Materials beim Kunden.

## **2.5 Grundsätzliche Einflüsse der Logistik auf die Kleinserienfertigung**

Dieses Kapitel dient der Darstellung grundsätzlicher Zusammenhänge und Abhängigkeiten von Teilsystemen eines produzierenden Unternehmens und dessen Umfeld. Dabei wird der Handlungsraum im Hinblick auf die Logistik auf Basis der zuvor dargestellten Themengebiete skizziert.

Die SCM Ebene zeigt die Verbindung der einzelnen Zuliefersysteme bis zum Hersteller. Die Materialbereitstellungs- und Logistikebene definiert ausgehend vom Produktionssystem und der Produktebene eine geeignete Materialbereitstellung. Mit den Restriktionen eines umsetzbaren Materialbereitstellungskonzeptes wächst gleichzeitig die Komplexität. Sie bildet ihre Ausprägung ebenfalls aus Produkt, Produktionssystem und dem Zuliefernetzwerk.

Die Fertigungsstation dient dem Wertschöpfungsprozess und steht als zusammenführendes Element am Ende der Prozesskette. Somit ist die Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit vorgelagerter Prozesse enorm. Deren Ziele sind in dem Zusammenhang hinsichtlich Zeit, Qualität und Kosten zu betrachten.

Der Einfluss der Logistik auf die Leistungsfähigkeit der Fertigung kann durch eine detaillierte Analyse der Zieldimensionen Zeit, Qualität und Kosten aufgezeigt werden. Die folgende Abbildung 12 zeigt die Zusammenhänge und Einflüsse.

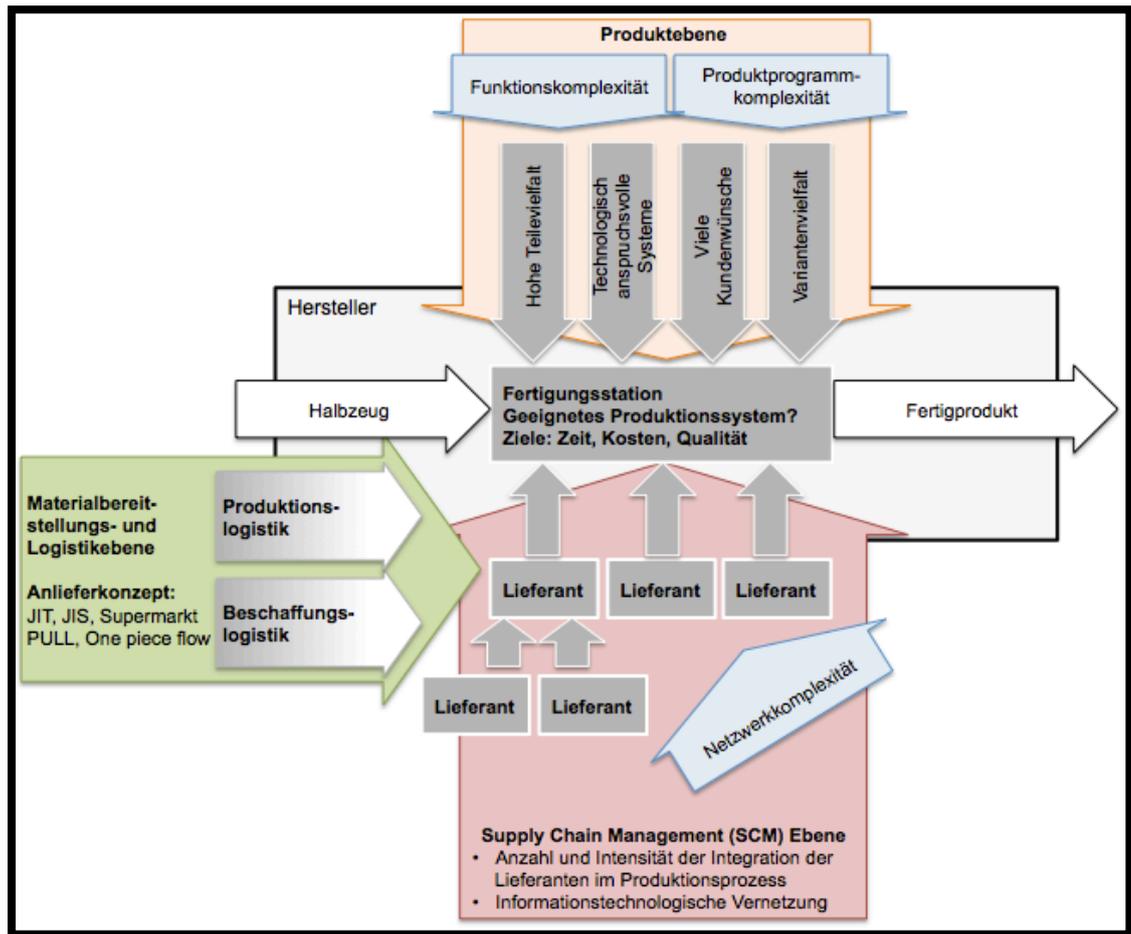


Abbildung 12: Einflüsse der Logistik auf die Kleinserienfertigung  
[Eigene Darstellung]

## **3 Ansätze zur Analyse von Systemen**

Dieses Kapitel dient der Erläuterung und kritischer Betrachtung von Analyse-Methoden. Die Beschreibung der Systemtheorie dient der Analyse von komplexen Systemen. In dieser Arbeit wird das Produktionssystem der Kabinenausstattung des Airbus A380 im Unternehmen Airbus analysiert. Im Rahmen eines Benchmarks werden die logistischen Anforderungen an Produktionssysteme und deren Produktionslogistik bewertet. Mit Hilfe der SWOT-Analyse werden zum einen gegenwärtige Ansätze des Produktionssystems bewertet und zum anderen aktuelle unternehmensinterne Optimierungsprojekte im Hinblick auf ein Gesamtkonzept eingeordnet.

### **3.1 Systemtheorie zur Analyse komplexer Zusammenhänge**

Die Systemtheorie ist ein flexibles Werkzeug, welches eine systematische Strukturierung von einzelnen, untereinander interagierenden Elementen erlaubt. Damit lassen sich abstrahierte Modelle aufbauen, die entweder der Realität entsprechen oder ein Neukonzept beinhalten. „Da man niemals die gesamte reale Welt betrachten und in die Überlegungen mit einbeziehen kann, ist es nötig, Teile davon zu betrachten und diese zu abstrahieren. Dazu werden Modelle verwendet. Modelle sind Abbilder eines Teils der Realität, die durch einen Prozess der Abstraktion und Strukturierung entstehen und einem bestimmten Zweck dienen“ [Hachtel et al. 2010, S. 13]. Dadurch wird die Optimierung industrieller Systeme ermöglicht oder zur Integration struktureller und verhaltensorientierter Aspekte verwendet. Das Modell wird dabei als ein System gesehen, welches aus mehreren Elementen besteht [vgl. Veeke et al. 2008, S. 2].

#### **3.1.1 Begriffsklärung**

Zunächst sollen Grundbegriffe der Systemtheorie erläutert werden. Die Definition der Grundbegriffe ist für die weiterführende Betrachtung im Rahmen des Fallbeispiels bei der Airbus Operations GmbH wichtig. Sie bildet die Basis für die in Kapitel 6 dargestellten Analyse-Modelle.

##### **System**

Ein System ist nach der Definition von [Veeke et al. 2008, S. 10] eine Ansammlung von Elementen, die in der gesamten Wirklichkeit miteinander interagieren. Diese unterscheidbaren Elemente besitzen gegenseitige Beziehungen sowie (möglicherweise)

Beziehungen zu anderen Elementen der gesamten Wirklichkeit. Die Beziehungen sind abhängig von den Zielen des Betrachters. Ein System besteht aus Teilsystemen.

### Teilsystem

Eine spezifische Definition einzelner Teilsysteme im Zusammenhang mit der industriellen Produktion liefert Gudehus.

**Tabelle 1: Definition Teilsysteme**  
[Gudehus 2000, S. 370]

Teilsystem	Beschreibung
Produktionssystem	Wenn die einlaufenden materiellen Objekte im System technisch verändert oder aus ihnen andere Objekte erzeugt werden, wenn also anders beschaffene Objekte das System verlassen, ist das Leistungssystem ein <i>Produktionssystem</i> .
Logistiksystem	Wenn die einlaufenden materiellen Objekte das System nach gewisser Zeit in gleicher oder anderer Zusammensetzung technisch unverändert verlassen, handelt es sich um ein reines <i>Logistiksystem</i> .
Transportsystem	Wenn die Einlaufströme aus Lade- oder Transporteinheiten bestehen, die das System an einem anderen Ort inhaltlich unverändert verlassen, ist das Logistiksystem ein <i>Transportsystem</i> .

Teilsysteme bestehen aus Elementen. Die Definition der Elemente eines Systems hängt ebenfalls vom Ziel des Betrachters ab. Durch das Ziel werden Eigenschaften festgelegt, die innerhalb einer Analyse betrachtet werden. Hierbei kann es sich um physikalische, geometrische, soziale usw. Eigenschaften handeln, die sich entweder ein- oder gegenseitig in Form von Beziehungen beeinflussen können.

### Sub- und Aspektsystem

Das Sub- und Aspektsystem beschreiben die Dimensionen eines Modells bzw. eines Teilsystems. Auch hier hängt die Definition vom Ziel des Beobachters ab. Ein Subsystem ist eine Teilmenge aller Systemelemente, wobei die Beziehungen zueinander unberührt bleiben. Das Subsystem sollte eine bestimmte Prozessfunktion im Gesamtsystem übernehmen. Ein Aspektsystem ist eine Teilmenge aller Beziehungen, wobei die Menge aller Systemelemente unberührt bleiben. Die betrachteten Beziehungen sollten jedoch eine singuläre Natur haben, d.h. gleiche Eigenschaften aufweisen z.B.

technologisches Aspektsystem, räumliches Aspektsystem usw. [vgl. Veeke et al. 2008, S. 14].

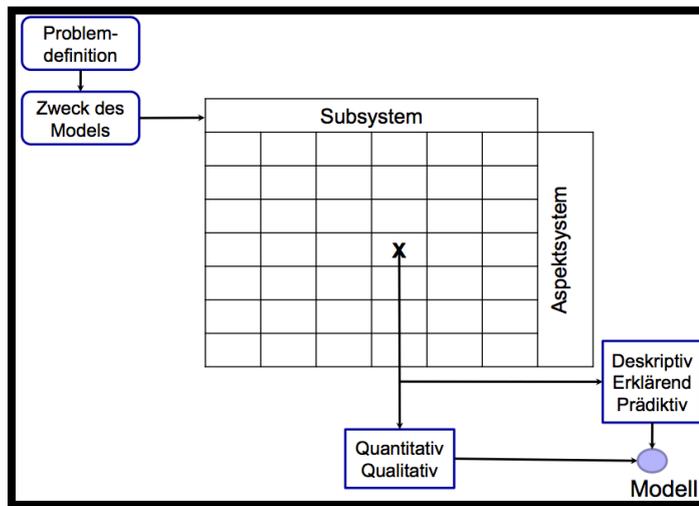


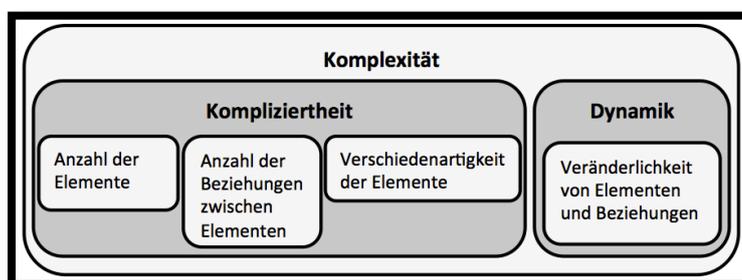
Abbildung 13 zeigt die Zusammenhänge zwischen Sub- und Aspektsystem. Je nach Zweck des Modells beschreiben unterschiedliche Prozessfunktionen das System, die quantitativer oder qualitativer Art sein können.

**Abbildung 13: Kombination vom Sub- und Aspektsystem**  
[Kreutzfeldt 2010, S. 12]

### Systemgrenze

Die Systemgrenze begrenzt den Untersuchungsraum. Hierbei kann es sich um ein offenes System oder geschlossenes System handeln. Es dient der Unterscheidung, ob Elemente innerhalb des Systems mit Elementen der Umwelt außerhalb des Systems interagieren. Wird ein Einfluss jeglicher Art berücksichtigt, handelt es sich um ein offenes System, sonst um ein geschlossenes System.

### Komplexität in der Systemtheorie



**Abbildung 14: Komplexität**  
[In Anlehnung an Kreutzfeldt 2010, S. 27]

„Mit dem Begriff *Komplexität* wird eine Eigenschaft eines Systems bezeichnet, die durch die Anzahl seiner Elemente und durch die Anzahl der Beziehungen zwischen diesen

Elementen (Beziehungsvielfalt) gegeben ist. Hiervon abzugrenzen ist die Kompliziertheit eines Systems. Damit wird die Eigenschaft eines Systems bezeichnet, die nicht nur durch die Anzahl der Elemente, sondern insbesondere durch die

Verschiedenartigkeit der Elemente (Elementvielfalt) bestimmt wird. Der Unterschied besteht demnach hinsichtlich des Beziehungsreichtums zwischen den Elementen bzw. der Elementunterschiedlichkeit. Im Extremfall kann ein System somit sowohl komplex als auch kompliziert sein“ [Lang 2005, S. 21].

### 3.1.2 Aufbau und Analyse von Systemen

Nach der Definition der Ziele, des Sub- und Aspektsystems, und der Festlegung einer Systemgrenze werden die Beziehungen in einem Modell unter Verwendung von Elementen abgebildet. Auf der obersten Ebene kann ein Modell als ein Transformationsprozess dargestellt werden, indem der Input in beliebiger Art und Weise zu einem Output transformiert wird (siehe Abbildung 15).



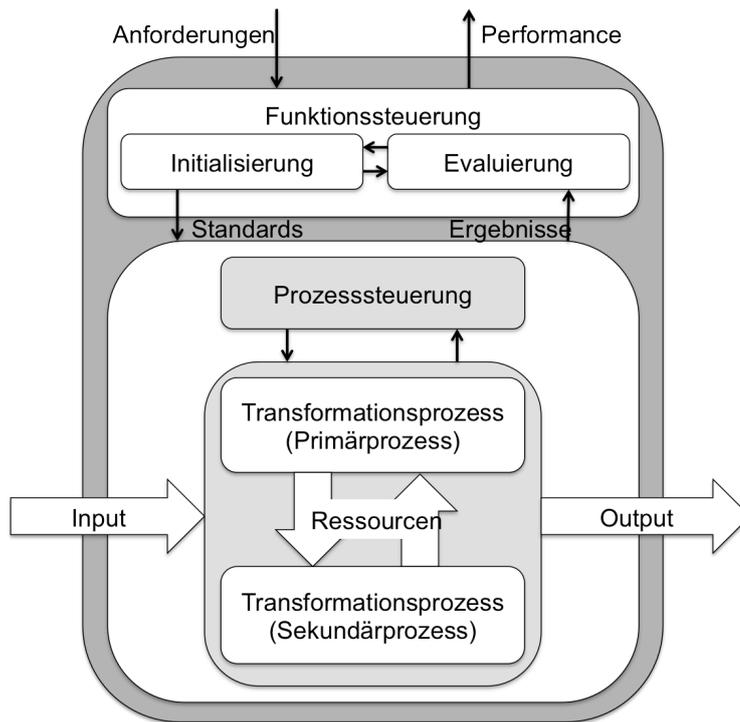
**Abbildung 15: Transformationsprozess**  
[vgl. Veeke et al. 2008, S. 18]

Der Transformationsprozess wandelt Input-Elemente im Sinne der Systemziele in Output-Elemente um, indem Ressourcen eingesetzt werden.

Die Funktion eines Elements ist definiert durch den Beitrag zum Systemziel. Die Art und Weise der Erfüllung spielt dabei keine Rolle. Im Gegensatz zu einer Ressource wird eine Funktion immer durch ein Verb beschrieben. Bei der Systemanalyse müssen zunächst immer die Funktionen aus dem Systemziel abgeleitet werden [Kreutzfeldt 2010, S. 16]. Grundsätzlich können Prozesse untergliedert werden in

- Ausführende Prozesse (primäre Prozesse)
- Unterstützende Prozesse (sekundäre Prozesse)
- Steuernde Prozesse
  - Funktionssteuerung
  - Prozesssteuerung.

Diese Differenzierung führt zur folgenden Darstellung in einem System (siehe Abbildung 16). Ausführende Prozesse tragen direkt zur Funktionserfüllung bei. Unterstützende Prozesse versorgen die ausführenden Prozesse mit Ressourcen. Steuernde Prozesse stimmen ausführende und unterstützende Prozesse untereinander und miteinander ab.



**Abbildung 16: System**  
 [In Anlehnung an vgl. Veeke et al. 2008, S. 79]

Die Funktionssteuerung achtet auf die Einhaltung der Systemziele. Dazu werden die Systemanforderungen in Initialisierungsstandards umgewandelt. Diese werden mit den Ergebnissen des Systems verglichen. Jedoch können die Ergebnisse auch auf die Standards zurückwirken [Kreutzfeldt 2010, S. 20].

### 3.2 Benchmarking

[Luczak et al. 2004, S. 5] definiert Benchmarking als die „Suche nach den besten industriellen Verfahren, die zu einer überdurchschnittlichen Leistungsfähigkeit führen.“ Beim Benchmarking handelt es sich um einen kontinuierlichen systematischen Prozess zum Vergleich von Produkten, Dienstleistungen, Arbeitsprozessen und –funktionen mit Organisationen, deren Praktiken als führend erkannt worden sind. Das Ziel ist es diese besten Praktiken für das eigene Unternehmen gleichfalls zu erreichen und zu übertreffen [Puschmann 2000, S. 3]. Dabei wird zwischen den folgenden Arten des Benchmarks unterschieden.

- Internes Benchmarking
- Wettbewerbsorientiertes Benchmarking
- Funktionales Benchmarking
- Generisches Benchmarking

Beim internen Benchmarking wird der Vergleich im eigenen Unternehmen durchgeführt. Dabei werden dezentrale Einheiten eines Unternehmens mit gleicher Funktionserfüllung miteinander verglichen. Das Ziel ist die Identifikation von Best Practices im eigenen Unternehmen und deren Verbreitung in andere Teile des

Unternehmens [Luczak et al. 2004, S. 8]. Beim externen Benchmarking geht es darum entweder innerhalb einer Branche oder auch branchenübergreifend die Leistungsfähigkeit zu vergleichen. Im Rahmen des wettbewerbsorientierten Benchmarks basiert der Vergleich auf Prozessen und Produkte der direkten Konkurrenz. Beim funktionalen Benchmarking hingegen werden Prozesse aus verschiedenen Branchen verglichen, die jedoch die gleiche Funktion erfüllen. Und das generische Benchmarking greift bei der Auswahl der Partner nicht auf die Kriterien interne Einheiten, Wettbewerb oder Funktion zurück, sondern versucht nach dem Analogieprinzip potentielle Versuchsobjekte zu identifizieren [Hofmann et al. 2009, S. 92].

### **3.3 SWOT-Analyse zur Positionsbestimmung und Konzeptentwicklung**

Die SWOT-Analyse stellt ein Instrument zur Situationsanalyse und zur Strategiefindung dar. In ihr werden die Stärken-Schwächen-Analyse und die Chancen-Risiken-Analyse vereint [Klempien 2008]. Strengths, Weaknesses, Opportunities und Threats (SWOT) bilden in Paaren vier Strategien.

Die Analyse dient dazu, aus den Stärken und Schwächen einer Organisation und den Chancen und Risiken der Umwelt strategische Lösungsalternativen für die Erreichung der Ziele des Unternehmens abzuleiten. Sie fasst die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen der internen Prozesse und die Erkenntnisse externer Einflussfaktoren des Unternehmens zusammen.

Das Ziel der SWOT-Analyse ist es, zu ermitteln, inwieweit die gegenwärtige Strategie des Unternehmens bei den gegebenen Umwelteinflüssen erfolgreich zu sein verspricht. Außerdem sollen die unternehmensspezifischen Stärken und Schwächen daraufhin untersucht werden, ob sie ausreichend geeignet sind, um auf Veränderungen der Unternehmensumwelt zu reagieren [Inventool 2011, S. 1].



**Abbildung 17: SWOT Matrix**  
[Papadopoulos 2008]

Abbildung 17 zeigt die vier Strategien systematisch in einer Matrix. Letztendlich sollen die einzelnen Strategien die vier Leitfragen auf der Basis der eigenen Ressourcen und Fähigkeiten im Zusammenspiel mit den Gegebenheiten aus der Umwelt beantworten.

Die nachstehende Tabelle 2 zeigt zentrale Fragestellungen der vier Bestandteile (SWOT) der Analyse.

**Tabelle 2: Elemente der SWOT-Analyse**  
[BMI 2010]

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf welche Ursachen sind vergangene Erfolge zurückzuführen?</li> <li>• Welche Synergie-Potenziale liegen vor, die mit neuen Strategien besser genutzt werden können?</li> </ul>
<b>Schwächen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Schwachpunkte gilt es künftig zu vermeiden?</li> <li>• Welche Dienstleistung ist besonders schwach?</li> </ul>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Möglichkeiten stehen offen?</li> <li>• Welche Trends gilt es zu verfolgen?</li> </ul>
<b>Risiken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Schwierigkeiten hinsichtlich der gesamtgesellschaftlichen Situation liegen vor?</li> <li>• Was machen eventuell vorhandene Wettbewerber?</li> <li>• Ändern sich die Vorschriften für Arbeit, Produkte oder Dienstleistungen?</li> <li>• Bedroht ein Technologie- oder Politikwechsel die Stellung?</li> </ul>

### Einsatzbereiche

Die SWOT-Analyse ist ein Werkzeug zur Untersuchung und zur Standortbestimmung eines gesamten Unternehmens, aber auch einzelner Prozesse, Produkte, Teams oder anderer Betrachtungsobjekte, und zur Entwicklung von Lösungsansätzen. Innerhalb der Unternehmensuntersuchung kann sie während der Analysephase und der

Konzeptionsphase zum Einsatz kommen. Die SWOT-Analyse ist ebenfalls ein geeignetes Werkzeug, wenn es um die Evaluierung eines Unternehmensprojektes geht. Sie stellt im Kernfragen dar, die darauf abzielen, ein Bild der gegenwärtigen Organisation mit ihren Entwicklungsmöglichkeiten zu entwerfen [BMI 2010].

Die eigentliche SWOT-Analyse ist eine Weiterentwicklung der Chancen-Risiken-Analyse. Durch die Kombination von Stärken und Schwächen mit Chancen und Risiken und die Gegenüberstellung in einer Matrix kann das strategische Entscheidungsfeld zu einem gewissen Grad spezifiziert werden. Aus der SWOT-Matrix können dann bestimmte Normstrategien abgeleitet sowie bestehende Zeitfenster für mögliche Aktionen oder notwendige Reaktionen erkannt werden.

Die aus der SWOT-Analyse abgeleiteten Normstrategien sind allerdings derart global gehalten, dass sie in einer konkreten Situation wenig aussagekräftig und hilfreich sein dürften. Sie können jedoch Anhaltspunkte zur strategischen Ausrichtung sein, indem sie eine Grundrichtung vorgeben. Damit dient die SWOT-Analyse nicht so sehr der Ableitung von Strategien, sondern eher der Analyse und Eingrenzung des Raumes strategischer Möglichkeiten, um dann im Rahmen der vorher fixierten Ziele realistische Strategien für die jeweilige Geschäftseinheit abzuleiten [Konetzny 2011]. Im Folgenden werden die Vor- und Nachteile einer SWOT-Analyse nach Konetzny aufgezeigt.

**Tabelle 3: Vor- und Nachteile der SWOT-Analyse  
[Konetzny 2011]**

<b>Vorteile</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Wirkt komplexitätsmindernd aufgrund der Verdichtung der Informationen</li><li>• Ermöglicht eine anschauliche Visualisierung der strategischen Situation</li><li>• Einbeziehen des Wissen der Mitarbeiter unterschiedlicher Unternehmensbereiche</li><li>• Erfassung der Erfolgstreiber und Gefahrenquellen</li></ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Verdeutlicht lediglich Möglichkeiten der Entwicklung bei gegebenen Konstellationen</li><li>• Enthält subjektive Einschätzungen</li><li>• Gegenseitige Abhängigkeiten zwischen einzelnen Potenzialen und externen Einflüssen können nur bedingt über die Integration der vier Bestandteile berücksichtigt werden</li></ul>

Zusammenfassend lässt sich aber feststellen, dass die SWOT-Analyse zur Lagebeurteilung gut geeignet ist, da sie eine detaillierte, unternehmensbezogene

Situationsdarstellung liefert [Konetzny 2011]. Um die Grundlagen zur Beantwortung der oben aufgeführten Fragen und anderer Fragen aus der SWOT-Analyse ableiten zu können, ist es von entscheidender Bedeutung, dieses Modell nicht als eine Anordnung interner und externer Faktoren anzusehen. Vielmehr ist die Identifikation und Konzentration auf die wesentlichen Triebkräfte das eigentliche Kernstück. Eine genaue Untersuchung jedes Details ist genauso unpassend wie eine Reduzierung dieses Modells auf eine Checkliste [Inventool 2011].

## **4 Logistische Herausforderungen in der Flugzeugindustrie und Einführung in das Unternehmen Airbus Operations GmbH**

Dieses Kapitel beschreibt grundlegende logistische Herausforderungen der Flugzeugindustrie und stellt das Unternehmen vor, in dem die Einflüsse der Produktionslogistik analysiert wurden. Einige allgemeine Informationen dieses Abschnittes, die der Beschreibung des Unternehmens dienen, stammen aus der Bachelorthesis mit dem Titel *Analyse und Optimierung des Ferry Flight Prozesses bis zur Serienreife in der Produktion eines Großraumflugzeugs* [vgl. Hergert 2010, S.3].

### **4.1 Logistische Herausforderungen**

Hohe logistische Herausforderungen der Flugzeugindustrie sind zum einen durch die Vielzahl an Einzelteilen, aus den ein Flugzeug besteht, und die Funktionskomplexität begründet, und zum anderen durch die nicht selten politisch begründete Entscheidungen zur Wahl der Produktionsstandorte der Hersteller und Zulieferer für die Stärkung von Unternehmensstandorten und der Erschließung neuer Kundenkreise. Die Synergie dieser Tatsachen führt zu einer hohen Netzwerkkomplexität und stellt damit höchste Ansprüche an die Logistik.

Zum Beispiel werden die Komponenten einer Boeing 787 von ihren First-Tiers in insgesamt 10 unterschiedlichen Ländern auf der ganzen Welt produziert und schließlich in die USA, nach Everett, zum Zusammenbau transportiert [vgl. Boeing 2005]. Als First-Tiers werden die direkten Zulieferer eines Herstellers bezeichnet. Airbus baut den Großteil der Sektionen eines Airbus A380 im eigenen Unternehmen. Zahlreiche Flugzeug-Systeme und die Kabinenausstattung werden von diversen Zulieferern bereitgestellt. Die Produktion der Sektionen ist jedoch ebenfalls auf mehrere Standorte verteilt. Die Hauptkomponenten, hergestellt in Spanien, Frankreich, Deutschland und England, werden am Standort Toulouse zusammengebaut. Für ein A320 Modell wurde sogar ein spezielles Transportflugzeug entwickelt, um die Sektionen zwischen den Standorten zu transportieren. Es ist einer der Grundsätze des Unternehmens den Produktionsprozess der Flugzeuge auf mehrere Standorte zu verteilen. Der Vorteil ist eine intensive Vernetzung der Standorte in Europa und der

ausgeglichene Aufbau des Know-Hows an diesen Standorten. Dafür müssen aufwendige logistische Operationen in Kauf genommen werden.

Eine große Hürde mit der Entwicklung eines neuen Flugzeugs ist, dass bevor überhaupt Investitionen getätigt werden können, eine bestimmte Anzahl an Aufträgen von Airlines für die Abnahme vorhanden sein muss. Im Rahmen der ersten Bestellungen müssen Termine für die Auslieferungen verhandelt werden, die weit in der Zukunft liegen. „Die Airlines wollen natürlich das Lieferdatum genau festgelegt wissen. Zum Beispiel von heute gerechnet sieben Jahre mit zwei Monaten Kulanz. Wenn das Flugzeug dann nicht ausgeliefert werden kann, muss Airbus Strafe zahlen. Dabei sind technische und industrielle Risiken bei Entwicklungsbeginn häufig nur sehr schwer abzuschätzen“, gesteht Tom Enders [Hamann et al. 2010, S. 2]. Auf Basis dieser Vereinbarungen werden schließlich auch die Verträge mit den Zulieferern geschlossen, die ihre Komponenten zu vereinbarten Terminen an Airbus liefern. Stimmt nach mehreren Jahren der Entwicklung das Timing nicht mehr, gefährdet dieses die Existenz der Zulieferer, weil ihnen die produzierte Ware nicht termingerecht abgenommen wird oder impliziert die Anhäufung von Beständen beim Hersteller.

## **4.2 Einführung in das Unternehmen Airbus Operations GmbH**

Die Anzahl der Mitarbeiter liegt nur bei dem Zivilflugzeughersteller Airbus, einem Unternehmenszweig des EADS Konzerns, mittlerweile bei circa 52 000 weltweit. Mit Standorten auf der ganzen Welt wurde im Jahre 2010 ein Umsatz von circa 27 Milliarden Euro erreicht. Das entspricht circa 60% des Umsatzes des gesamten Konzerns EADS [vgl. Firmenschrift(a) 2011, S. 35]. Wie bereits im vorherigen Kapitel erläutert, werden bei Airbus sämtliche Produkte standortübergreifend gefertigt. Sie bilden ein weltweites Zuliefernetzwerk. Das Airbus Produktportfolio beinhaltet vier Produktfamilien in der Zivilflugzeugbranche. Drei dieser vier Modellreihen werden heute noch produziert.

### **4.2.1 Produktportfolio**

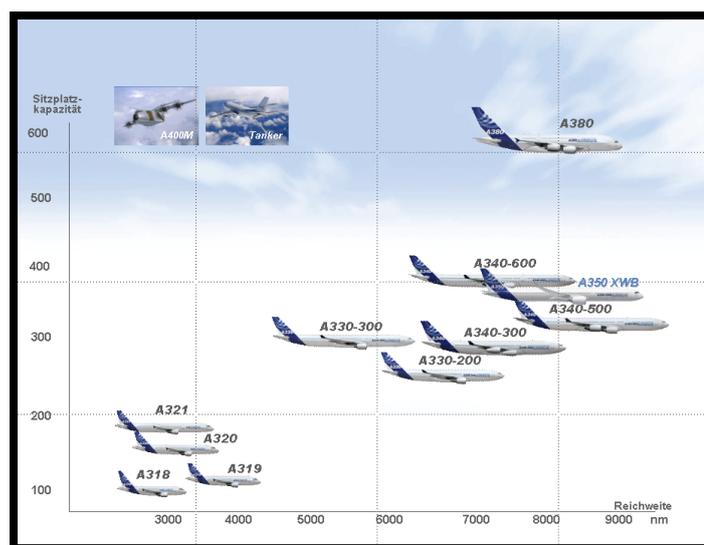
Die kleinste Modellreihe, die A320er Reihe, wird in vier Ausführungen mit den Modellbezeichnungen 318 bis 321 gebaut. Die vier Varianten 318 / 319 / 320 / 321 unterscheiden sich in ihrer Länge und in der Anzahl der möglichen Passagiersitze. Die Realisierung der verschiedenen Flugzeuglängen innerhalb 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 komplette A320er Modellreihe ist mit maximal bis zu 220 Passagierplätzen für Mittelstreckenflüge geeignet. Es ist gleichzeitig das meistverkaufte Flugzeug. Bereits über 4 600 Flugzeuge wurden ausgeliefert [vgl. AIRBUS 2011].

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 voraussichtlich circa ab Mitte des Jahres 2014 verfügbar.

Das letzte und größte Modell des Zivilflugzeugherstellers ist der A380. Wie man in der folgenden Abbildung 18 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.

Der A400M und der MRTT gehören zu der Sparte Airbus Military. Der A400M ist ein militärisches Transportflugzeug, welches gerade in der Entwicklung ist. Es soll den veraltenden Bestand an Transportflugzeugen der europäischen Luftwaffe ersetzen. MRTT steht für Multi Role Transport Tanker und ist ein umgebauter A330. Sie kann für Personen- und Frachttransporte genutzt werden und gleichzeitig als Tanker fungieren.



**Abbildung 18: Produktportfolio**  
[vgl. Firmenschrift(e) 2004, S.7]

weiteres Betankungssystem eingebaut werden.

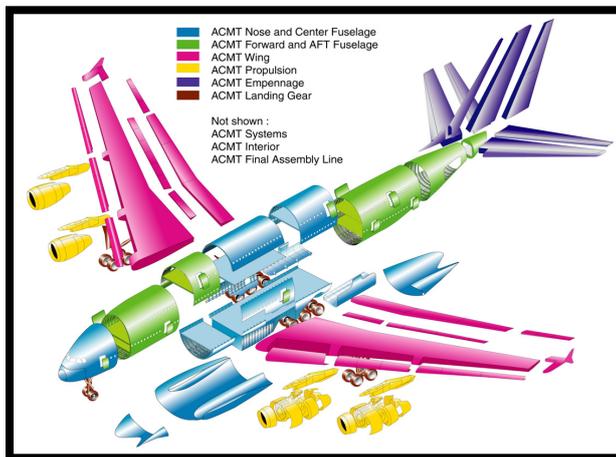
Dieses ist nur möglich, weil der A330 mit den gleichen Tragflächen ausgerüstet ist, wie der A340. Dadurch ist es möglich, dieses Modell zum Tanker umzubauen. Statt den äußeren Triebwerken werden Halterungen für Sonden angebaut, mit denen bis zu zwei Flugzeuge gleichzeitig betankt werden können. Zusätzlich kann unter dem Rumpf ein

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

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

#### 4.2.2 A380 Programm

Schon in den 1980er-Jahren wurden erste Machbarkeitsstudien zu einem Flugzeug dieser Dimension gemacht. Am Ende der 1990er ergab sich eine Marktsituation, die aus Sicht von Airbus eine Realisierung der Pläne gestattete. Diese Einschätzung resultierte einerseits aus der wachsenden Nachfrage nach Großraumflugzeugen, andererseits aus der Entscheidung des Airbus-Konkurrenten Boeing, keine Finanzmittel für neue Versionen seiner Boeing 747 bereitzustellen. Die Konstruktion des größten zivilen Verkehrsflugzeugs wurde im Dezember 2000 begonnen, nachdem das erste Abkommen über 50 Flugzeuge mit United Arab Emirates beschlossen wurde. Am 27. April 2005 wurde schließlich der Erstflug eines A380 absolviert. Bis heute wurden 57 (Stand: 11.10.2011) Flugzeuge an die Kunden ausgeliefert.

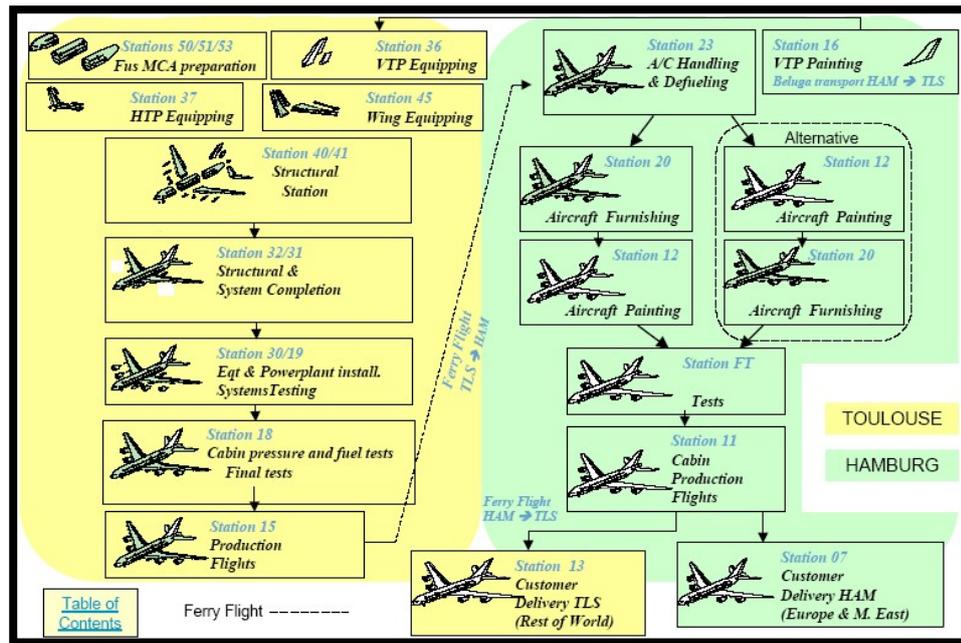


**Abbildung 19: Sektionssicht eines A380**  
[vgl. Firmenschrift(b) 2008, S.10]

finden sich in Großbritannien und Spanien.

In Toulouse wird schließlich des A380 in der sogenannten Final Assembly Line 2 (FAL2) zusammengebaut. In der folgenden Abbildung 20 werden die einzelnen Stationen und Schritte der Ausrüstung gezeigt.

Die einzelnen Komponenten bzw. Sektionen werden an unterschiedlichen Standorten gefertigt und anschließend nach Toulouse transportiert. Folgende Abbildung 19 zeigt die Aufteilung der einzelnen Sektionen. Die grün markierten Bauteile des Flugzeugs werden in Hamburg produziert und nach Toulouse zum Zusammenbau verfrachtet. Weitere Standorte be-



**Abbildung 20: A380 Programm Aufgabenbereiche der Standorte HAM und TLS [vgl. Firmenschrift(b) 2008, S.12]**

Zunächst werden in Toulouse in den Stationen 50/51/53 erste elektrische Leitungen gelegt und Systeme installiert. Anschließend wird das Flugzeug aus den einzelnen angelieferten Sektionen an den Stationen 40/41 zusammengesetzt.

Nach dem Zusammenbau des Rumpfes und der Systeminstallation wird der Ferry Flight, ein Überführungsflug zur Fortsetzung der Produktion von Toulouse nach Hamburg vorbereitet. Am Standort Hamburg wird der Fertigungsprozess als Final Assembly Line 1 (FAL1) bezeichnet.

#### 4.2.3 A380 am Standort Hamburg (Gesperrt)

## **5   Derzeitiges Produktionskonzept der Kabinenausstattung (Gesperrt)**

## **6 Analyse des Produktionskonzeptes und Ergebnisse (Gesperrt)**

## **7 Kritische Betrachtung von Optimierungsprojekten (Gesperrt)**

## **8 Vergleich der Materialbereitstellungskonzepte zwischen dem A380 und A320 Programm (Gesperrt)**

## **9 Einflüsse der Logistik auf die Fertigung in der Kabinenausstattung (Gesperrt)**

## **10 Strategieentwicklung mit Hilfe einer SWOT-Analyse (Gesperrt)**

## **11 Optimiertes Konzept zur Materialbereitstellung in der Kabinenausstattung (Gesperrt)**

## **12 Grundlegende Erkenntnisse zur Gestaltung der Materialbereitstellung innerhalb der Supply Chain**

Ausgehend von dem Ziel, eine möglichst effiziente Supply Chain in eine Serienfertigung zu implementieren, die sich in Form der JIT bzw. JIS Belieferung in der Automobilindustrie als besonders effektiv und kostenoptimal zeigt, muss gerade bei einer hohen Variantenvielfalt in der Flugzeugindustrie unter anderem ein hoher Koordinationsaufwand in Kauf genommen werden. Die Anforderungen für einen Hersteller, die speziell in einer Kleinserienfertigung zu erfüllen sind, umfassen neben der hohen Integration der Zulieferer eine genaue Terminplanung und stabile Fertigungsprozesse. Die Herausforderungen sind vor allem in der Beherrschung komplexer Lieferstrukturen und der Definition eindeutiger Prozessschnittstellen zwischen Hersteller und Zulieferer zu bewältigen. Sind letztendlich die eigenen Fertigungsprozesse nicht stabil genug oder die Anforderungen an Zulieferer zu hoch, um eine JIT bzw. JIS Belieferung erfolgreich umzusetzen, sind Zwischenlösungen denkbar. Eine Zwischenlösung kann die Einführung eines Pufferlagers bedeuten, der die Instabilität durch Bestände kompensiert.

Der Konflikt zwischen den Zielen der Fertigung und einer komplexen Supply Chain ist ganzheitlich zu betrachten. Die Fertigung setzt bei stör anfälligen Prozessen möglichst auf den maximalen Bestand, um die Störungen durch flexible Umplanung zu kompensieren. Eine Supply Chain zielt auf die Minimierung der Liege- und Transportzeiten, um möglichst nahtlos an den Fertigungsprozess anzuknüpfen. Besonders bei einer geringen eigenen Fertigungstiefe eines Herstellers ist zunächst von Supply Chain gerechten Prozessen auszugehen und schließlich konzentriert an Stellen anzusetzen, um die Ziele der Fertigungsleistung durch diese Supply Chain orientierte Organisation nicht zu gefährden. Besonders bei der Fertigung kostenintensiver Produkte wird die Priorität auf die Sicherstellung einer ausgelasteten Fertigung gesetzt. Damit werden Supply Chain bedingte Organisationsstrukturen vernachlässigt. Neben dem Aufbau von Beständen sind zusätzliche gezielte Wareneingangskontrollen möglich. Um einer wachsenden Komplexität im Zuliefernetzwerk entgegenzuwirken, besteht die Möglichkeit Zulieferer von Einzelteilen in vorgelagerten Stufen des Netzwerkes zu integrieren, um als Hersteller vormontierte Module zu beziehen oder die Anlieferprozesse nach ihrer Leistungsfähigkeit zu differenzieren und zu splitten.

Daraus lässt sich die Schlussfolgerung ableiten, dass einem stabilen Fertigungsprozess, der die Weichen für eine genau Terminplanung und Materialbereitstellung stellt, höchste Priorität zukommt und dieser über die Effizienz der Materialbereitstellung entscheidet. Einhergehend mit einer kontinuierlichen Verbesserung der eigenen Fertigungsprozesse eines Herstellers muss auf eine effiziente Materialbereitstellung gemeinsam mit den Zulieferern hingearbeitet werden. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die informationstechnische Vernetzung und die Kommunikation der Schwachstellen im Gesamtprozess.

Mit dem Entwurf einer grundlegenden Vorgehensweise visualisiert die folgende Abbildung 21 die eben beschriebenen Zusammenhänge.



**Abbildung 21: Grundlegende Erkenntnisse  
[Eigene Darstellung]**

## **13 Zusammenfassung und Ausblick (Gesperrt)**

## Literaturverzeichnis

- [AIRBUS 2011] Airbus. Order and Delivery. URL: <http://www.airbus.com/company/market/orders-deliveries/> [Stand: 24.05.2011]
- [Arndt 2010] Arndt, Holger. *Supply Chain Management, Optimierung logistischer Prozesse*
- [Beckmann 2004] Beckmann, Holger. *Supply Chain Management, Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen*
- [Bendeich 2009] Bendeich Eugen. *Produktionssysteme für eine Einzel- und Kleinserienfertigung* [http://www.cns-ulm.com/fileadmin/Medien/Dokumente/Vortrag\\_Dr.\\_Ing.\\_Eugen\\_Bendeich.pdf](http://www.cns-ulm.com/fileadmin/Medien/Dokumente/Vortrag_Dr._Ing._Eugen_Bendeich.pdf) [Stand: 15.08.2011]
- [Binner 2002] Binner, Hartmut F. *Unternehmensübergreifendes Logistikmanagement*
- [BMI 2010] Bundesministerium für Inneres. SWOT-Analyse. [http://www.orghandbuch.de/nn\\_413746/OrganisationsHandbuch/DE/6\\_MethodenTechniken/63\\_Analysetechniken/634\\_SWOT-Analyse/swot-analyse-node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.orghandbuch.de/nn_413746/OrganisationsHandbuch/DE/6_MethodenTechniken/63_Analysetechniken/634_SWOT-Analyse/swot-analyse-node.html?__nnn=true) [Stand: 27.07.2011]
- [Boeing 2005] *First-Tiers der 787*. <http://seattletimes.nwsourc.com/art/news/business/boeing/787/partsengineering.gif> [Stand: 06.09.2011]
- [Bullinger et al. 2003] Bullinger, Hans-Jörg. Warnecke, Hans Jürgen. Westkämper, Engelbert. *Neue Organisationsformen im Unternehmen*
- [Burchert 2000] Burchert, Heiko. *Logistik*
- [Dickmann 2007] Dickmann, Philipp. *Schlanker Materialfluss mit Lean Production, Kanban und Innovationen*
- [EADS 2011] European Aeronautic Defence and Space Company. *Unser Unternehmen*. URL: <http://www.eads.com/eads/germany/de/unser-unternehmen.html> [Stand: 24.05.2011]
- [Gausmann 2008] Gausmann, Oliver. *Kundenindividuelle Wertschöpfungsnetze*
- [Gleißner et al. 2008] Gleißner, Harald. Femerling, Christian. *Logistik - Grundlagen*
- [Gudehus 2000] Gudehus, Timm. *Logistik 1, Grundlagen, Verfahren und Strategien; Logistik 2, Netzwerke, Systeme und Lieferketten*
- [Hachtel et al. 2010] Hachtel, Günther. Holzbaur, Ulrich. *Management für Ingenieure*

- [Hamann et al. 2010] Hamann, Götz. Tatje, Claas. Interview mit Tom Enders Zeit.de <http://www.zeit.de/2010/11/Airbus-Interview-Enders/seite-2> [Stand: 25.08.2011]
- [Hofmann et al. 2009] Hofmann, Erik. Nothardt, Franz. *Logistics Due Diligence*
- [Inventool 2011] SWOT-Analyse. <http://www.inventool.de/Tools/407%20SWOT-Analyse%20T.pdf> [Stand: 27.07.2011]
- [IPE 2011] IPE GmbH. Wertstromdesign [http://www.ipe-gmbh.de/fileadmin/PDF/Wertstromdesign\\_10-10-01.pdf](http://www.ipe-gmbh.de/fileadmin/PDF/Wertstromdesign_10-10-01.pdf) [Stand: 15.08.2011]
- [Klaus et al. 2008] Klaus, Peter. Krieger, Winfried. *Gabler Logistik Lexikon*
- [Klempien 2008] Klempien, Dana. SWOT-Analyse. <http://www.controllingportal.de/Fachinfo/Grundlagen/SWOT-Analyse.html> [Stand: 27.07.2011]
- [Konetzny 2011] Konetzny, Michael. SWOT-Analyse <http://www.experto.de/b2b/steuern-buchfuehrung/controlling/die-swot-analyse.html> [Stand: 27.07.2011]
- [Kramer 2002] Kramer, Oliver. *Methode zur Optimierung der Wertschöpfungskette mittelständischer Betriebe*
- [Kuhn et al. 2002] Kuhn, Axel. Hellingrath, Bernd. *Supply Chain Management – Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette*
- [Lang 2005] Lang, Jörg Andreas. *Sicherheit und Datenschutz als notwendige Eigenschaften von computergestützten Informationssystemen*
- [Luczak et al. 2004] Luczak, Holger. Weber, Jürgen. Wiendahl, Hans-Peter. *Logistik Benchmarking*
- [Martin 2009] Martin, Heinrich. *Transport- und Lagerlogistik*
- [Papadopoulos 2008] Papadopoulos, Georgios. SWOT-Analyse. <http://www.gpapa.de/gpapa/strategie.html> [Stand: 21.07.2011]
- [Pawellek 2007] Pawellek, Günther. *Produktionslogistik*
- [Ponn et al. 2008] Ponn, Josef. Lindemann, Udo. *Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte*
- [Puschmann 2000] Puschmann, Norbert. *Benchmarking*
- [Riezler 2003] Riezler, Alexander. *Von der Komplexitätsreduktion zur Revitalisierung eines mittelständischen Unternehmens*

- [Sander 2007] Sander, Hendrik. *Varianten- und Komplexitätsmanagement in industriellen Produktionsprozessen*
- [Scheuchl 2007] Scheuchl, Michael. *Einflussfaktoren und Planungsmethodik für supra-adaptive Logistiksysteme*
- [Schuh 2006] Schuh, Günther. *Produktionsmanagement*
- [Schulze 2009] Schulze, Ulrich. *Informationstechnologeeinsatz im Supply Chain Management*
- [Süddeutsche 2011] Gehaltsvergleich <http://www.sueddeutsche.de/thema/Gehälter>  
[Stand: 14.11.2011]
- [Takeda 2006] Takeda, Hitoshi. *Das synchrone Produktionssystem - Just-In-Time für das ganze Unternehmen*
- [Veeke et al. 2008] Veeke, Hans P.M., Ottjes, Jaap A., Lodewijks, Gabriël. *The Delft Systems Approach, Analysis and Design of Industrial Systems*
- [Vollrath 2002] Vollrath, Carsten. Supply Chain Trends [http://www.competence-site.de/downloads/92/3b/i\\_file\\_10346/Networked%20SCM\\_Vollrath.pdf](http://www.competence-site.de/downloads/92/3b/i_file_10346/Networked%20SCM_Vollrath.pdf)  
[Stand: 27.07.2011]
- [Wildemann 2009] Wildemann, Horst. *Logistik, Prozessmanagement, Organisation und Methoden*
- [Ziegenbein 2007] Ziegenbein, Arne. *Supply Chain Risiken*

### **Vorlesungsskripte und wissenschaftliche Arbeiten der HAW Hamburg**

[Hergert 2010] Hergert, Stanislav. *Bachelorthesis mit dem Titel „Analyse und Optimierung des Ferry Flight Prozesses bis zur Serienreife in der Produktion eines Großraumflugzeugs“*, HAW Hamburg

[Keuchel 2008] Keuchel, Klaus. *Vorlesungsskript Bachelor: Produktionsmittel und –logistik*, HAW Hamburg

[Kreutzfeldt 2010] Kreutzfeldt, Jochen. *Vorlesungsskript Master: Planung von Fabrik- und Logistiksystemen*, HAW Hamburg

### **Interne Quellen der Airbus Operations GmbH**

Firmenschrift(a) 2011. *Financial Statements 2010*

Firmenschrift(b) 2008. *A380 Build Process*

Firmenschrift(c) 2007. *A380 Logistik Prozess*

Firmenschrift(d) 2009, *Allgemeine Halleninfo*

Firmenschrift(e) 2004, *General Familization Course*

Firmenschrift(f) 2011, *Cluster Pull Process*

Firmenschrift(g) 2011, *Critical Cabin Furnishing Milestones*

Firmenschrift(h) 2011, *Production Development*

Firmenschrift(i) 2005, *A380 SUPPLIERS AND INDUSTRIAL PARTNERSHIP*

Firmenschrift(j) 2011, *Status Cabin Non Conformities June 2011*

Firmenschrift(k) 2011, *UAE Critical Path CF*

Firmenschrift (l) 2011, *NC Visualisierung*

Firmenschrift(m) 2010, *Technical Incoming Inspection*

**Anhang A: Problemcodes (Gesperrt)**

**Anhang B: Ursachencodes (Gesperrt)**

**Anhang C: Problem- und Ursachenanalyse MSN77  
(Gesperrt)**

**Anhang D: Bereitstellungskonzept für  
Kleinkomponenten Dock 4 (Gesperrt)**

**Anhang E: SWOT Matrizen zum Ableiten von  
Strategieansätzen (Gesperrt)**

## Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung der Masterthesis

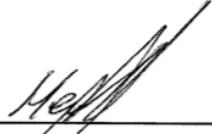
Hiermit versichere ich,

Name: Hergert Vorname: Stanislaw

dass ich die vorliegende Masterthesis mit dem Thema:

***Einflüsse der Logistik auf die Kleinserienfertigung in der Flugzeugindustrie***

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.

Hamburg, 28.11.2011   
Ort Datum Unterschrift im Original