



Max-Michael Bliesener

Nachhaltige Logistik



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag



Nachhaltige Logistik





Max-Michael Bliesener

Nachhaltige Logistik



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2015

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2015

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2015

Gedruckt auf umweltfreundlichem, säurefreiem Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft.

ISBN 978-3-7369-9013-5

eISBN 978-3-7369-8013-6



Vorwort

Zu Beginn meines Studiums der Betriebswirtschaftslehre hat mein Vater mir den Rat gegeben, ich möge mich auf Lagerhaltung und Vorratswirtschaft konzentrieren: „da ist noch viel Musik drin“ waren seine Worte. Ich bin seinem Rat gefolgt und beschäftige mich seitdem beruflich ausschließlich mit Logistik, zunächst in der Industrie, später dann auf der Hochschule.

Mein erstes Buch zum Thema „Logistikcontrolling“ behandelt Probleme der klassischen Logistik. Im Zuge der Neu-Ausrichtung der Leuphana Universität Lüneburg mit einer Fakultät für Nachhaltigkeit habe ich mein Augenmerk auch auf dieses Gebiet gerichtet. Dadurch entstand die Idee, ein Buch zum Thema „Nachhaltige Logistik“ zu schreiben.

Bei der Literaturrecherche bin ich nur auf sehr wenige Veröffentlichungen gestoßen. Die meisten behandeln schwerpunktmäßig die Klimaerwärmung, den Treibhauseffekt und seine Verringerung durch geringere CO₂-Ausstöße. Sie haben damit eine eher globale oder auch volkswirtschaftliche Ausrichtung. Die Idee, das Thema einmal aus betriebswirtschaftlicher Sicht darzustellen, führte zu den vorliegenden Ausführungen.

Nach Erläuterung der grundlegenden Begriffe der Logistik und der Nachhaltigkeit wird auf die betrieblichen Funktionen eingegangen.

Die Nachhaltigkeit eines Produktes wird in erster Linie durch die Konstruktion bestimmt. In diesem Kapitel werden das Konzept der demontagegerechten Konstruktion und das Cradle-to-Cradle-Prinzip dargestellt.

Nach der Konstruktion wird der Einkauf tätig. Schwerpunkte der Ausführungen sind hier die Umweltzertifizierung nach der DIN 14000-Reihe und das nachhaltige Lieferantenmanagement.

Bei der Betrachtung des Wareneingangs wird der Hauptaspekt auf die Identifizierung mittels der RFID-Technologie gelegt.

Da das Konzept der Lean Production mit dem Hauptziel der Vermeidung von Verschwendung per se als nachhaltig eingestuft werden kann, konnte das Kapitel Produktion kurz gehalten werden.



Die Distribution ist unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten einer der interessantesten Bereiche. Es wird kurz auf softwarebasierte Optimierungsmöglichkeiten eingegangen: Strukturen wie das Hub-and-Spoke-System, sowie Prozesse wie z.B. Tourenoptimierung, Bündelung von Transporten oder Vermeidung von Leerfahrten werden kurz beschrieben. Detailliert wird auf die Verkehrsträger Schiff, Bahn, LKW und Flugzeug eingegangen.

Abgeschlossen werden die Betrachtungen durch das Gebiet der Entsorgung. Schwerpunktmäßig werden hier Rückführungen in den Produktkreislauf analysiert.

Die prozessorientierte Betrachtung des gesamten betriebswirtschaftlichen Kreislaufs unter nachhaltigen Aspekten ist der eigentliche Zweck der Ausführungen.

Vom Stil her ist das Buch leicht verständlich geschrieben, so dass es sich nicht nur für Studierende oder Fachleute der Logistik eignet, sondern auch für fachlich interessierte Personen ohne vertiefte Logistikkenntnisse.

Auf Fußnoten an einzelnen Sätzen wurde verzichtet. Die verwendeten Quellen werden am Ende jedes Kapitels aufgelistet. Darüber hinaus werden kapitelweise weitere Quellen am Ende des Buches genannt, wodurch weitergehende und vertiefte Informationen ermöglicht werden.

Lüneburg, im Juni 2015

Max-Michael Bliesener



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XIII
1 Der Begriff Logistik	1
1.1. Ursprung des Begriffs	1
1.2 Geschichte	1
1.3 Definition, Aufgaben und Ziele	2
Literatur- und Quellenhinweise zu Kapitel 1	5
2. Der Begriff Nachhaltigkeit.....	6
2.1 Grundlegende Bedeutung.....	6
2.1.1 Entwicklung	7
2.1.2 Definition und Ursprung	7
2.2 Strategien der Nachhaltigkeit.....	10
Literatur- und Quellenangaben zu Kapitel 2.....	11
3. Klassische und Nachhaltige Konstruktion	12
3.1 Klassische Ansätze – Kreativität im Vordergrund.....	12
3.1.1 Modulbauweise – Einzug der Ökonomie.....	12
3.1.2 Plattformtechnik – Ökonomie im Fokus.....	13
3.2 Neuere Ansätze – Berücksichtigung der Nachhaltigkeit	13
3.2.1 Demontagegerechte Konstruktion.....	15
3.2.2 Das Cradle to Cradle Design Konzept	16
3.2.3 Beispiel: Innovation – kompostierbares T-Shirt	19
Literaturhinweise und Quellenangaben zu Kapitel 3	20
4. Klassischer und Nachhaltiger Einkauf.....	21
4.1 Klassischer Einkauf – Vorrang der Ökonomie	21



4.1.1 Klassische Einkaufsparameter	21
4.1.2 Klassische Lieferantenauswahl	23
4.1.3 Weiterentwicklungen	24
4.2 Die vier Säulen des nachhaltigen Einkaufs	25
4.2.1 Compliance.....	26
4.2.1.1 Öko-Audit-Verordnung.....	27
4.2.1.2 Code of Conduct	27
4.2.1.3 Global Compact	29
4.2.2 Kosten.....	30
4.2.2.1 Total Cost of Ownership	31
4.2.2.2 Lebenszyklus.....	31
4.2.2.3 Life Cycle Costing	31
4.2.2.4 Bezug zum internen Rechnungswesen.....	32
4.2.2.5 Kostenmanagement.....	33
4.2.2.6 Nachhaltiges Lieferanten-Management.....	34
4.2.3 Image.....	41
4.2.3.1 Allgemeine Grundsätze.....	41
4.2.3.2 Imagegestaltung	42
4.2.3.3 Kaufverhalten.....	43
4.2.3.4 Umweltzertifizierung nach ISO 14001 und EMAS.....	45
4.2.3.4.1 Allgemeines.....	45
4.2.3.4.2 ISO 14001 und EMAS	45
4.2.3.4.3 Umweltmanagementsystem.....	47
4.2.3.4.4 Vor- und Nachteile	53
4.2.3.4.5 Kritik an ISO 14001 und EMAS	53

VIII



4.2.3.5 Emissionszertifikate und Emissionssteuern.....	54
4.2.3.6 Labels	55
4.2.3.7 Green- und Bluwashing.....	57
4.2.4 Value	57
4.2.4.1 Ökonomischer und sozialer Wert.....	57
4.2.4.2 Ökologischer Wert	58
4.2.4.3 Umweltfonds.....	59
4.2.4.4 Umweltindex	60
Literaturhinweise und Quellenangaben zu Kapitel 4.....	61
5. Klassische und Nachhaltige Lagerhaltung	64
5.1 Allgemeines.....	64
5.2 Teilprozesse der Lagerhaltung	64
5.3 Klassische Identifikation im Wareneingang	65
5.4 RFID im Wareneingang	65
5.4.1 Überblick über RFID-Systeme.....	65
5.4.2 Chancen.....	66
5.4.2.1 Prozessoptimierung.....	66
5.4.2.2 Rückverfolgung.....	67
5.4.2.3 Verfügbarkeit	67
5.4.2.4 Behälter-Management.....	68
5.4.2.5 Kommissionierung.....	69
5.4.2.6 Sonstige Vorteile.....	69
5.4.3 Risiken.....	73
5.4.3.1 Kosten	73



5.4.3.2 Technik.....	74
5.4.3.3 Sicherheit.....	76
5.4.3.4 Fehlende Standards	77
5.4.3.5 Sonstige	78
Literatur- und Quellenhinweise zu Kapitel 5	81
6. Klassische und Nachhaltige Produktion.....	82
6.1 Klassische Produktion – Primat der Ökonomie	82
6.2 Nachhaltige Produktion.....	83
6.2.1 Einsatz von Rohstoffen	84
6.2.2 Abfälle	84
6.2.3 Emissionen	85
Literatur- und Quellenhinweise zu Kapitel 6	85
7. Klassische und Nachhaltige Distribution	86
7.1 Allgemeine Gesichtspunkte der klassischen Ansätze	86
7.2 Nachhaltige Distribution	87
7.2.1 Ökonomische Ansätze.....	87
7.2.2 Optimierung der Tourenplanung.....	90
7.2.3 Innovationen.....	92
7.3 Schiffe	93
7.3.1 Allgemeines.....	93
7.3.2 Ökonomische Analyse	93
7.3.3 Ökologische Analyse.....	95
7.3.4 Soziale Analyse	97
7.3.5 Verbesserungsmöglichkeiten und Optimierung der Infrastruktur	98



7.3.6 Innovationen.....	98
7.4 Bahn.....	100
7.4.1 Allgemeines.....	100
7.4.2 Nachhaltige Ansätze.....	101
7.4.2.1 Ökonomische Aspekte	101
7.4.2.2 Ökologische Gesichtspunkte.....	102
7.4.2.3 Soziale Sichtweisen.....	103
7.4.3 Innovationen.....	104
7.5 Lkw.....	107
7.5.1 Allgemeines.....	107
7.5.2 Ökonomie.....	107
7.5.3 Ökologie.....	108
7.5.4 Soziales.....	108
7.5.5 Innovationen.....	109
7.5.5.1 Der Lang-LKW – Euro-Combi.....	109
7.5.5.2 Autonome Multiagenten Transportkoordination.....	112
7.5.5.3 Sonstige Innovationen.....	113
7.6 Flugzeuge	113
7.6.1 Allgemeines.....	113
7.6.1.1 Frachtflugzeuge.....	114
7.6.1.2 Luftfracht in der Transportkette.....	115
7.6.2 Ökonomische Aspekte der Luftfracht	116
7.6.3 Ökologische Aspekte der Luftfracht	117
7.6.4 Soziale Aspekte der Luftfracht.....	118



7.6.5 Innovationen.....	118
Literatur und Quellenangaben zu Kapitel 7	120
8. Klassische und Nachhaltige Entsorgung.....	121
8.1 Entsorgungs-Prozess – klassisch.....	122
8.2 Nachhaltige Entsorgung	124
8.2.1 Behandlung von Abfällen/Rückführungen	124
8.2.2 Wiederverwendung und Weiterverwendung	124
8.2.3 Wiederverwertung und Weiterverwertung (Recycling).....	125
8.2.4 Beseitigung.....	126
8.3 Der Nutzen der Wiederverwertung	127
8.3.1 Ökonomischer Nutzen.....	127
8.3.2 Ökologischer Nutzen.....	131
8.3.3 Synergieeffekte.....	133
8.4 Bildung von Netzwerken.....	136
8.5 Beispiel Handy	137
Literatur- und Quellenangaben zu Kapitel 8.....	143
Ergänzende Literatur- und Quellenhinweise zu allen Kapiteln	145



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Magisches Dreieck der Logistik	4
Abbildung 2: Das erweiterte magische Dreieck der Logistik	6
Abbildung 3: Dreisäulenmodell der Nachhaltigkeit	8
Abbildung 4: Magisches Dreieck der Nachhaltigkeit	9
Abbildung 5: Nachhaltig konstruierter Holzstuhl	16
Abbildung 6: Biologischer Kreislauf	18
Abbildung 7: Kompostierbares T-Shirt.....	19
Abbildung 8: Kompostierung des T-Shirts	20
Abbildung 9: Die vier Säulen des nachhaltigen Einkaufs.....	26
Abbildung 10: Die ISO 14000-er Reihe.....	46
Abbildung 11: Prozessdarstellung bei der Umsetzung der Norm.....	47
Abbildung 12: Das EMAS-System	52
Abbildung 13: Blauer Engel.....	56
Abbildung 14: Mitglieder des Natur-Indexes	60
Abbildung 15: Aufbau und Komponenten eines RFID-Systems.....	66
Abbildung 16: Störeinflüsse RFID.....	74
Abbildung 17: RFID Lesetor.....	75
Abbildung 18: Chancen und Risiken von RFID	80
Abbildung 19: Nachhaltiges Ressourcenmanagement.....	88
Abbildung 20: Hub-and-Spoke-System	89
Abbildung 21: Containerschiff MSC Oscar	95
Abbildung 22: Sky Sails.....	99
Abbildung 23: Neigezugtechnik.....	106



Abbildung 24: Euro-Combi.....	110
Abbildung 25: Achslastverteilung 40-Tonner.....	111
Abbildung 26: Gigaliner.....	112
Abbildung 27: Dreamlifter von Boeing	114
Abbildung 28: Beluga Frachtflugzeug von Airbus	115
Abbildung 29: Dreamliner von Boeing.....	119
Abbildung 30: Ökologischer Fußabdruck.....	132
Abbildung 31: Handy-Bestandteile.....	137
Abbildung 32: Edelmetallbestandteile von 100 Millionen Handys.....	138



1 Der Begriff Logistik

1.1. Ursprung des Begriffs

Der Begriff der Logistik kann einerseits aus dem Griechischen, andererseits aus dem Französischen abgeleitet werden.

Der griechische Ursprung geht zurück auf die Wortstämme „lego“: denkbar und „logos“: Logik, Folgerichtigkeit, Rechnen.

Der französische Ursprung geht auf das Militär zurück: „se loger“ hieß für die Truppen „Quartier machen“. Mit dem Begriff wurde der gesamte Nachschub für die kämpfende Truppe bezeichnet: Essen, Trinken, Treibstoffe und Munition mussten „nachgezogen“ werden. Der französische Ursprung des Begriffs im Sinne von Quartier machen = wohnen wird auch heute noch im Deutschen verwendet in der Formulierung: „Kost und Logis frei“.

1.2 Geschichte

Der Begriff Logistik wird bereits seit über 1000 Jahren im militärischen Bereich gebraucht. Die erste bekannte Definition der (militärischen) Logistik verfasste der byzantinische Kaiser *Leontos VI* um circa 900 nach Christus. In seinem Werk *Summarische Auseinandersetzung der Kriegskunst* beschreibt er den Begriff Logistik wie folgt: Sache der Logistik ist es, das Heer zu besolden, sachgemäß zu bewaffnen und zu gliedern, es mit Geschütz und Kriegsgerät auszustatten, rechtzeitig und hinlänglich für seine Bedürfnisse zu sorgen und jeden Akt des Feldzugs entsprechend vorzubereiten, d.h. Raum und Zeit zu berechnen, das Gelände in Bezug auf die Heeresbewegungen sowie des Gegners Widerstandskraft richtig zu schätzen und diesen Funktionen gemäß die Bewegung und Verteilung der eigenen Streitkräfte zu regeln und anzuordnen, mit einem Wort zu disponieren.

In den 50er Jahren entstand zunächst der Begriff der Materialwirtschaft. Dadurch wollte man die Synergie-Effekte zwischen den Bereichen Einkauf und Lagerhaltung nutzen.

Mitte der sechziger Jahre wurde der Begriff Logistik erstmals in den USA für zivile Bereiche übernommen. Das starke Wachstum und die Expansion auf unterschiedliche Märkte zwangen die Unternehmen die Bewegungen der Material- und Güterflüsse zu koordinieren und zu überwachen. Infolgedessen fanden lo-



gistische Überlegungen Eingang in die Unternehmen, die nach und nach auf die gesamte Funktionskette vom Einkauf über die Produktion bis zum Vertrieb ausgeweitet wurden. Ende der 60er Jahre bzw. Anfang der 70er Jahre hielt der Begriff Einzug in die wirtschaftswissenschaftliche Literatur.

Die Abgrenzung zur Materialwirtschaft wurde überwiegend festgestellt durch folgende Aussagen:

Logistik ist:

- stärker prozessorientiert
- versorgungstechnisch ausgerichtet
- umfasst nicht den Einkauf

Materialwirtschaft ist:

- stärker kostenorientiert
- wirtschaftlich ausgerichtet
- umfasst über den Einkauf die Marktorientierung

Doch auch in dem Berufsbild der Betriebswirtschaft wurden erste logistische Aktivitäten eingeführt. Allerdings bezieht sich Logistik im betriebswirtschaftlichen Bereich vor allem auf den Umgang mit Gütern.

Bereits Anfang der achtziger Jahre wurde die Logistik als eine der zentralen unternehmerischen Herausforderungen betrachtet.

Demzufolge werden logistische Entscheidungen auf der Grundlage technologischer und ökonomischer Zielsetzungen beschlossen und nicht wie beim Militär an politisch-militärisch orientierten Vorstellungen ausgerichtet.

1.3 Definition, Aufgaben und Ziele

Die klassische Definition in Deutschland stammt aus den 70er Jahren. Danach wird wie folgt definiert: Unter Logistik versteht man alle Prozesse, die der Raumüberwindung und der Zeitüberbrückung sowie deren Steuerung und Überwachung dienen. Mit dieser Definition wird die Prozessorientierung betont. Es werden Transportprozesse (Raumüberwindung) und Lagerprozesse (Zeitüberbrückung) angesprochen und deren Steuerung und Regelung.



Der Begriff der Logistik ist in verschiedenen Quellen differenziert beschrieben. Ungeachtet dessen finden sich dennoch viele Gemeinsamkeiten in den Definitionen wieder. Somit ist die Logistik der Prozess der Planung, Realisierung und Kontrolle des effizienten kosteneffektiven Fließens und Lagerns von Rohstoffen, Halbfertigfabrikaten und Fertigfabrikaten und den damit zusammenhängenden Informationen vom Lieferanten zum Empfangspunkt entsprechend den Anforderungen des Kunden.

Aus diesem Grund kann man Logistik auch als Management von Kunden- und Lieferantenbeziehungen beschreiben, was so viel bedeutet, wie die Bindung zwischen Kunde und Lieferant, sowie die internen Verbindungen der Organisationsbereiche zueinander. Weitergehend gleichen sich die unterschiedlichen Quellen vielfach darin, dass sie die Logistik in sechs Teildisziplinen aufspalten: Beschaffungs-, Lager-, Transport-, Produktions-, Distributions- und Entsorgungslogistik.

Allerdings herrscht Uneinigkeit über die sogenannte „4R- Regel“, welche die Aufgaben der Logistik definieren soll. In fast allen Definitionen beschreibt die „4R-Regel“ den Sachverhalt, dass die Logistik dafür zu sorgen hat, dass ein Empfangspunkt gemäß seines Bedarfs von einem Lieferpunkt mit dem richtigen Produkt, im richtigen Zustand, zur richtigen Zeit, am richtigen Ort zu den dafür minimalen Kosten versorgt wird.

Die Berücksichtigung der Kriterien Qualität, Kosten und Kunden führte zur 7-R-Regel:

- Logistik ist das Streben, die richtige Ware, in der richtigen Menge, in der richtigen Qualität, zum richtigen Zeitpunkt, am richtigen Ort, mit den richtigen Daten zu den richtigen Kosten bereitzustellen.
- Mit Hilfe der Logistik sollen Geschäftsprozesse analysiert, gesteuert, kontrolliert und optimiert werden unter Berücksichtigung der Parameter Qualität, Zeit und Kosten.
- Diese Problematik bei sich widerstrebenden Zielen wird oft mit Hilfe des magischen Dreiecks der Logistik (graphisch) beschrieben.

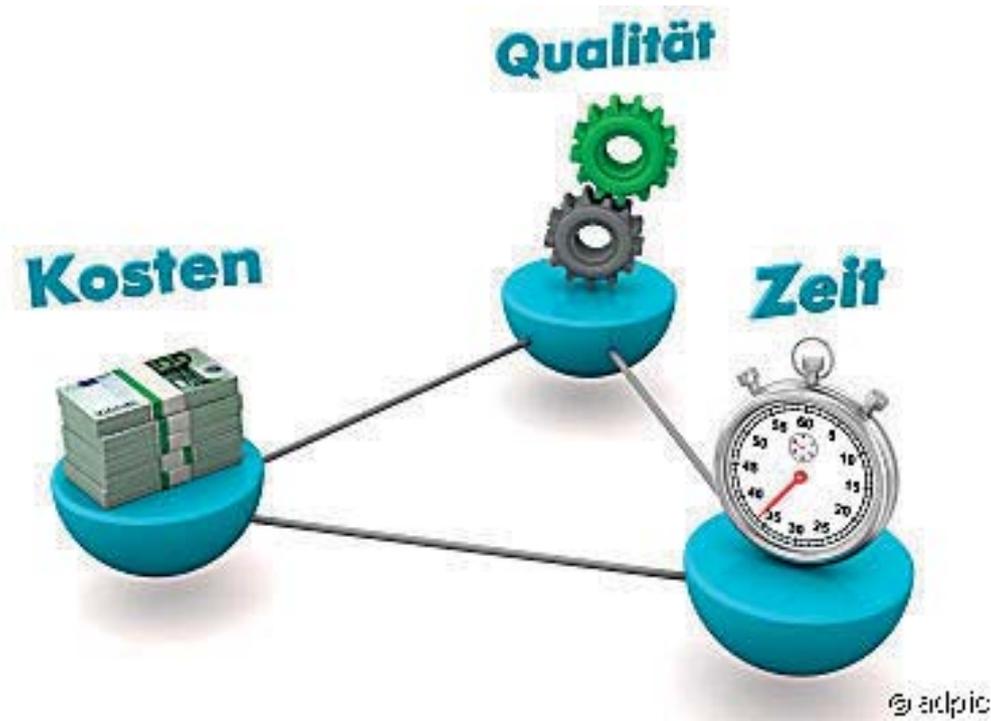


Abbildung 1: Magisches Dreieck der Logistik

(Quelle: http://www.adpic.de/lizenzfreie_bilder/Berufe%20_und_%20Branchen/Handel/Magisches_Dreieck_527088.html)

Zu den Zielen der Logistik ist zu sagen, dass es sich hierbei nur um Unterziele des Unternehmens handelt, da Logistik im Allgemeinen als eine Servicefunktion angesehen wird. Wichtig ist dabei, dass die Ziele der Logistik „operational“ definiert sind, sodass sie durch praktische Tätigkeiten realisiert und dabei kontrolliert werden können. Die signifikantesten Zielsetzungen sind:

- Die Bereitstellung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen muss zu jeder Zeit gegeben sein.
- Es muss eine kontinuierliche Optimierung der Zeit-, Raum- und Kostensparnis stattfinden.
- Kundenbeziehungen müssen aufrechterhalten, gepflegt und weiterentwickelt werden.

Zusätzlich ist es von großer Bedeutung, dass die Logistikkosten die entsprechenden Leistungen wertmäßig nicht überschreiten, um einen Gewinn zu realisieren.



Im englischen ist der Begriff der Logistik erweitert worden zur Supply Chain. Das Wort Supply Chain umfasst weitere Teilbereiche der Logistik und wird übersetzt mit „Lieferkette“. Häufiger wird auch von einer „Wertschöpfungskette“ gesprochen, da es sich hierbei nicht nur um Lieferprozesse des Unternehmens handelt.

Allgemein umfasst der Begriff der Supply Chain alle Flüsse von Material, Informationen und Geld durch ein Netzwerk von Unternehmen, die an der Entwicklung, Erstellung und Lieferung eines bestimmten Produkts oder einer Dienstleistung beteiligt sind.

Literatur- und Quellenhinweise zu Kapitel 1

Bliesener, M-M. Logistikcontrolling, 2002

Jähns, M., Geschichte der Kriegswissenschaften vornehmlich in Deutschland, 1889-1891

Kaminski, A./Weber, J., Logistik-Controlling, 2002

Kummer, S./Grün, O./Jammernegg, W., Grundzüge der Beschaffung,

Pfohl, H.C., Logistiksysteme, 1990

Weber, J., Logistik-Controlling, 1993

www.logistik-lexikon.de

www.lebendige-logistik.de

2. Der Begriff Nachhaltigkeit

2.1 Grundlegende Bedeutung

Der eigentliche Gedanke, der hinter dem Begriff der Nachhaltigkeit steckt ist die Verantwortung gegenüber den zukünftigen Generationen. Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung definiert den Begriff Nachhaltigkeit folgendermaßen: „Eine Entwicklung, welche die heutigen Bedürfnisse zu decken vermag, ohne die Möglichkeit künftiger Generationen zu beeinträchtigen, ihre eigenen Bedürfnisse zu decken.“

Wird von ökologischer Nachhaltigkeit gesprochen, geht es grundsätzlich um Geschäftspraktiken, die ein Gleichgewicht zwischen den Interessen der Menschheit und denen unseres Planeten anstreben. Glücklicherweise zeigen immer mehr Menschen Interesse an der Nachhaltigkeit und fordern die Hersteller auf, Wege zu finden, um die natürlichen Ressourcen zu schützen.

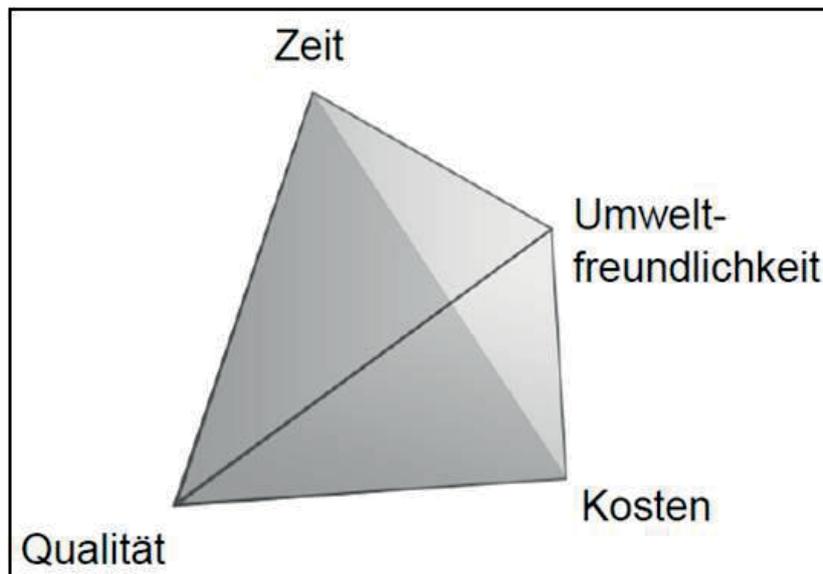


Abbildung 2: Das erweiterte magische Dreieck der Logistik

(Quelle: Günthner et al. (2010), S. 46)

Immer mehr umweltbewusste Unternehmen versuchen das Gleichgewicht zwischen dem, was gut für ihr Unternehmen ist, und dem, was gut für den Planeten ist, zu finden.



Neben den drei Eckpunkten Kosten, Qualität und Zeit muss zukünftig das magische Dreieck der Logistik um den Eckpunkt Umweltfreundlichkeit, im Sinne einer ausnahmslosen Ressourcenschonung, erweitert werden (siehe Abbildung 2).

Aus der Sicht der Logistik würde man sagen: Logistik ist das Streben, die richtige Ware, in der richtigen Menge, in der richtigen Qualität, zum richtigen Zeitpunkt, am richtigen Ort, mit den richtigen Daten zu den richtigen Kosten unter Berücksichtigung umweltfreundlicher und nachhaltiger Gesichtspunkte bereitzustellen.

2.1.1 Entwicklung

Das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung hat für Unternehmen bereits seit Anfang der 90er Jahre an Bedeutung gewonnen. Von der Öffentlichkeit wird das Thema allerdings erst in den letzten zwanzig Jahren verstärkt wahrgenommen. Heutzutage wird der Begriff Nachhaltigkeit derart häufig verwendet, dass von einer inflationären Entwicklung gesprochen werden kann. Der Begriff wird nicht mehr nur von Wissenschaftlern und thematisch Interessierten diskutiert, sondern findet zunehmend auch Anklang in breiten Bevölkerungsgruppen und den Boulevardmedien. Es besteht daher die Gefahr, dass Nachhaltigkeit zu einem Modewort verkommt, wie andere Worte zuvor ebenfalls. Dennoch sind Begriff und Inhalt des Nachhaltigkeitskonzepts vieldeutig und in ihren Konsequenzen vage und unverbindlich geblieben. Nachhaltigkeit kann auch eine duale Bedeutung haben, denn zum einen werden die Sorgen und Ängste der Menschen um die zukünftige Entwicklung ausgedrückt, andererseits gehören aber auch Bemühungen um verbesserte Lebensverhältnisse dazu. In jedem Fall sollte Nachhaltigkeit keine Modeerscheinung sein, die nach kurzer Zeit von neuen Trends abgelöst wird, sondern ein Handlungsprinzip, welches gesellschaftliche und unternehmerische Entscheidungen nach ihrer Zukunftsfähigkeit bewertet.

2.1.2 Definition und Ursprung

Der Ursprung der Nachhaltigkeitsidee liegt im 13. Jahrhundert. Der Begriff wurde erstmals von dem Hauptmann Carlowitz in der Forstwirtschaft im Zusammenhang mit der Forderung einer beständigen Holznutzung verwendet. Demnach soll die Menge des abgeschlagenen Holzes in einem ausgeglichenen Verhältnis zu der nachwachsenden Menge stehen.

Die grundlegende und prägende Definition der neueren Zeit geht auf die World Commission on Environment and Development der UN zurück. Diese Kommission definiert Nachhaltigkeit in ihrem Abschlussbericht „Our Common Future“ aus dem Jahre 1987 wie folgt: „Sustainable development is a development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs“.



Abbildung 3: Dreisäulenmodell der Nachhaltigkeit

(Quelle: http://www.intern.tu-darmstadt.de/dez_iv/nachhaltigkeit_2/einfuehrung/)

Trotz der sehr allgemein gehaltenen Definition und den daraus resultierenden unterschiedlichen Interpretationsmöglichkeiten hat sich das allgemeine Verständnis herausgebildet, dass Nachhaltigkeit nur durch Verknüpfung verschiedener Dimensionen zu erreichen ist. Die drei im Kommissionsbericht genannten Dimensionen sind Ökonomie, Ökologie und Soziales.

Diese bilden das Dreisäulenmodell der Nachhaltigkeit, welches mit Blick auf die teilweise konfliktären Beziehungen zwischen den Dimensionen auch als Magisches Dreieck der Nachhaltigkeit bezeichnet wird.

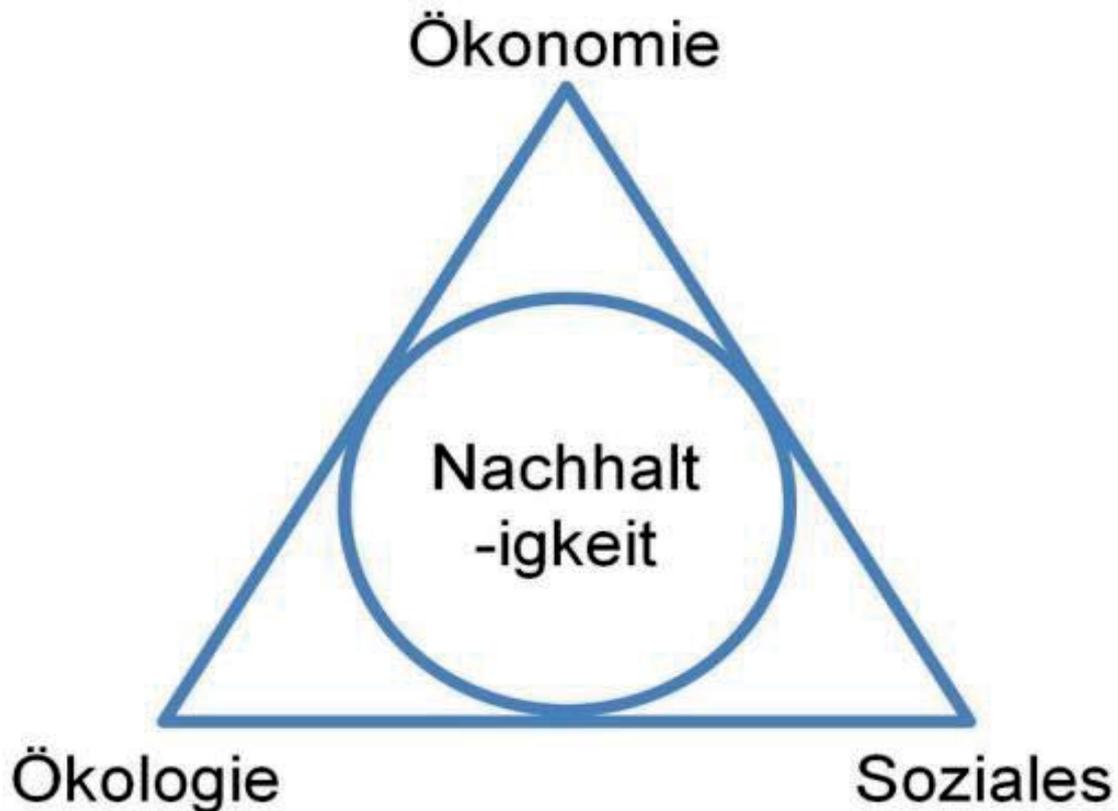


Abbildung 4: Magisches Dreieck der Nachhaltigkeit

(Quelle: <http://www.nachhaltigkeitsmanagement.at/joomla/nachhaltigkeit/sustainability/3-sustainability>)

Die **ökonomische Dimension** zielt auf die Sicherung bzw. Erhöhung von Kapital, Konsum und Lebensqualität. Hierbei ist eine langfristige Betrachtung notwendig so dass in der Gegenwart nicht auf Kosten der Zukunft gewirtschaftet wird. Es soll sichergestellt werden, dass gegenwärtige wie auch zukünftige Bedürfnisse mit den gegebenen Ressourcen gleichermaßen befriedigt werden können.

Inhalt der **ökologischen Dimension** ist eine schonende und effektive Nutzung der natürlichen Ressourcen. Die endlichen Ressourcen werden zunehmend durch regenerative Ressourcen substituiert, um sie für zukünftige Generationen zu sichern.



Die **soziale Dimension** zielt auf eine gerechte Verteilung des Wohlstandes zwischen heutigen und zukünftigen Generationen sowie dem gerechten Umgang der Menschen untereinander, vor allem bezogen auf die Aspekte Bildung und Gesundheit. Es wird zudem der Erhalt gesellschaftlicher, immaterieller Werte wie Demokratie, Freiheit und kulturelle Vielfalt angestrebt.

2.2 Strategien der Nachhaltigkeit

Es gibt unterschiedliche Strategien der Nachhaltigkeit, die im Folgenden beschrieben werden.

- Die Effizienzstrategie

Sie setzt bei der Reduzierung von Stoff- und Energieverbräuchen an:

- Effiziente Prozesse mit weniger Material- und Energieaufwand.
- Effiziente Produkte: Geringerer Ressourcenverbrauch bei Fertigung eines Produktes, z.B. Energiesparlampen, 3-Liter-Auto, Passivhaus.
- Verlängerung der Lebensdauer eines Produktes: Höhere Materialintensität, höhere Qualität (im Vergleich zu schnell verschleißenden Produkten).
- Recycling: Wiederverwendung oder -verwertung von Produkten, z.B. von Teilen ausrangierter Autos oder veralteter Computer.

- Die Suffizienzstrategie

Sie zielt auf die Begrenzung umwelt- und ressourcenbelasteter Handlungen ab und stellt u.a. die Frage, ob alle Produkte, die zurzeit angeboten werden, auch benötigt werden.

- Die Konsistenzstrategie

Sie verfolgt das Ziel, die Stoff- und Energieströme qualitativ und quantitativ an die Regenerationsfähigkeit der Ökosysteme anzupassen: Die Nutzung nicht regenerativer Ressourcen (Kohle, Öl) soll durch die Nutzung regenerativer Ressourcen (Wind, Solarenergie) substituiert werden.



- Die Bildungsstrategie

Sie zielt auf die Erhöhung des Nachhaltigkeitsbewusstseins in der Bevölkerung ab, was Voraussetzung für die Umgestaltung von Strukturen und Prozessen ist.

In der Logistik wird Nachhaltigkeit oft als rein ökologische Nachhaltigkeit in Verbindung mit CO₂-Emissionen verstanden; aber auch in diesem Feld ist auf einen Dreiklang aus ökonomischen, ökologischen und sozialen Zieldimensionen zu achten.

Literatur- und Quellenangaben zu Kapitel 2

BUND + Misereor 1997, Linz 2002

Corsten, H./Roth, S.: Nachhaltigkeit, 2012

Koplin, J.: Beschaffungsmanagement, 2006

Marsollek, H.: Nachhaltige Unternehmensführung, 2008

Michelsen, Gerd: Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung, 2008

Thul, M.J. et al: Nachhaltige Unternehmensführung, 2007

Wilkens, S.: Nachhaltigkeitsmanagement, 2007

www.supplyinstitute.org



3. Klassische und Nachhaltige Konstruktion

3.1 Klassische Ansätze – Kreativität im Vordergrund

Grundsätzlich festzuhalten ist, dass jede Unternehmung unabhängig von der Branche durch ihre Leistungen oder Produkte die Umwelt belastet, nur die Intensität ist unterschiedlich. Abfall, Emissionen und Abwasser entstehen, da der Mensch für verschiedenste Zwecke Rohstoffe aus der Natur entnimmt und sie verändert. Nicht nur während der Produktion, sondern auch während des Gebrauchs und der Entsorgung entsteht ein hoher Energieaufwand. Eine zusätzliche Umweltbelastung kommt mit dem Transport hinzu.

Produktdesigner versuchen die Funktionalität (technische und ästhetische Leistungsfähigkeit) und die Herstellungskosten zu optimieren. Gerade durch dieses eingeschränkte Blickfeld wird die Umwelt am meisten geschädigt, da die Entwickler oft nur ein lineares Konzept verfolgen, welches aus der „Entnahme“, der „Herstellung“ und dem „Wegwerfen“ besteht. Mit solchen Konzepten kann kein Kreislauf gebildet werden; immer mehr Ressourcen werden verbraucht.

Einige Konstrukteure waren oft „freischaffende Künstler“; sie haben es immer wieder von Zeit zu Zeit geschafft, Teile zu entwerfen oder zum Einbau vorzusehen, die keiner Norm entsprachen: anstelle z.B. von einer normierten Schraube M4 x 50 auszugehen, wurde in der Zeichnung eine Schraube M 3,5 x 55 vorgehen. Das Kostenbewusstsein war in vielen Fällen mangelhaft.

3.1.1 Modulbauweise – Einzug der Ökonomie

Im Hinblick auf die relativ hohen Lohnkosten in Deutschland wurden viele Teile in Modulbauweise konstruiert, so dass sie sich schnell wechseln ließen; Arbeitskosten wurden weitgehend vermieden.

War beispielsweise an einem Rücklicht von einem Auto ein kleines rotes oder gelbes Kunststoffglas zerbrochen, wurde das komplette Modul Rückfahrscheinwerfer ausgewechselt: geringe Lohnkosten, aber beträchtliche Materialkosten. Das lag auch im Interesse des Herstellers, der mit solchen Ersatzteilverkäufen seinen Gewinn steigern konnte.

Des Weiteren wurden und werden auch heute noch Produkte mit einer Vielzahl von Zusatzfunktionen ausgestattet, von denen viele gar nicht oder kaum gebraucht werden. Typische Beispiele sind Autos oder Computer:



Wenn man ein Auto auf die Grundfunktion „transportieren“ zurückführt, können sehr viele (auch teilweise nützliche) Funktionen entfallen; auf jeden Fall werden die Sonderausstattungen, die sich in auf Hochglanzpapier gedruckten Aufpreislisten befinden, alle nicht gebraucht.

Bei Computern ist es ähnlich: die als „Paket“ verkauften Geräte (z.B. bei Discountern) enthalten sehr viele Funktionen, die der User nicht benötigt, bzw. von denen er gar nicht weiß, dass sie vorhanden sind. Sie wurden allerdings mit bezahlt.

3.1.2 Plattformtechnik – Ökonomie im Fokus

Plattformen werden häufig von verschiedenen Marken innerhalb eines Konzernverbundes genutzt. Am meisten eingesetzt werden sie in der Automobilindustrie. Wesentliche Merkmale einer gemeinsamen Plattform sind Fahrwerk und Antrieb.

Es gibt einen fließenden Übergang, in welchem Maß sich zwei oder mehr Autos gleichen oder auf gleiche Komponenten zurückgreifen. Typische Stufen sind:

- Baugleichheit: Nur Markenlogo, Kühlergrill und ggf. Scheinwerfer sind unterschiedlich
- Gleiche Plattform: Unterschiedliche Karosserien haben gleiche Fixationspunkte, so dass Radaufhängung, Motor, Getriebe etc. ausgetauscht werden können.

3.2 Neuere Ansätze – Berücksichtigung der Nachhaltigkeit

Inzwischen hat ein Umdenken begonnen in verschiedenen Richtungen. Ein nachhaltiges Produktdesign sollte angestrebt werden.

Ca. 70-80% der Kosten und genau soviel an Umweltauswirkungen werden durch Entwicklung und Konstruktion festgelegt. Bei der Nachhaltigkeitsorientierung kommt es darauf an, dass Innovationen vermehrt Funktionen und Bedürfnisse berücksichtigen. Innovationen können sich sowohl auf Produkteigenschaften beziehen als auch auf die Wertschöpfungskette in der Herstellungsphase. Auch in der Konsum- und Nach-Konsum-Phase lassen sich Innovationen einbringen. So steht die Energiesparlampe für eine Innovation des nachhaltigen Produktdesigns im Konsum und sie kann relativ leicht und kostengünstig recycelt werden.



Unter dem Überbegriff „Design for Environment“ sind verschiedene Konzepte subsummiert worden. Die Entwicklungsrichtungen betreffen sowohl verwendete Materialien als auch den Entwurf selbst.

Was den Einsatz anderer (Roh-)Stoffe angeht, war die Entwicklung der vergangenen Jahrzehnte geprägt durch das Prinzip „weg vom Öl“ oder positiv formuliert „hin zu nachwachsenden Rohstoffen“.

Produkte auf Öl-Basis wie z.B. viele Kunststoffe wurden soweit möglich und (wirtschaftlich) sinnvoll aus umweltfreundlicherem Material wie z.B. Holz hergestellt.

Bei den Gründen für nachhaltiges Produktdesign kommt es darauf an, die Umwelt von Schadstoffen zu entlasten. Dabei müssen Material- und Verfahrensströme betrachtet werden.

Das Ziel des nachhaltigen Produktdesigns ist es nicht, weniger Ressourcen zu nutzen, sondern sie intelligenter und effizienter zu verwenden. Die entnommenen Rohstoffe müssen in die Kreisläufe der Natur zurückgeführt werden, womit sie entweder der Umwelt helfen sich zu regenerieren oder ihr nicht zur Last fallen. Trotzdem sollten die Produkte den herkömmlichen Design-Standards entsprechen.

Die Verwendung umweltfreundlicher Materialien ist dabei als eines der grundlegenden Prinzipien zu betrachten.

Um die Umweltverträglichkeit eines Produkts über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg zu gewährleisten, ist es notwendig, mit hochwertigen und langlebigen Materialien zu arbeiten. Dabei sollte auf den Einsatz von Tropenhölzern, Verbundmaterialien und umwelt- bzw. gesundheitsgefährdende Stoffe vollkommen verzichtet werden bzw. wenn sie nicht vermeidbar sind, sollte ihr Einsatz begrenzt werden. Auch sollen in allen Lebensphasen des Produktes die logistischen Aspekte und die daraus resultierenden Umwelteinwirkungen bedacht werden. Die Gebrauchsanweisungen der neu designten Produkte sollen Hinweise für die umweltgerechte Anwendung und die richtige Entsorgung beinhalten. Zugleich ist es wichtig, dass die Produkte im Hinblick auf ihre Umwelteigenschaften gekennzeichnet werden.



Stellvertretend für viele Entwicklungen sollen zwei modernere Konzepte etwas genauer dargestellt werden:

- Demontagegerechte Konstruktion
- Cradle-to-Cradle-Prinzip

3.2.1 Demontagegerechte Konstruktion

Bei der Konstruktion sollten neben den vielfältigen technischen Anforderungen an das Produkt auch die Gesichtspunkte der demontagegerechten Konstruktion und der verwertungsgerechten Materialauswahl Berücksichtigung finden. Insbesondere der Verzicht auf schwermetallhaltige Materialien erleichtert die Verwertung

Bei der demontagegerechten Konstruktion wird schon vor der Herstellung und Verwendung eines Produktes an die spätere Entsorgung bzw. besser das spätere Recycling gedacht. Die Eignung eines Produktes für ein späteres Demontieren oder ein späteres Recycling wird in entscheidendem Maße vom Konstrukteur festgelegt. Als Stichwörter seien hier Sortenreinheit und Reparierbarkeit genannt.

Ein weiteres Kriterium ist die zerlegbare Konstruktion eines Produktes, denn dies ist die Voraussetzung für eine nahezu 100%ige Recyclingfähigkeit. Weitere wichtige Anforderungen an das Produktdesign sind eine Materialkennzeichnung, die Reparierbarkeit und eine gleichgestaltete Lebensdauer der einzelnen Komponenten. Durch die Einführung umweltschonender Produktionsprozesse werden sowohl Ressourcen sparsamer genutzt, als auch Abfall vermieden, wobei auch ein Augenmerk auf der Vermeidung von umweltgefährdenden Emissionen liegt.

Die Verwertungs- und Demontageeigenschaften sollten einem ständigen Verbesserungsprozess unterliegen.

Als Beispiel sei der hier gezeigte Holzstuhl angeführt. Der Stuhl besteht aus fast unbehandeltem Holz, wurde ohne aufwändige Veredelungstechniken hergestellt und hat eine sehr günstige Energie-Bilanz.



Abbildung 5: Nachhaltig konstruierter Holzstuhl

(Quelle: <http://www.lilligreen.de/10x-holzmobel-zum-jahr-der-walder/>)

Wenn er ausgedient hat, kann er ohne Probleme entsorgt werden.

3.2.2 Das Cradle to Cradle Design Konzept

Die Cradle to Cradle Idee hat sich aus dem Konzept der industriellen Ökologie entwickelt, das die Minimierung von Ressourcen und den Einsatz sauberer Technologien befürwortet. Bei der Kreislaufwirtschaft sollen nicht nur die Verwendung der Umwelt als Senke für Abfall- und Reststoffe der industriellen Fertigung, sondern auch der Einsatz neuer Materialien bei der Herstellung minimiert werden.

Das Konzept wurde seit Ende der 1990er Jahre von dem Chemiker Michael Braungart und dem Architekten William McDonough entwickelt. Cradle-to-Cradle-Produkte sind nach Braungart und McDonough Produkte, die entweder als biologische Nährstoffe in biologische Kreisläufe zurückgeführt werden können oder als „technische Nährstoffe“ kontinuierlich in technischen Kreisläufen gehalten werden.

Es beruht auf drei grundlegenden Prinzipien:



Abfall ist Nahrung

Die Prozesse jedes an einem lebendem System beteiligten Organismus tragen etwas zur Gesundheit des Ganzen bei. Die Blüten eines Baumes beispielsweise, seine „Abfälle“, fallen zur Erde, wo sie abgebaut und so zur Nahrung für andere Organismen werden. Mikroben etwa ernähren sich von dem organischen „Abfall“ und deponieren wiederum Nährstoffe im Erdboden, die dem Baum erneut zugutekommen. Der „Abfall“ des einen Organismus ist Nahrung für einen anderen.

Nutzung erneuerbarer Energien

Systeme, die durch Sonnenenergie angetrieben werden, nutzen die Energie von heute, ohne die Zukunft unserer Kinder nachhaltig zu belasten. Die Konstruktion von Produkten und Systemen kann die natürliche Energie der Sonne auf vielerlei Weise gewinnbringend und produktiv einsetzen. Die Windkraft, die durch Thermik infolge des Sonnenlichts erzeugt wird, ist eine weitere Quelle, ebenso wie Biomasse und andere Energiequellen.

Unterstützung von Diversität

Natürliche Systeme funktionieren und gedeihen durch Komplexität. An die Produktion von Gütern muss letztlich mit vielfältigen Ansätzen herangegangen werden.

Das Cradle to Cradle Design-Konzept wurde mit folgenden Zielsetzungen konzipiert. Bei neu entworfenen Produkten soll die Entstehung wertlosen Mülls vollkommen verhindert werden, indem zum einen industrielle Rohstoffe in Kreisläufe zurückgeführt werden, um aus ihnen ein neues Produkt entstehen zu lassen und zum anderen sollen die verbrauchten Ressourcen durch biologische Kreisläufe als Nährstoffe in die Umwelt zurückkehren.

Eine Darstellung des biologischen Kreislaufs zeigt Abbildung 6:

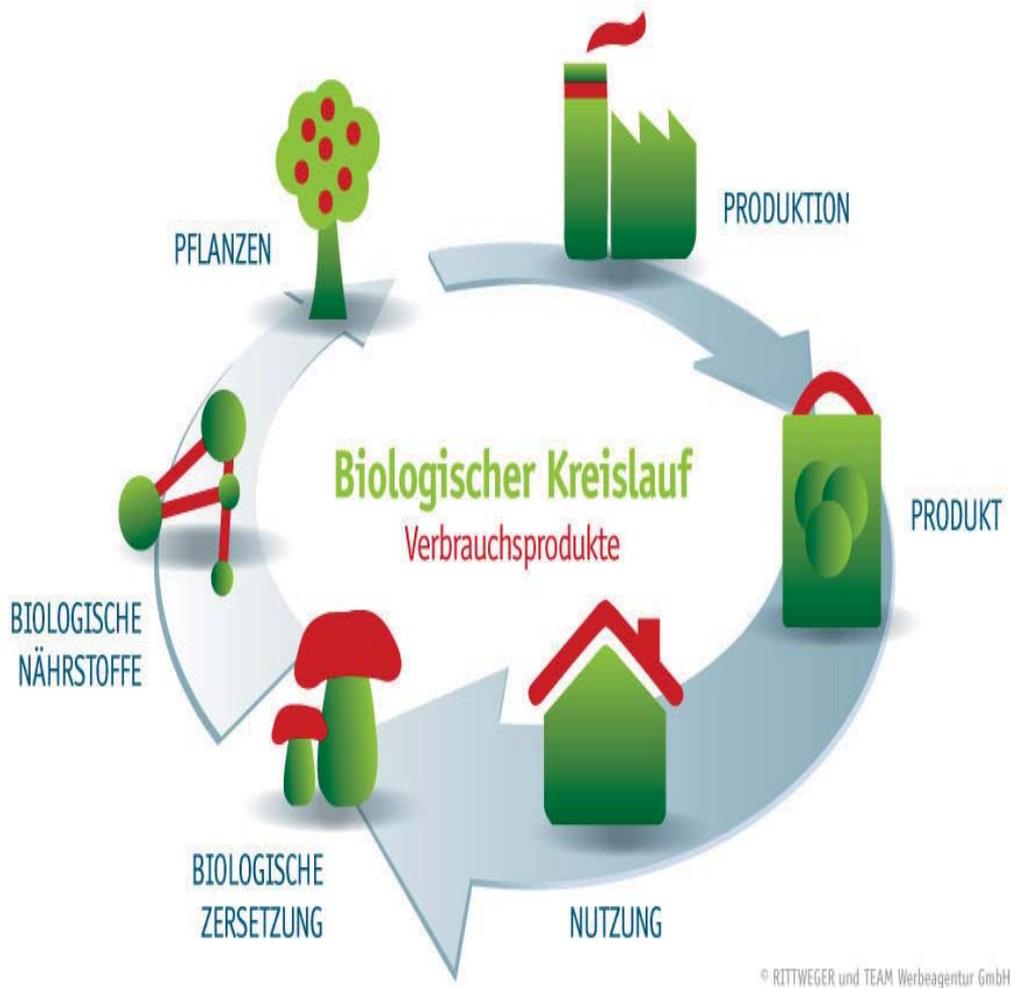


Abbildung 6: Biologischer Kreislauf

(Quelle: Rittweger und Team auf: https://prezi.com/bmuncgro_mjw/untitled-prezi/)

Des Weiteren erfordert es die praktische Umsetzung, dass Gebäude so konstruiert werden, dass sie mit Bäumen zu vergleichen sind, denn sie sollen mehr Energie, z.B. über Sonnenkollektoren oder Photovoltaik-Anlagen produzieren als sie selbst verbrauchen. Sie dienen sich somit selbst als ökologisches Kraftwerk.

Nicht nur die schädlichen Abwässer der Fabriken sollen so umgewandelt werden, dass sie in Zukunft als Trinkwasser genutzt werden können, sondern auch Transportwege müssen besser und effektiver genutzt werden, um die entstehenden Emissionen zu verhindern.

Alles in Allem darf der Wohlstand sich nicht verschlechtern, sondern die grenzenlose Verschwendung, die Verschmutzung und der Abfall müssen um ein vielfaches zurückgehen, um die Umwelt zu entlasten.

Eine Voraussetzung hierfür ist, dass die Produkte kompostierbar sind. Hingegen sollen die Gebrauchsgüter (Fernseher, Föhn etc.) in einen technischen Kreislauf eingebracht werden, um durch chemische oder mechanische Prozesse ihre technischen Rohstoffe zurück zu gewinnen. Eine erfolgreiche Innovation, die den gegebenen Kriterien entspricht, wird im folgenden Abschnitt anhand eines Beispiels erklärt.

3.2.3 Beispiel: Innovation – kompostierbares T-Shirt

Die EPEA Internationale Umweltforschung GmbH hat unter Braungarts Leitung schon viele Produkte neu entwickelt. Diese Produkte zeichnen sich meistens durch eine nahezu 100%ige Recycelbarkeit aus. Eine ganze Reihe bekannter Firmen haben zur Testphase eine Produktlinie entworfen, welche den nachhaltigen Design-Standards entspricht. So wurden neben Turnschuhen, T-Shirts und Unterwäsche auch Bürostühle, Möbelstoffe, Teppichböden und Lampen entworfen.

Ein Beispiel ist das kompostierbare T-Shirt der Marke Trigema. Es besteht zum einen aus 100% Öko-Baumwolle, welche frei von Pestiziden und Düngemitteln ist und zum anderen aus speziellen synthetischen Farben, welche abbaubar und besonders farbecht sind.



Abbildung 7: Kompostierbares T-Shirt (Quelle: Trigema)

Ein solches T-Shirt kostet zwischen sechs und fünfzehn Euro. Wenn das T-Shirt verschlissen ist oder nicht mehr gefällt, kann es auf den Komposthaufen geworfen werden. Nach etwa sechsmonatiger Lagerung auf dem Kompost wäre das T-Shirt vollständig zersetzt und biologische Nährstoffe wären entstanden.



Abbildung 8: Kompostierung des T-Shirts (Quelle: Trigema)

2012 wurde der Verein Cradle to Cradle e.V gegründet. Ziel des Vereins Cradle to Cradle ist es, die Denkschule des Cradle-to-Cradle-Ansatzes zu verbreiten. Seit der Gründung sind mehrere Regionalgruppen entstanden, die dieses Ziel in ihrer jeweiligen Region verfolgen. 2014 wurde ein erster Cradle-to-Cradle-Kongress in Lüneburg veranstaltet.

Literaturhinweise und Quellenangaben zu Kapitel 3

Burschel,Carlo: Betriebswirtschaftslehre der nachhaltigen Unternehmung, München 2004

www.braungart.com

www.epea.com

<http://www.epea-hamburg.org/de/content/cradle-cradle%C2%AE>

www.trigema.de

[http://de.wikipedia.org/wiki/Plattform_\(Automobil\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Plattform_(Automobil))

www.wikipedia.de



4. Klassischer und Nachhaltiger Einkauf

Zunächst wird auf den klassischen Einkauf eingegangen, dann auf Weiterentwicklungen und schließlich auf die vier Säulen des nachhaltigen Einkaufs.

4.1 Klassischer Einkauf – Vorrang der Ökonomie

Klassisch kann man den Einkauf unterteilen in einen kreativen Teil und einen verwaltenden abwickelnden Teil.

Der kreative Einkauf hat die Aufgaben, neue Ideen zu entwickeln; dabei sollten sowohl neue Beschaffungsmärkte als auch neue Lieferanten und neue Materialien ins Blickfeld genommen werden. Entscheidend ist die langfristige Absicherung der Versorgung des Unternehmens mit allen benötigten Materialien oder Leistungen. Unter dieser Perspektive übernimmt der kreative Einkauf strategische Aufgaben.

Die Einkaufsabwicklung erstreckt sich über mehrere Phasen: Anfrage, Angebot, Angebotsvergleich, Lieferantenauswahl, Verhandlung, Bestellung, Auftragsbestätigung, ggf. Mahnung, Prüfung unklarer Rechnungen und Reklamationsabwicklung.

Auf die einzelnen Teilschritte soll bis auf die Lieferantenauswahl nicht näher eingegangen werden, da Nachhaltigkeit in der Beschaffung zu einem erheblichen Teil von den bezogenen Produkten oder Leistungen und damit von den Lieferanten abhängt.

4.1.1 Klassische Einkaufsparameter

Die Entscheidung für einen Lieferanten hängt auch unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit zunächst und im wesentlichen von den vier klassischen Parametern ab, die kurz nach Prioritäten sortiert dargestellt werden:

Qualität

Oberste Priorität hat die Qualität; wenn sie nicht stimmt, spielen die übrigen Parameter keine Rolle mehr. Die Qualität eines Produktes ist das wichtigste Kriterium bei der Lieferantenauswahl. Man bezeichnet die Qualität eines Produktes als gut, wenn das Produkt den vorher vereinbarten Merkmalen und Eigenschaften entspricht.



Eine gute Produktqualität ist eine wichtige Grundlage für eine Kostenminimierung, denn durch eine gute Produktqualität können sich mögliche Ausschusskosten stark verringern. Des Weiteren hat die Produktqualität eines Zukaufteils einen großen Einfluss auf die Absatzchancen eines Endproduktes, denn das zugekaufte Teil kann einen sehr hohen Endproduktanteil haben. Somit hat es einen direkten Einfluss auf die Akzeptanz und auf das Kundenempfinden.

Preis

Hohe Bedeutung hat auch der Preis. Für ein Unternehmen bedeuten steigende Preise höhere Kosten. Deshalb spielt der Einkaufspreis bei der Auswahl der Lieferanten eine sehr wichtige Rolle. Um einen guten Einkaufspreis zu erhalten, darf man nie den Listenpreis akzeptieren, sondern muss auf Preisreduzierungen und Mengenrabatte achten.

Für Einkäufer können auch weitere mehr finanziell ausgerichtete Gesichtspunkte wie z.B. Skonto, Bonus und Zahlungsbedingungen eine wichtige Rolle spielen. Bei einer Barzahlung oder bei der schnellen Überweisung einer Rechnung kann man eine Preisreduzierung durch entsprechende Konditionen erhalten. Hiervon merkt ein Einkäufer oft nichts, da er nicht weiß, ob sein Unternehmen Skonto in Abzug bringt oder auf Ziel zahlt. Ein normalerweise umsatzabhängiger Bonus führt zu einer zusätzlichen Einnahme. Auch davon merkt ein Einkäufer oft nichts, da i.d.R. nach Jahresabschluss gezahlte Boni auf den Finanzkonten des Unternehmens gebucht werden. Bonus und Skonto können daher nicht als eine Minderung der Einstandspreise bewertet werden.

Der Netto-Einkaufspreis ist jedoch nicht als alleiniges Entscheidungskriterium beim Gesichtspunkt Preis zu beachten; denn es können immer auch Folgekosten auftreten. Entscheidend ist bei der Ermittlung von Vergleichspreisen immer das Prinzip der „Total Cost of Ownership“ (TCO). Diese müssen ermittelt werden, um zu realistischen Vergleichen zu kommen. Darauf wird noch näher eingegangen.

Termin

Die Einhaltung bestätigter Liefertermine ist sehr wichtig, da die Produktionsplanung auf diesen Terminen aufbaut und die Verfügbarkeit von benötigtem Material unterstellt.



Der klassische Parameter Termin wird bei neueren Kriterien als ein Unterpunkt des Lieferservices betrachtet. Dazu können auch Lieferzuverlässigkeit, Lieferzeit und Lieferhäufigkeit gehören.

Die Lieferzeit wird definiert als Zeitspanne zwischen dem Auftragseingang beim Lieferanten und dem Wareneingang beim Kunden.

Die Lieferhäufigkeit wird als die Anzahl der Lieferungen innerhalb eines bestimmten Zeitraumes definiert. Gerade bei produktionssynchronen Beschaffungssystemen spielt dieser Aspekt eine zentrale Rolle. Das Unternehmen muss die Sicherheit haben, dass die Ware in relativ kurzen und regelmäßigen Zeitabständen geliefert werden kann. Ist dies nicht der Fall, könnte es im schlimmsten Fall zu einem Produktionsstopp kommen.

Die Prioritäten zwischen Termin und Preis können auch differieren: der Termin kann auch als wichtiger eingestuft werden als der Preis. Dies kann insbesondere bei Just-in-time-Lieferungen der Fall sein.

Menge

An letzter Stelle kann die Menge genannt werden; selbst wenn ein Lieferant nicht die komplette Bestellmenge liefern kann, sondern nur eine Teilmenge, sollte es kurzfristig zu keinen nennenswerten Problemen kommen. Daher spielt die Menge oft eine untergeordnete Rolle.

Überlieferungen sollten aber wegen entstehender Lagerhaltungskosten vermieden werden.

4.1.2 Klassische Lieferantenauswahl

Beziehungen zwischen Kunden und Lieferanten bestehen schon, seitdem es Handel gibt.

Die Bedeutung des Einkaufsvolumens kann sehr hoch sein. Sie ist insbesondere dann hoch, wenn die eigene Wertschöpfung gering ist, wie z.B. bei Handelswaren. Deshalb muss die Lieferantenauswahl immer sehr sorgfältig durchgeführt werden.

Zur Lieferantenauswahl werden unterschiedliche Methoden eingesetzt, z.B. Checklisten, Nutzwertanalyse, Scoring-Modelle. Auf diese wird nicht näher eingegangen.



Die als klassisch bezeichneten Parameter sind bei der klassischen Lieferantenauswahl die wesentlichen Entscheidungskriterien. Diese wurden im Laufe der Zeit erweitert und ergänzt.

4.1.3 Weiterentwicklungen

Zu den genannten klassischen Parametern der Lieferantenauswahl wurden weitere hinzugefügt:

- Bonität
- Managementqualität
- Innovationsfähigkeit
- Kooperationsfähigkeit

Die Bonität eines Lieferanten spielt dann eine besonders wichtige Rolle, wenn ein Abnehmer vom Lieferanten abhängig ist. Dies ist oft der Fall beim Bezug von zeichnungsgebundenen Teilen oder Sonderanfertigungen. Wenn ein solcher Lieferant von Insolvenz bedroht ist, können hohe Kosten beim Abnehmer entstehen: er muss unter starkem Zeitdruck einen Ersatzlieferanten suchen, oder er läuft Gefahr, selbst insolvent zu werden.

Die Managementqualität ist zum bedeutenden Faktor geworden; das trifft insbesondere auf Klein- und Mittelständische Unternehmen (KMU) zu, die oft noch von Familien oder Inhabern geführt werden. In vielen Fällen ist die Qualifikation nicht so hoch wie bei in Kapitalgesellschaften angestellten Managern. Oft mangelt es an der Fähigkeit, strategisch zu denken und dadurch die langfristige Existenz des Betriebes zu sichern. Auch (rechtzeitige) Nachfolgeregelungen stellen einen beachtlichen Problemkomplex dar.

Die Innovationsfähigkeit ist ein besonders entscheidendes Merkmal für die Wettbewerbsfähigkeit. Betriebe können nur dann am Markt erfolgreich agieren, wenn sie ihre Produkte laufend verbessern und neue Produkte entwickeln. Als Maßstab für Innovationen können die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung angesehen werden, typischerweise gemessen in Prozent vom Umsatz.

Für viele hauptsächlich kleinere Betriebe kommt es zunehmend darauf an, Kooperationen einzugehen. Sie sind allein zu klein, haben zu wenig Marktmacht und benötigen Partner, um langfristig überleben zu können. Typische Beispiele sind kleine und mittlere Speditionen, die sich schon seit Jahren zusammenge-



geschlossen haben, um Synergieeffekte zu nutzen. Eine andere Möglichkeit besteht in der Konzentration auf Kernkompetenzen, um zu einer Win-Win-Situation zu kommen: Unternehmen gehen Kooperationen ein, um Vorteile für beide (oder alle) zu erreichen. Typisches Beispiel: Outsourcing von EDV- oder Logistikleistungen.

4.2 Die vier Säulen des nachhaltigen Einkaufs

Umweltfreundlicher und ökologischer Einkauf haben in Deutschland in den letzten Jahren beträchtlich an Bedeutung gewonnen. Trotz der stärker nachhaltig ausgerichteten Einkaufsstrategien spielen die klassischen Parameter immer noch die entscheidende Rolle: Qualität, Preis, Termin und Menge sind nicht weg zu denken.

Aktuell beschäftigen sich weniger als ein Drittel der deutschen Unternehmen mit dem sogenannten „Green Purchasing“. Die anderen vergeben damit Erfolgchancen. Gerade im Bereich der Beschaffung können nicht nur ökonomische, sondern auch ökologische Vorteile erzielt werden. Dazu muss die Einkaufsstrategie verändert werden.

Denn „Green Purchasing“ bezieht sich nicht nur auf die Verantwortung des Einkaufs für die Einhaltung ökologischer Standards in der Supply Chain, sondern auch auf den gesamten Lebenszyklus eines Produktes: beginnend bei der Konstruktion über die Herstellung, den Transport, die Weiterverarbeitung bis hin zum Recycling und der Entsorgung.

Im Bereich „Green Purchasing“ gibt es einen beträchtlichen Nachholbedarf in vielen Unternehmen Deutschlands. Bei Veränderungen im Bereich des Einkaufs im Hinblick auf die Einhaltung ökologischer Standards muss die Entscheidung vom Top-Management erfolgen. Setzt man geänderte Einkaufsstrategien um, sollte man darauf achten, dass die Nachhaltigkeit sichergestellt ist.

Die Berücksichtigung der Nachhaltigkeit verursacht i.d.R. einen höheren Aufwand, was aufgrund des Kostendrucks im Beschaffungsbereich nur schwer zu rechtfertigen ist.

Die Dringlichkeit des Themas ergibt sich deshalb, weil mehr als die Hälfte aller Prozesse zwischen Unternehmen und deren gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Umfeld stark einkaufsbezogen sind. Daher sollten Unternehmen im Bereich „Green Purchasing“ stärkere Aktivitäten entfalten, was auch teilwei-

se in wachsendem Umfang passiert. Sie stellen vermehrt fest, dass der Preis einer Ware oder Dienstleistung auch von der Anzahl der ökologischen und sozialen Faktoren abhängig ist. Unternehmen, die das Konzept vom „Green Purchasing“ nicht anwenden, riskieren ihr Image. Darüber hinaus muss das Unternehmen davon ausgehen, dass es im strategischen Wettbewerb Nachteile erfährt.

In den letzten Jahren hat ein gewisser Wandel eingesetzt, der sich durch die vier Säulen des nachhaltigen Einkaufs beschreiben lässt. Dies sind Compliance, Kosten, Image und Value.

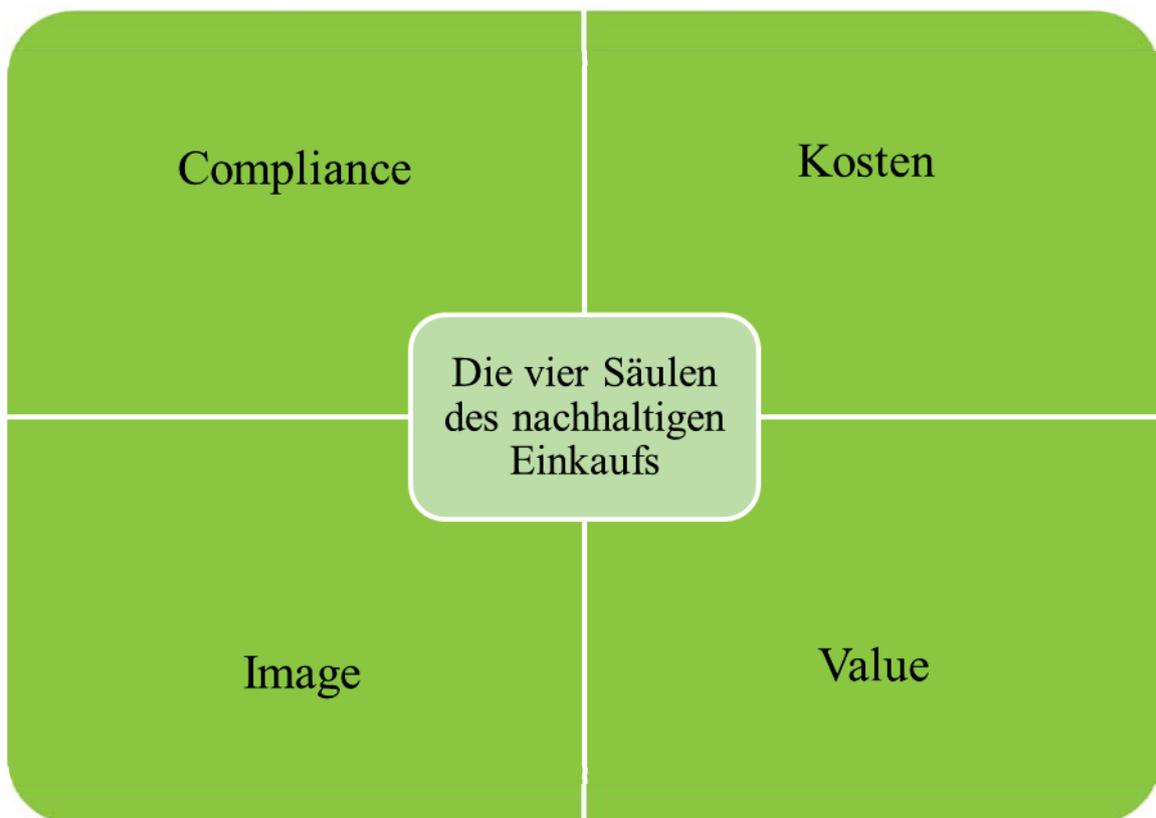


Abbildung 9: Die vier Säulen des nachhaltigen Einkaufs

(eigene Darstellung)

Auf jeden der vier Punkte wird nachstehend näher eingegangen.

4.2.1 Compliance

Der nachhaltige Einkauf wird in der heutigen Zeit immer wichtiger und bekommt eine größere werdende Bedeutung. Auch durch den Klimawandel wird



die Umwelt ein nicht zu unterschätzender Faktor. Einkauf im nachhaltigen Sinne befasst sich sowohl mit den ökonomischen als auch mit den ökologischen und sozialen Aspekten.

Der Umweltschutz als Unternehmensziel gewinnt immer mehr an Bedeutung. Daraus resultiert, dass sich Maßnahmen des Umweltschutzes auch auf Beschaffungsprozesse erstrecken. So wird vermehrt auf die Beschaffung von umweltfreundlichem Material geachtet, anfallendes Verpackungsmaterial soll weitgehend vermieden und umweltgefährdende Stoffe sollen sicher gelagert werden.

Die Umsetzung des nachhaltigen Einkaufs soll anhand von zwei Beispielen dargestellt werden. Zum einen wird kurz auf die „Öko-Audit-Verordnung“ eingegangen, welche Einfluss auf die Unternehmen hat, und zum anderen auf den Global Compact der Vereinten Nationen (UN), welcher eine wichtige Grundlage ist.

4.2.1.1 Öko-Audit-Verordnung

Es gibt eine Vielzahl von Umweltvorschriften, die ein Betrieb zu beachten hat. Den Risiken, die durch das Umweltstrafrecht auftreten, kann der Betrieb z.B. durch eine freiwillige Teilnahme am Öko-Audit-System vorbeugen.

Das europäische Öko-Audit-System basiert auf der Grundlage der EU-Öko-Audit-Verordnung und wurde entwickelt, um den betrieblichen Umweltschutz über die bestehenden Umweltschutzvorschriften hinaus fortlaufend zu verbessern. Es umfasst das Umwelt-Management-System, welches dazu dient, die Umweltpolitik des Unternehmens umzusetzen. Des Weiteren umfasst das Öko-Audit-System die Umwelt-Betriebsprüfung. Hierbei wird die Einhaltung der Bestimmungen des Systems durch zugelassene Umweltgutachter kontrolliert. Dem Unternehmen wird nach einer erfolgreichen Teilnahme am Öko-Audit-System ein EU-Zertifikat ausgestellt. Zertifikate bringen immer auch eine imagefördernde Wirkung mit sich.

4.2.1.2 Code of Conduct

Die Wettbewerbssituation der Unternehmen hat sich durch die Globalisierung und Öffnung der Märkte zunehmend verschärft. Dies führt zu Unterbietungswettkämpfen, vor allem bei den Zulieferern, und wirkt sich zu Lasten der Beschäftigten aus. Internationale Leitlinien, wie beispielsweise die Kernarbeitsnormen der internationalen Arbeitsorganisation (ILO) und die UN Menschenrechtskonvention werden nur mangelhaft durchgesetzt.



Aus diesem Grund wurden zur Verbesserung von Sozialstandards und Arbeitsverhältnissen freiwillige Instrumente entwickelt; dazu gehören beispielsweise Verhaltenskodizes, die auch genannt Code of Conduct genannt werden.

Ein Code of Conduct zielt auf die soziale Verantwortung von Unternehmen im Allgemeinen ab. Die Verantwortung der Unternehmen bezieht sich dabei jedoch nicht nur auf die Arbeitsbedingungen in den Produktionsstätten und Zulieferbetrieben, beispielsweise in den Entwicklungs- und Schwellenländern, sondern auch auf den Umgang mit den eigenen Arbeitnehmern vor Ort.

Der Code of Conduct ist ein Verhaltenskodex, welcher die Unternehmenswerte und Richtlinien für die Mitarbeiter zusammenfasst. Dabei handelt es sich um eine freiwillige Selbstbindung der Unternehmen. Die Zielgruppe ist also nicht zwingend an die Einhaltung der Verhaltenscodizes gebunden. Daher wird auch häufig der Begriff der „freiwilligen Selbstkontrolle“ genannt. In einem Code of Conduct werden Verhaltensmuster formuliert, um erwünschtes Verhalten zu fördern und unerwünschtes Handeln zu vermeiden. Inhalte eines Code of Conducts können bei der Lieferantenauswahl beispielsweise sein:

- Verbot von Kinderarbeit
- Zahlung von Löhnen, die die Lebenshaltungskosten decken
- Anspruch auf mindestens einen arbeitsfreien Tag pro Woche
- Sichere und gesundheitsverträgliche Arbeitsbedingungen
- Recht auf Versammlungsfreiheit oder Gründen von Arbeitnehmerorganisationen

Aber auch noch so gute Verhaltensrichtlinien helfen nichts, wenn sie nicht umgesetzt und ihre Umsetzung kontrolliert wird. Oft wird auch das Problem der Compliance in mittelständischen Unternehmen unterschätzt: entweder wird zu viel gefordert oder die Regeln sind nicht widerspruchsfrei.

Der Bundesverband Einkauf, Materialwirtschaft und Logistik (BME) unterstützt Unternehmen aller Größen und Branchen mit seiner Compliance-Initiative und dem BME-Verhaltenscodex, in dem auf viele weitere Punkte, z.B. auf Bestechung oder Bestechlichkeit eingegangen wird.



4.2.1.3 Global Compact

Der ehemalige UN-Generalsekretär Kofi Annan schlug 1999 die Initiative „Global Compact“ vor.

Jedes teilnehmende Unternehmen und jede Organisation erklärt nach dem Eintritt zum Global Compact ausdrücklich, die folgenden zehn Prinzipien, die nach Gruppen die Bereiche Menschenrechte, Arbeitsnormen, Umweltschutz und Korruptionsbekämpfung umfassen, innerhalb seines Einflussbereiches als Katalog von Grundwerten umzusetzen:

Menschenrechte

Prinzip 1: Unternehmen sollen den Schutz der internationalen Menschenrechte innerhalb ihres Einflussbereiches unterstützen und achten und

Prinzip 2: sicherstellen, dass sie sich nicht an Menschenrechtsverletzungen mitschuldig machen

Arbeitsnormen

Prinzip 3: Unternehmen sollen die Vereinigungsfreiheit und die wirksame Anerkennung des Rechts auf Kollektivverhandlungen wahren sowie ferner für

Prinzip 4: die Beseitigung aller Formen der Zwangsarbeit,

Prinzip 5: die Abschaffung der Kinderarbeit und

Prinzip 6: die Beseitigung von Diskriminierung bei Anstellung und Beschäftigung

eintreten.

Umweltschutz

Prinzip 7: Unternehmen sollen im Umgang mit Umweltproblemen einen vorsorgenden Ansatz unterstützen,

Prinzip 8: Initiativen ergreifen, um ein größeres Verantwortungsbewusstsein für die Umwelt zu erzeugen und

Prinzip 9: die Entwicklung und Verarbeitung umweltfreundlicher Technologien fördern.



Korruptionsbekämpfung

Prinzip 10: Unternehmen sollen gegen alle Arten der Korruption eintreten, einschließlich Erpressung und Bestechung.

Der Pakt ist eine freiwillige Wirtschaftsinitiative der Vereinten Nationen zur Corporate Social Responsibility (CSR). Den Teilnehmern wird die Möglichkeit gegeben, sich untereinander auszutauschen, z.B. über Ideen und gelungene Projekte im Zusammenhang mit der gerechten Ausgestaltung der Globalisierung. Zwischen staatlichen und nicht-staatlichen Vertretern werden Partnerschaften veranlasst, mit denen die zehn Prinzipien am besten umgesetzt werden. Des Weiteren bietet der Pakt vielfältige Möglichkeiten sich zu engagieren. Jedoch sieht er sich nicht als Regulierungsinstrument.

Mittlerweile zählen weltweit mehr als 5.000 Unternehmen und mehr als 140 deutsche Betriebe zu den Teilnehmern.

Durch einen Beitritt zum Global Compact ergeben sich für die Teilnehmer viele Vorteile. Sie können z.B. Risiken durch eine proaktive Haltung in kritischen Fragen anders umgehen, der Global Compact gewährt ihnen Zugang zu dem weltweiten Einfluss und der Mobilisierungskraft der Vereinten Nationen gegenüber Regierungen, Unternehmen, Arbeitnehmerorganisationen, der Zivilgesellschaft und anderen Interessengruppen.

4.2.2 Kosten

Produkte herstellen und vermarkten ist die primäre Aufgabe von Betrieben, die Umwelt dabei so gering wie möglich zu belasten ein weiteres, oft untergeordnetes Ziel. Dieses zusätzliche Ziel hat in den letzten Jahren mehr und mehr an Bedeutung gewonnen. Zwar sind umweltfreundliche Produkte im Hinblick auf den Anschaffungspreis meist teurer, dennoch können die Gesamtkosten im Laufe der Produktnutzungsdauer deutlich geringer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse ökologischer und nachhaltiger Einkaufsmaßnahmen stellt den mit Abstand wichtigsten Aspekt für eine nachhaltige Beschaffung dar. Für viele Unternehmen ist aber die Kostenfrage das größte Hemmnis für einen nachhaltigen Einkauf.

Im Folgenden wird auf einige modernere Konzepte eingegangen, die entwickelt worden sind, um Kosten genauer ermitteln zu können, und die teilweise die Berücksichtigung von Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit ermöglichen.



4.2.2.1 Total Cost of Ownership

Total Cost of Ownership ist ein Abrechnungsverfahren, das in den 1980er Jahren in den USA entwickelt wurde. Durch Analyse der Kostenrechnung im IT Bereich ergab sich, dass im Allgemeinen nur die Anschaffungskosten von Produktionsgütern berücksichtigt werden. Die anfallenden Nebenkosten seien zu intransparent, um diese in die Rechnung mit einbeziehen zu können.

Untersuchungen haben deutlich gemacht, wie ausschlaggebend diese Nebenkosten, wie z.B. Energieverbrauch, Reparaturen etc. sind. Am Beispiel eines gewöhnlichen Computers im Bereich der Informationstechnologie wurde herausgefunden, dass lediglich 20-25% der Kosten auf die Anschaffung entfallen. Um die gesamten Betriebskosten transparenter zu machen, wurde ein Konzept entwickelt, mit dem die Gesamtkosten zunächst dargestellt und dann reduziert werden können. Hierbei wird der gesamte Lebenszyklus mit den direkten Anschaffungskosten und den über den gesamten Nutzungszeitraum anfallenden indirekten Nebenkosten mit einbezogen.

4.2.2.2 Lebenszyklus

Man kann den Begriff des wirtschaftlichen Lebenszyklus anhand biologischer Systeme erklären. Die Abfolge des Lebens natürlicher Organismen kann in bestimmte Entwicklungsphasen aufgeteilt werden. Ebenso kann man diese Abfolge auf die Entstehung von Produkten übertragen.

Der Produktlebenszyklus umfasst die komplette Planung und Entwicklung von Produkten und ihren zugehörigen Betriebsmitteln, Ressourcen, Fertigungs- und Montageprozessen, deren Herstellung sowie Nutzung, Betrieb und Recycling.

Der Produkt- bzw. Projektlebenszyklus umfasst die Gesamtheit der vor (Vorlaufphase), während (Nutzungsphase) und nach (Nachlaufphase) der eigentlichen Potentialnutzung entstehenden Wirkungen.

4.2.2.3 Life Cycle Costing

Oftmals werden die Begriffe Total Cost of Ownership (TCO) und Life Cycle Costing (LCC) synonym verwendet. Dennoch sind beide klar voneinander abzugrenzen.

Der Ausdruck des Life Cycle Costing (LCC) wurde erstmals in den USA bekannt. In den 60er Jahren wurde diese Art von Kostenrechnung im Militär und



im Baubereich angewendet, um die Wirtschaftlichkeit komplexer Großprojekte besser beurteilen zu können.

Angefangen bei der Konstruktion und beim Einkauf von Produkten und Dienstleistungen sollen Umweltaspekte berücksichtigt werden: von der Rohstoffgewinnung über die Verarbeitung und Herstellung, weiter zum Transport und der Lagerung, bis hin zur Wiederaufbereitung und der Entsorgung. Jeder einzelne Schritt sollte beachtet werden und seine Auswirkungen auf die Kosten berücksichtigt werden.

Somit ist es erforderlich den gesamten Lebenszyklus eines Produktes zu analysieren. Die gesamte Lebensdauer muss systematisch in Phasen aufgeteilt werden und betrachtet werden. Damit beschäftigt sich das Life Cycle Costing.

Ziel ist, die Kosten zu minimieren und die Erlöse zu optimieren; Risiken und negative Umweltwirkungen sollten weitestgehend vermieden werden.

Die Lebenszyklusrechnung ist ein umfassendes, periodenübergreifendes Planungs- und Überwachungsinstrumentarium, das die mit einem strategischen Projekt oder einem Produkt oder einer Dienstleistung über deren gesamte Laufzeit verbundenen wirtschaftlichen Wirkungen berechenbar machen soll.

4.2.2.4 Bezug zum internen Rechnungswesen

Bei dem Abrechnungsverfahren der Lebenszykluskostenrechnung spielt das interne Rechnungswesen eine große Rolle. Das interne Rechnungswesen richtet sich primär an die Unternehmensführung und liefert wichtige Informationen für innerbetriebliche Entscheidungen. Kostenrechnung, Finanzrechnung, Erfolgsrechnung und Investitionsrechnung sind zentrale Bestandteile des internen Rechnungswesens.

Veränderte Markt- und Produktionsbedingungen haben Einfluss auch auf das Rechnungswesen genommen. In den Industrieländern sind vermehrt Sättigungstendenzen zahlreicher Märkte zu beobachten. Der Druck im Preis- und Kostenbewußtsein wurde durch den stetig zunehmenden Wettbewerb immer größer. Steigender Lebensstandard und gesellschaftlicher Wertewandel führten zu veränderten Kundenbedürfnissen und auch die zunehmende Globalisierung hat großen Einfluss auf die bestehenden Rahmenbedingungen.

All diese Anforderungen des Marktes können durch die klassische Kostenrechnung nicht mehr gedeckt werden. Die Kostenstruktur hat sich deutlich verändert,



so dass die Erweiterung der Kostenrechnung zu einem Kostenmanagement notwendig war. Das Kostenmanagement soll dazu beitragen, dass das Unternehmen effizient wirtschaftet und wettbewerbsfähig bleibt.

4.2.2.5 Kostenmanagement

Die Lebenszyklusrechnung (LCC) gehört zusammen mit der Prozesskostenrechnung, der Zielkostenrechnung (Target Costing) und der entwicklungsbegleitenden Kalkulation zu den neueren Schwerpunkten des Kostenmanagement.

Die Prozesskostenrechnung stellt einen Ansatz dar, mit dessen Hilfe die indirekten Leistungsbereiche (z.B. Beschaffung, Logistik, Verwaltung) einer Produktion ermittelt werden. Die Gesamtkosten werden zunächst auf die Haupt- und Teilprozesse und anschließend auf die einzelnen Kostenträger verteilt; dadurch soll eine verursachungsgerechtere Verteilung angestrebt werden.

Die Prozesskostenrechnung kann als neuer Ansatz verstanden werden, die Kostentransparenz in den indirekten Leistungsbereichen zu erhöhen, einen effizienten Ressourcenverbrauch sicherzustellen, die Kapazitätsauslastung aufzuzeigen, die Produktkalkulation zu verbessern und damit strategische Fehlentscheidungen zu vermeiden helfen.

Bei der Zielkostenrechnung (Target Costing) stellt man sich die Frage nach der Höhe der Kosten bei gegebenem Marktpreis. Dieses Kostenrechnungssystem findet üblicherweise am Anfang des Produktlebenszyklus seine Anwendung, um auf die Kosten der Planung und Entwicklung Einfluss nehmen zu können. Da der Markt in diesem Fall den Preis des Produktes bestimmt, nennt man es auch Marktpreis-Minus-System.

Die entwicklungsbegleitende Kalkulation dient im Entwicklungsprozess als konkrete Entscheidungshilfe. Diese Kalkulation wird ebenfalls in einer sehr frühen Phase des Produktlebenszyklus angewendet, um frühzeitig alternative Materialien und Produktionshilfsmittel zu finden, die die entstehenden Gesamtkosten im erheblichem Maße senken können.

Das Kostenmanagement kann all diese Systeme umfassen und kann somit großen Einfluss auf die Planung und Entwicklung von Produkten nehmen. Kosten können so eingespart werden, und eine effizientere Nutzung der Ressourcen kann gewährleistet werden.



4.2.2.6 Nachhaltiges Lieferanten-Management

Eine Lieferantenauswahl unter nachhaltigen Gesichtspunkten unterscheidet sich von einer klassischen Lieferantenauswahl. Beide Auswahlverfahren haben dieselben grundlegenden Bestimmungsfaktoren, jedoch ist einerseits die Gewichtung der Faktoren unterschiedlich, andererseits werden bei der nachhaltigen Auswahl zusätzliche Gesichtspunkte berücksichtigt.

Ein Unternehmen, welches sich für die klassische Lieferantenauswahl entscheidet, verfolgt in der Regel nur ökonomische Ziele: Die Kostenminimierung und die Erfolgsverbesserung. Die Kriterien, die dabei beachtet werden, sind die klassischen Einkaufsparameter Qualität, Preis, Lieferbereitschaft und Menge.

Ein Unternehmen, das sich für die Lieferantenauswahl unter nachhaltigen Gesichtspunkten entscheidet, verfolgt zusätzlich ökologische und soziale Ziele. Es verlangt von seinen Lieferanten, sich auf die Einhaltung von Umweltstandards zu konzentrieren oder gibt soziale Aspekte in der Ausschreibung vor. Bei der Lieferantenauswahl unter ökologischen und sozialen Gesichtspunkten kommen die Kriterien der Umweltbelastung und der Umweltschädigung hinzu; die Einhaltung von Sozialstandards muss über eine Erklärung abgesichert werden, wobei i.d.R. eine Eigenerklärung nicht ausreichend ist. Bei anderen z.B. Erklärungen von offiziellen Stellen ergibt sich das Problem der Nachprüfbarkeit.

In der heutigen Zeit zählt nicht mehr allein die kostengünstige, pünktliche und qualitativ einwandfreie Beschaffung von Rohstoffen und Waren zu den Aufgaben der Einkaufsabteilungen. Im Zuge der steigenden Umweltbelastung, der weltweiten Rohstoffverknappung und der daraus resultierenden verschärften rechtlichen Rahmenbedingungen rückt auch der ökologische Aspekt mehr und mehr in den Fokus des Einkaufsprozesses. Es zählt nicht mehr alleine die Einhaltung ökologischer Standards und der schonende Umgang mit Ressourcen innerhalb des eigenen Unternehmens, vielmehr müssen auch externe Herausforderungen und Auswirkungen vor- und nachgelagerter Wertschöpfungsstufen des Produktlebensweges außerhalb eines Unternehmens und die darin einbezogenen Akteure berücksichtigt werden.

Ziel sollte ein kooperativer Umweltschutz von allen Beteiligten einer Wertschöpfungskette sein, in der alle Instanzen in eine Richtung arbeiten, um Umweltmaßnahmen zielgerichteter und effizienter umsetzen können. Im Sinne von Compliance kann oder sollte auch den Lieferanten ein Verhaltenskodex vorgegeben werden (Supplier Code of Conduct).



Die Überprüfung der Einhaltung ökologischer und sozialer Richtlinien bei Lieferanten ist aus vielerlei Hinsicht sinnvoll und notwendig.

Die Kenntnis der Einhaltung umweltrelevanter Gesetze und Vorgaben erhöht einerseits die Versorgungssicherheit, zum anderen können negative Auswirkungen durch Imageverluste in Verbindung mit Umweltskandalen bei Lieferanten vermieden werden.

Außerdem dient die Lieferantenbewertung anhand eindeutiger Kriterien der Erleichterung des Vergleichs zweier Lieferanten bzw. zweier Produkte.

Um die Umweltverträglichkeit der eingekauften Waren zu gewährleisten, ist daher ein intensives Lieferantenmanagement von Seiten der Einkaufsabteilung notwendig.

Der Einkauf muss sowohl umweltentlastende Ersatzprodukte (Stoffe, Baugruppen, Maschinen) beschaffen als auch das Eindringen von Umweltschäden durch Zulieferungen verhindern.

Der Prozess der Lieferantenauswahl kann als ein trichterförmiges Verfahren verstanden werden. Aus einer Vielzahl von möglichen Lieferanten werden mithilfe von unterschiedlichen Filtern, denen verschiedene ökonomische, ökologische und soziale Kriterien zugrunde liegen, ein einzelner oder mehrere Lieferanten ermittelt, mit dem oder denen ein Liefervertrag geschlossen wird.

Im Rahmen des Lieferantenmanagements können folgende Handlungsempfehlungen gegeben werden:

1. Kriterienkatalog der Lieferantenbewertung um umweltbezogene und soziale Anforderungen erweitern
2. Standards des Nachhaltigkeitskonzepts in Beschaffungsrichtlinien festlegen und weiterreichen, z. B. mittels Code of Conduct
3. Umweltbezogene und soziale Performance der Lieferanten kontrollieren, insbesondere in Ländern mit stark abweichenden gesetzlichen Vorgaben
4. Früherkennungssystem einrichten, z. B. im Rahmen eines Risikomanagements
5. Standort des Lieferanten, sowie Transportwege und -mittel in die Auswahlkriterien integrieren



In Unternehmen, die bereits ein ausführliches Bewertungssystem haben, lassen sich umweltbezogene und soziale Anforderungen, sowie Methoden zur Kontrolle in der Regel gut integrieren. In Unternehmen, denen das fehlt, kann es durch die Entwicklung und Implementierung eines solchen Systems dagegen zu hohen Aufwänden kommen. Durch eine genaue Auswahl der Lieferanten nach Umwelt- und Sozialstandards lassen sich zudem mögliche zukünftige Probleme präventiv vermeiden. Eine Umsetzung von Nachhaltigkeitsaspekten in einer bestehenden Lieferanten-Abnehmer-Beziehung setzt die Bereitschaft und die passenden Rahmenbedingungen beim Lieferanten voraus und kann sich ggf. schwierig gestalten.

Die Festlegung von Nachhaltigkeitsstandards in den Beschaffungsrichtlinien setzt deren vorherige Integration in die Unternehmensstrategie voraus. Die Weitergabe gelingt nur, wenn die Lieferanten auch bereit sind, danach zu handeln. Eine Zusammenarbeit sollte demnach nur zustande kommen, wenn der Lieferant selbst zu nachhaltigem Handeln bereit ist und sich in der Lage sieht, dies auch umzusetzen.

Die Kontrolle der Lieferanten bzgl. ihrer umweltbezogenen und sozialen Performance stellt eine der größten Herausforderungen für die Abnehmer dar. Insbesondere in Schwellenländern, in denen die gesetzlichen Standards weit unter dem Standard entwickelter Länder liegen und die Einhaltung vertraglicher Vereinbarungen fraglich ist, müssten Kontrollen durch regelmäßige oder besser durchgehende Präsenz vor Ort durchgeführt werden, woraus Personal- und Reisekosten resultieren.

Ebenfalls schwierig ist die Kontrolle der Produktionsbedingungen der Produkte und Rohstoffe, die die Lieferanten wiederum für ihre Produktion beziehen. Eine Möglichkeit zur Überprüfung der Lieferanten, die in der Lieferkette vorgelagert sind, ist die Weitergabe der Nachhaltigkeitsanforderungen durch die eigenen Lieferanten an ihre Sublieferanten. Hier müsste eine Dokumentation der Kontrollen stattfinden, durch die sich der Endabnehmer ein Bild der Umwelt- und Sozialstandards machen kann, sodass bei einer Nichterfüllung eingegriffen werden kann. Ob dies gelingt, hängt von den bestehenden Strukturen innerhalb der Lieferkette des Abnehmers ab und wird vermutlich nur bei solchen Lieferanten funktionieren, die den entsprechenden Abnehmer als hauptsächlichen Kunden haben und daher auf ihn angewiesen sind.



Damit eine Kontrolle der Umwelt- und Sozialstandards der Lieferanten im Allgemeinen zustande kommen kann, ist es zunächst wichtig, genaue Zuständigkeiten festzulegen. Bei einer hohen Anzahl an Lieferanten wäre ein zentral geleitetes, umfassendes, auf Nachhaltigkeit bezogenes Lieferanten-Audit sehr aufwändig. Es ist daher denkbar, die Kontrolle der einzelnen Anforderungen auf verschiedene Unternehmensbereiche zu verteilen. So kann beispielsweise das Qualitätsmanagement die Umweltverträglichkeit der Produkte prüfen, eine Abteilung Umweltschutz, sofern vorhanden, die Umweltgerechtigkeit der Produktion und das Personalwesen die sozialen Produktionsbedingungen.

Die Integration des Standortes eines Lieferanten kann als Kriterium für dessen Auswahl eine Rolle spielen. Im Hinblick auf eine Transportvermeidung können dadurch große Mengen an Schadstoffemissionen vermieden werden. Den evtl. höheren Einkaufspreisen bei lokalen Lieferanten, verglichen mit denen in Asien, stehen neben den ökologischen auch ökonomische Vorteile gegenüber. So können verkürzte Lieferzeiten, eine höhere Termintreue, eine größere Flexibilität und erleichterte Qualitätskontrollen erzielt werden. Für eine über die klassischen ökonomischen Kriterien hinaus gehende Kostenbetrachtung könnte das Total-Cost-of-Ownership-Prinzip angewendet werden, das sich an den Gesamtkosten einer Sendung orientiert und sowohl direkte Kosten wie Einkaufspreis, Frachtkosten, Versicherung, Verpackung und Zoll, als auch indirekte Kosten wie Qualitätskosten, Lieferantenunterstützung, Mehrkosten durch Lieferterminabweichung und Entsorgungskosten einbezieht.

Nachhaltige Kriterien bei der Lieferantenauswahl können sein:

- Organisation
- Investitionsplanung im Bereich Umweltschutz
- Umweltfreundlichkeit von Lagerung und Transport
- Abfallentsorgung
- Verpackungsmaterialien
- Gewässerschutz
- Luftreinhaltung



- Fortbildungsmaßnahmen im Umweltschutz
- Fähigkeit zur gemeinsamen Entwicklung nachhaltiger Produkte

Unter den Investitionen im Bereich Umweltschutz können z.B. ökologische Aspekte auch im Bereich Forschung und Entwicklung berücksichtigt werden oder ob in ökologisch nachhaltige Technologien investiert wird.

Die Umweltfreundlichkeit von Lagerung und Transport beinhaltet Fragen zum Thema Gefahrenstoffe, z.B. ob diese grundsätzlich in einem Unternehmen anfallen, wie diese gelagert werden und ob es eigene Gefahrgutbeauftragte im Unternehmen gibt. Des Weiteren kann überprüft werden, ob bei der Speditions- und Transportmittelwahl auf Ressourcenschonung geachtet wird: Einsatz von Schiffstransporten, falls möglich und wirtschaftlich; Bevorzugung von Schienenverkehr oder von Speditionen, die auf die optimale Auslastung der Transportmittel achten und Leerfahrten vermeiden. Wichtig sind auch der Einsatz von Tools zur Routenoptimierung und Schulungen von Fahrern.

Unter dem Aspekt Abfallentsorgung werden unter anderem Fragen zur Gesamtabfallmenge, die im Unternehmen anfällt, betrachtet bzw. ob in einem Unternehmen Abfalltrennung durchgeführt wird und ob Reststoffe innerhalb des Unternehmens weiterverwertet werden. Ziel sollte eine Entwicklung hin zu einer Kreislaufwirtschaft des Abfalls sein, so wie es das entsprechende Gesetz vorsieht.

Die gänzliche Vermeidung von umweltgefährdenden Stoffen bringt unter Umständen sogar eine Kostenersparnis mit sich, da der Aufwand für die Lagerung und die Entsorgung von Gefahrenstoffen gering gehalten werden oder sogar ganz entfallen kann.

Bei Verpackungsmaterialien stellt sich die Frage nach der genaueren Stoffzusammensetzung von Verpackungen, z.B.

- ob diese recyclingfähig sind,
- ob nachwachsende Rohstoffe verwendet werden,
- ob eine eventuelle Rücknahme und Wiederbefüllung der Verpackung möglich ist oder
- ob bei der Verpackung auf ressourcenschonende Materialien zurückgegriffen wird.



Durch die Zunahme der Bevölkerung, der Industrie und der Landwirtschaft ist der Wasserverbrauch stark angestiegen. Süßwasser muss sinnvoll genutzt werden, Wasserverluste, die zum Beispiel durch undichte Leitungen oder tropfende Hähne verursacht werden, müssen vermieden werden.

Damit der Verlust und die Verschmutzung des Grundwassers soweit wie möglich verringert werden, haben die Unternehmen gewisse Anforderungen an die Lieferanten.

Die Lieferanten sollten den Schutz des Grundwassers, die Verringerung der Abwassermengen und einen sparsamen Umgang mit Wasser als Ziel im Bereich Gewässerschutz setzen. Dafür sollte es einen betrieblichen Beauftragten für Gewässerschutz geben. Dieser sollte von Zeit zu Zeit Wasserbilanzen aufstellen um festzustellen, in welchen Bereichen der Umgang mit dem Wasser verbessert werden könnte.

Führt ein Unternehmen Audits durch, kann es ebenfalls darauf achten, ob der Lieferant Abwasseraufbereitungsanlagen besitzt und ob eine Belastung und Gefährdung nahe liegender Oberflächengewässer durch Lagerung und Transport entstehen könnte.

Der Aspekt Gewässerschutz betrachtet unter anderem den generellen Wasserverbrauch eines Unternehmens bzw. die Brauchwassermenge, die ein Unternehmen produziert oder ob ein Unternehmen über Kläranlagen bzw. Wasseraufbereitungsanlagen verfügt.

Die Reinhaltung der Luft spielt ebenfalls eine wichtige Rolle bei der ökologischen Lieferantenauswahl. Um diesem Ziel nachzukommen, sollte die Luftemission regelmäßig ermittelt und Schadstoffe soweit wie möglich reduziert oder herausgefiltert werden.

Des Weiteren sollte der Lieferant einen Immissionsschutzbeauftragten haben, der für die Erfassung und Beurteilung der Emissionsdaten verantwortlich ist.

Führt ein Unternehmen Audits durch, kann es prüfen, ob der Lieferant Abluftreinigungs- oder Filteranlagen besitzt, wie der Staub entsorgt wird, welche Brennstoffe das Unternehmen verwendet und ob sie umweltfreundlich sind. Zudem wird geprüft, ob gesundheitsschädliche Baumaterialien verwendet werden, wie hoch der Energieverbrauch eines Unternehmens ist und ob Energiesparmodelle existieren.



Bei der Luftreinhaltung spielen Kriterien wie CO₂- bzw. Treibhausgasemissionen des Unternehmens eine wichtige Rolle.

Unter dem Aspekt Fortbildungsmaßnahmen im Umweltschutz wird überprüft, ob eine regelmäßige Mitarbeiterschulung zum Thema Umweltschutz stattfindet, welche Informationsmedien hierfür genutzt werden bzw. wie Mitarbeiter zu ressourcenschonendem Handeln motiviert werden.

Eine gemeinsame Entwicklung nachhaltiger Produkte ist nur in Teams möglich. Dafür muss nicht nur die fachliche Qualifikation vorhanden sein, sondern entscheidend ist hier auch die Teamfähigkeit.

Neben den bereits genannten Punkten spielt auch der Aspekt der Regionalität unter verschiedenen Gesichtspunkten eine wichtige Rolle. Hier wird unter anderem die Frage betrachtet, ob ein Unternehmen bei der Auswahl von Vorlieferanten (z.B. zur Rohstoffbeschaffung) wenn möglich auf Unternehmen in der Region zurückgreift, um wiederum unnötige Transporte zu vermeiden und damit zur Senkung der CO₂-Emissionen beiträgt. Des Weiteren bietet die lokale Beschaffung unter Umständen eine höhere Liefersicherheit und -zuverlässigkeit im Vergleich zur internationalen Beschaffung, da durch kürzere Transportwege Lieferverzögerungen vermieden und die Versorgungssicherheit erhöht werden können.

Bei den oben genannten Punkten kann zwischen unternehmensbezogenen, prozessbezogenen und produktbezogenen Kriterien unterschieden werden.

Mithilfe unternehmensbezogener Kriterien werden vorwiegend die unternehmerischen Umweltschutzmaßnahmen in ihrer Gesamtheit betrachtet (z.B. Firmenphilosophie, Abfallmanagement und Fortbildungsmaßnahmen für Mitarbeiter).

Prozessbezogene Kriterien haben die Umweltwirkung einzelner Produktionsstufen im Blick.

Die produktbezogenen Kriterien zielen auf die genaue Stoffzusammensetzung des einzelnen Produkts und den Energie- und Ressourcenverbrauch je Mengeneinheit ab und können somit auch als Grundlage für eine ökologieorientierte Lebenszyklusanalyse eines Produktes dienen.

Die detaillierte Auseinandersetzung mit der Analyse von Stoff- und Energieströmen hat den Vorteil, dass Schwachpunkte entdeckt werden können. So kann es möglich sein, unnötige Rohstoffmengen zu identifizieren, was zu Einsparvorschlägen führen kann.



Oft ist es allerdings nicht einfach, Größen wie Energie- und Rohstoffverbräuche, Transportaufwendungen etc. verursachungsgerecht dem Produkt zuzurechnen, da diese Daten meist nur auf Betriebsebene zur Verfügung stehen. Dieser Aufwand ist nicht unerheblich, erfordert hohen Sachverstand und bindet entsprechend kostenintensive Ressourcen.

Oft gelingt es in keiner befriedigenden Weise, die nachhaltigen Faktoren eines Produktes unter Prozesskostengesichtspunkten zu beurteilen.

Die Lieferantencheckliste ist eine einfache kostengünstige Methode zur Lieferantenauswahl, die sich im Besonderen für kleine und mittelständische Betriebe eignet. Gerade wenn Lieferanten im Ausland ansässig sind, kann durch die gezielte Abfrage von Aspekten mithilfe einer Checkliste ein erster Eindruck gewonnen werden, ohne dass hohe Kosten wie z. B. bei einem Audit vor Ort anfallen. Bei relativ geringem Auftragsvolumen bietet die Lieferantencheckliste als Auswahlmethode aufgrund des Kostenaspektes ebenfalls einen erheblichen Vorteil gegenüber aufwändigeren Auswahl- und Bewertungsmethoden. Die Güte und Validität der erhobenen Informationen ist jedoch sehr stark anhängig von der Formulierung des Fragebogens und der Person, die die gestellten Fragen beantwortet. Diese Methode eignet sich gut, um ohne großen finanziellen Aufwand einen ersten Überblick über potentielle Lieferanten zu gewinnen und evtl. eine Vorauswahl zu treffen. Um eine endgültige Entscheidung zu treffen, ist allerdings ergänzend eine Überprüfung der Gegebenheiten vor Ort bzw. ein umfangreiches Audit sinnvoll.

4.2.3 Image

4.2.3.1 Allgemeine Grundsätze

Unter Image ist die Ganzheit aller richtigen oder falschen Vorstellungen, die sich Menschen – Einzelpersonen oder Personengruppen – über einen Meinungsgegenstand (Handelsbetrieb, Produkte usw.) machen. Für den Unternehmer steht das Firmenimage im Mittelpunkt der Imageförderung, da es die Kaufentscheidungen des Konsumenten in zentraler Weise beeinflusst.

Neben traditionellen Kriterien wie Qualität, Preis, Termintreue und Verlässlichkeit wird das Image eines Unternehmens immer stärker durch ökologische (grüne) und soziale (blaue) Verantwortung geformt. Wenn Firmen nach sozialen und ökologischen Richtlinien handeln, geht es nicht allein darum, gesetzliche Auflagen einzuhalten, sondern dem Ruf der Verbraucher nach gesellschaftlicher Ver-



antwortung gerecht zu werden. Nicht alle Maßnahmen, die dafür von Unternehmen ergriffen werden, sind tatsächlich grün beziehungsweise blau. Vielen Unternehmen genügt es, den Verbrauchern durch gezielte Werbemaßnahmen lediglich den Anschein von sozialen und umweltfreundlichen Engagement zu vermitteln; man spricht hierbei von Green- oder Bluewashing.

Um Green- und Bluewashing-Kampagnen, Verstöße gegen Kinder- und Menschenrechte sowie gesetzliche Umweltbestimmungen aufzudecken, werden Unternehmen nicht nur durch unabhängige Institutionen überwacht, sondern auch von Nichtregierungsorganisationen (NGO) wie Greenpeace oder Amnesty International kritisch beobachtet.

4.2.3.2 Imagegestaltung

Der Erfolg eines Unternehmens lässt sich an Absatzzahlen und Marktanteilen messen. Um am Markt zu bestehen, Kunden zu akquirieren oder zu binden, setzen Unternehmen bei der Imagegestaltung verstärkt auf Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung. Über die gesetzlichen Bestimmungen hinaus, handeln viele Unternehmen nach den Grundsätzen der Corporate Social Responsibility (CSR) und bekunden dadurch die freiwillige Übernahme von gesellschaftlicher Verantwortung in sozialen, ökologischen und ökonomischen Belangen.

Einige Beispiele für CSR innerhalb eines Unternehmens sind Einhaltung von Mindestlöhnen und Arbeitsgesetzen, Schaffung von Ausbildungsplätzen sowie Vereinbarung von Familie und Beruf. Über die soziale Verantwortung gegenüber Mitarbeitern hinaus fällt dem Einkauf die verantwortungsbewusste Auswahl von Lieferanten zu.

Als Folge aus der Teilnahme an CSR bedeutet es für den Einkauf, dass es nicht mehr genügt, den günstigsten Lieferanten auszuwählen. Die Kriterien bei der Lieferantenauswahl müssen um die Wahrung von Menschenrechten und die Einhaltung von Umweltauflagen und Arbeitsnormen ergänzt werden. Die Durchführung von CSR-Maßnahmen wird deshalb neben Zertifizierungen nach ISO-Standards, Öko-Bilanzen und Nachhaltigkeitsberichten auf Internetseiten oder in Unternehmensprofilen veröffentlicht und trägt dazu bei, den Firmen ein grünes Image zu verleihen. Dass sich Unternehmen nicht aus wirtschaftlichen und strategischen Überlegungen engagieren, sondern aus persönlichen Motiven scheint nicht zukunftsfähig zu sein. Mit der Übernahme von Verantwortung gegenüber Mensch und Umwelt verfolgen Unternehmen das Ziel der Imageverbesserung und Kundenakquise. Experten raten weiter, dass Engagement publiziert



werden muss, denn neben Qualität und Preis ist solches Handeln für Verbraucher heute ein wichtiger Kaufgrund.

Da viele Firmen diesen Trend beim Kaufverhalten der Konsumenten erkannt haben, beziehen sie Umweltschutz- und Menschenrechtsaspekte in ihre Werbung mit ein. Ob es sich dabei um Imagekampagnen handelt oder Umweltschutzinteressen verfolgt werden, wird von Menschenrechts- und Umweltorganisationen kritisch gesehen.

Verstöße gegen Menschenrechte, Umweltauflagen sowie Green- oder Bluewashing können durch die Nichtregierungsorganisationen zur Anzeige gebracht werden. Die Aufdeckung von bewusster Täuschung hat zur Folge, dass Unternehmen an Glaubwürdigkeit verlieren und Imageverluste erleiden.

4.2.3.3 Kaufverhalten

Dass die Bemühungen um ein grünes Firmenimage nicht vergebens sind, lässt sich durch Marktumfragen belegen. Die Mehrzahl der Konsumenten lässt sich bei Kaufentscheidungen durch das umweltfreundliche und sozial korrekte Image eines Produzenten beeinflussen. Gilt es, zwischen zwei qualitativ gleichwertigen Gütern aus dem gleichen Preissegment zu wählen, fällt die Kaufentscheidung zugunsten des nachhaltigen Produktes aus. Liegt der Preis dieses Produktes allerdings deutlich über dem des konventionellen Produktes, wählen Kunden häufig die günstigere Alternative. Dieses Kaufverhalten lässt sich an zwei Beispielen belegen:

Als bekannt wurde, dass Shell eine Bohrinne im Meer versenken will, kam es zu einem beachtlichen Kundenboykott. Käufer wichen auf Tankstellen anderer Ölkonzerne aus, bei denen sie Benzin zum gleichen Preis und in der gleichen Qualität erwerben konnten.

Anders ist es, wenn der Käufer für ein nachhaltiges Produkt mehr zahlen soll. Trotz aller Skandale, z.B. Pestiziden auf Obst und Gemüse, Gammelfleisch oder nicht artgerechter Tierhaltung, liegt der Anteil von Biolebensmitteln am gesamten Nahrungsmittelumsatz nur bei ca. 3,5 Prozent. Bei fair gehandelten Produkten ist der Anteil noch geringer.

Es kommt für Unternehmen immer mehr darauf an, sich als nachhaltig arbeitende Unternehmen zu positionieren und damit ihre Attraktivität für potentielle Käufer zu erhöhen. Dabei kann eine Mitgliedschaft bei Global Compact sehr wichtig sein.



Um dem Global Compact beitreten zu können, müssen verschiedene Voraussetzungen gegeben sein. Ein Schreiben mit einer Beitrittserklärung muss an den UN-Generalsekretär gerichtet werden, und das Engagement des Teilnehmers muss öffentlich bekannt gegeben werden – insbesondere gegenüber Mitarbeitern, Aktionären, Kunden und Lieferanten. Des Weiteren muss der Global Compact mit samt seiner Strategie, Kultur und der zehn Prinzipien in die tägliche Unternehmensarbeit integriert werden. Besonders über die Umsetzung der zehn Prinzipien muss regelmäßig Bericht erstattet werden, was z.B. im Geschäftsbericht des Unternehmens geschehen kann. Diese Fortschrittsmitteilungen werden „communication on progress“ (COP) genannt.

Sie dokumentieren die Umsetzung der zehn Prinzipien in den Kernbereichen des Unternehmens. Von den Unternehmen wird verlangt, dass sie jährlich ihre COP veröffentlichen und zu diesem Zweck auf der Website des UN Global Compact Office hochladen. Die COP sollen in die übliche Nachhaltigkeits- oder Jahresberichterstattung des Unternehmens integriert werden.

Wird der COP nicht fristgerecht veröffentlicht, so wird der Teilnehmer als „non-communicating“ auf der Website des Global Compact aufgelistet. Der Status kann durch die Abgabe eines korrekten COP jederzeit reaktiviert werden.

Ab dem 01. Juli 2009 gilt eine neue COP-Richtlinie für alle Unternehmen. Berichtet werden muss innerhalb der ersten fünf Jahre nach Beitritt zum Global Compact zu mindestens zwei der vier genannten Bereiche, und danach muss über alle vier Bereiche berichtet werden. Außerdem werden Teilnehmer, die länger als ein Jahr als „non-communicating“ geführt werden, von der Website eliminiert. Bei Übersendung des Fortschrittsberichtes müssen einige allgemeine Informationen zum Inhalt aufgeführt werden. Für Teilnehmer mit Eintritt ab einschließlich 01. Juli 2009 gilt die Verpflichtung zur Einreichung eines COP bereits innerhalb eines Jahres, die übrigen Teilnehmer haben dafür zwei Jahre Zeit, andernfalls werden sie als „non-communicating“ aufgeführt.

Nachhaltigkeit ist zu einem immer wichtiger werdenden Kaufkriterium geworden. Unternehmen und Organisationen, die sich nicht mit der Nachhaltigkeit auseinandersetzen, können an Ansehen bei Käufern, Mitarbeitern und vor allem auch in den Medien verlieren.

Green Procurement oder Sustainable Procurement sind relativ neue Begriffe, für die es bislang noch keine eindeutigen Definitionen gibt. Die Aussage ist bei beiden allerdings ähnlich.



Äußeres Anzeichen für umweltorientiert agierende Unternehmen ist ein Zertifikat nach DIN EN ISO 14001.

4.2.3.4 Umweltzertifizierung nach ISO 14001 und EMAS

Im Folgenden wird nach einer kurzen Einführung der Aufbau eines Umweltmanagementsystems in einer Organisation nach der international gültigen ISO 14001 Norm dargestellt, sowie der sich daran anschließende Zertifizierungsprozess. Abschließend erfolgt eine Gegenüberstellung der wichtigsten Vor- und Nachteile.

4.2.3.4.1 Allgemeines

Bei der ISO 14001 handelt es sich um eine Norm, die als Basis dient zum Aufbau, Einführung, Überwachung, Weiterentwicklung und Zertifizierung eines Umweltmanagementsystems, d.h. sie legt Anforderungen an ein Umweltmanagementsystem fest. Dabei ist das oberste Ziel eine kontinuierliche Verbesserung im Bereich des Umweltschutzes zu erreichen.

4.2.3.4.2 ISO 14001 und EMAS

Wachsende Komplexität, Umfang und Bedeutung der Umweltschutzaufgaben haben dazu geführt, dass in der Vergangenheit in Unternehmen und Organisationen nach Wegen gesucht wurde, den Umweltschutz zunehmend systematischer, effizienter und effektiver zu betreiben. Für die hier gestellten Aufgaben und Herausforderungen wurden in letzten Jahren Management- bzw. Umweltmanagementsysteme erarbeitet und entwickelt.

Unter der Leitung der International Organisation of Standardisation (ISO) wurde daraufhin in Jahren 1993 bis 1996 die DIN ISO 14001 erarbeitet. Der Zweck dieser Norm ist es, Organisationen bei der Implementierung oder Verbesserung eines Umweltmanagementsystems zu unterstützen und durch laufende Bewertung von Praktiken, Verfahren und Prozessen die umweltbezogene Zielsetzung zu erreichen. Die DIN ISO 14001 ist ein Teil der ISO Normenreihe 14000ff.

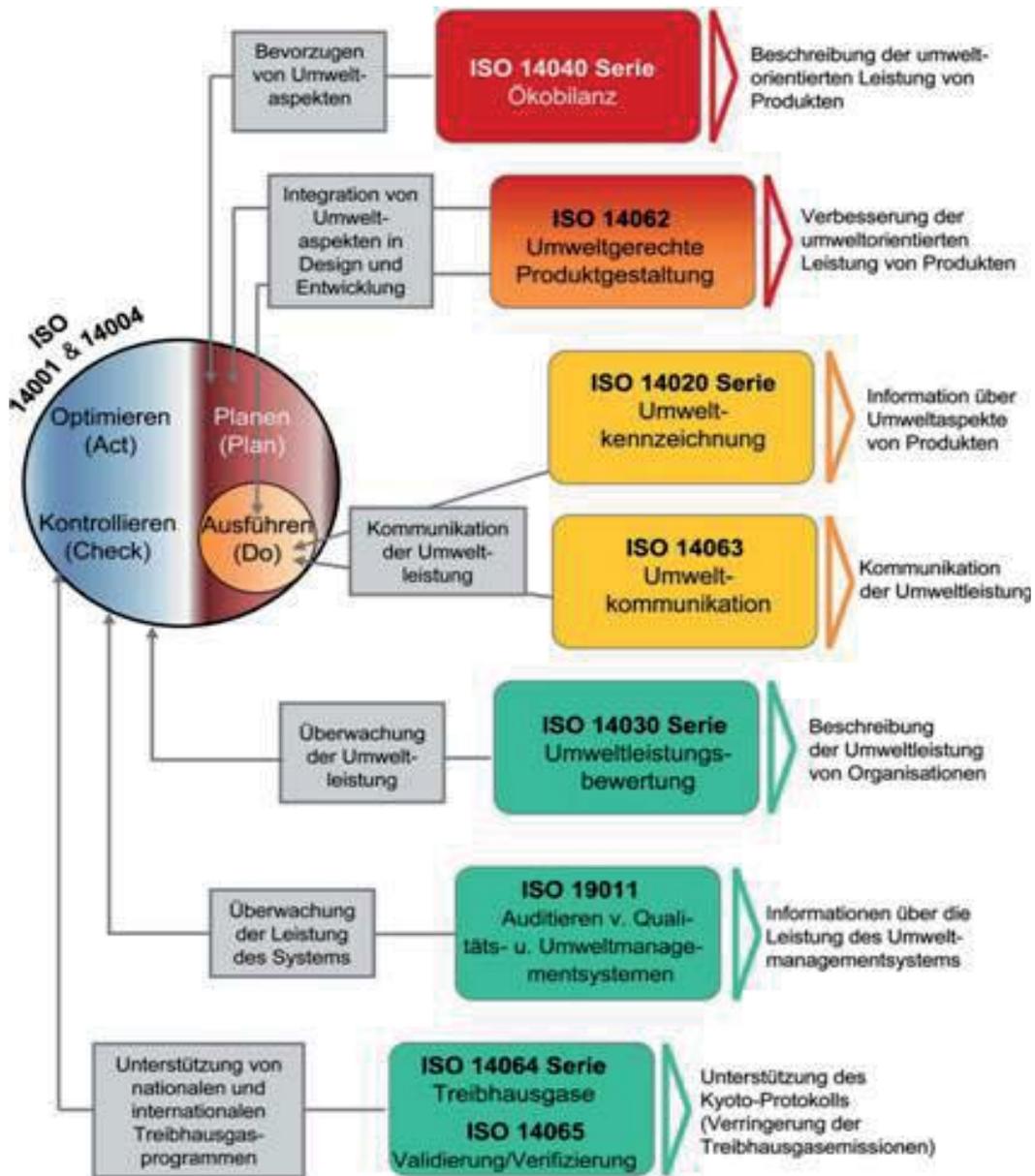


Abbildung 10: Die ISO 14000er-Reihe

(Quelle: http://download.e-bookshelf.de/download/0000/4079/62/L-X-0000407962-0001009375.XHTML/images/c01_image006.jpg)

Heute ist es zunehmend wichtig, sich mit Nachhaltigkeit und Umweltschutz auseinander zu setzen. Weltweit und speziell in Europa, werden für freiwillige Bemühungen in Sachen Umweltmanagement und Umweltschutz, spezielle Zertifikate und Siegel für Firmen und Betriebe ausgestellt. Ziel dieser Zertifikate ist es, Unternehmen langfristig mit in den Umweltschutz zu integrieren. Weltweit anerkannt ist EN ISO 14001. Firmen aus allen Nationen können sich an diesem gemeinsamen Umweltsystem beteiligen.

Die Organisation muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Internationalen Norm ein Umweltmanagementsystem einführen, dokumentieren, verwirklichen, aufrechterhalten und ständig verbessern. Am Ende wird dies detailliert von speziellen Prüfern geprüft.

4.2.3.4.3 Umweltmanagementsystem

Im Folgenden werden die fünf übergeordneten Schritte zum Aufbau eines Umweltmanagementsystems erläutert, die nach ISO 14001 erforderlich sind. Die ISO 14001 stellt das Umweltmanagementsystem in Form einer Helix dar.



Abbildung 11: Prozessdarstellung bei der Umsetzung der Norm

(Quelle: http://www.ibschardt.de/html/body_iso14001.html)

Dies verdeutlicht, dass die kontinuierliche Verbesserung des Umweltschutzes, welche das oberste Ziel ist, erreicht wird, indem man immer wieder den Umweltmanagementprozess aufnimmt. Es bildet sich somit ein Kreislauf, der zur Folge hat, dass sich im Laufe der Zeit der Umweltschutz der Organisation erhöht.

Gegliedert ist das Umweltmanagementsystem in fünf Schritte:

- Umweltpolitik
- Planung (= plan : P)
- Verwirklichung und Betrieb (= do : D)



- Überprüfung (= check : C)
- Managementbewertung (= act : A)

Der Begriff der Umweltpolitik ist gemäß ISO 14001 wie folgt definiert: Gesamtabsichten und Ausrichtung einer Organisation in Bezug auf ihre Umweltleistung, wie von der obersten Führungsebene förmlich ausgedrückt, d.h. die schriftliche Fixierung der Umweltpolitik in Umweltzielen durch die Unternehmensführung. Die Umweltziele müssen in Korrelation mit der angestrebten Umweltpolitik stehen und unter anderem das oberste Ziel der kontinuierlichen Verbesserung des Umweltschutzes beinhalten.

Im Schritt der Planung muss ein System geschaffen werden, welches alle relevanten Umweltaspekte in einer Organisation, welche durch ihre Ausübung entsteht, erfasst. Diese Umweltaspekte können zum Beispiel durch die produzierten Güter entstehen. Die Erfassung dient der Kontrolle und zur Aufdeckung sogenannter „bedeutender Umweltaspekte“. Eine genaue Berichterstattung muss ebenso gegeben sein, wie die Aktualität der Daten. Zudem müssen die Organisationen gesetzliche Bestimmungen einhalten und dokumentieren, sowie im Umweltmanagementsystem beachten. Die festgelegten Umweltziele müssen damit konform sein. Das Umweltprogramm schließt die Planungsphase ab, indem es konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der formulierten Umweltziele vorgibt.

Das Umweltprogramm sollte laut ISO 14001: 2004 die Zuständigkeiten für die Umsetzung der Umweltziele und die finanziellen Mittel und einen Zeitraum festlegen.

Damit die Maßnahmen umgesetzt werden, wird im Schritt Verwirklichung und Betrieb die Zuständigkeit für den Umweltschutz im Unternehmen festgelegt. Entweder in Form einer separaten Abteilung oder durch Bestimmung eines Gesamtumweltschutzbeauftragten. Dieser muss in die Aufbauorganisation der Organisation eingeordnet sein und seine Kompetenzen durch eine Stellenbeschreibung festgelegt werden.

Aufgabe dieser Personen ist es sicherzustellen, dass ein Umweltmanagementsystem in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser internationalen Norm eingeführt, verwirklicht und aufrechterhalten wird und über die Leistung des Umweltmanagementsystems an das oberste Führungsgremium zur Bewertung, einschließlich Empfehlungen für Verbesserungen, berichtet wird. Mitarbeiter, welche diese Positionen besetzen, wie auch solche, die in Bereichen der ermit-



telten Umweltaspekte der Organisation arbeiten, müssen Lehrgänge besuchen. Zudem ist der Aufbau eines internen Kommunikationsnetzwerkes notwendig. In der Phase des Aufbaus des Umweltmanagements werden alle relevanten Vorgänge dokumentiert, wie zum Beispiel die Umweltziele, Lehrgänge und Umsetzung. Diese Dokumente müssen unter anderem aktuell, korrekt, verfügbar und für Dritte verständlich sein. Letztlich sind Vorkehrungen zu treffen, um die Umwelt in Gefahrensituationen zu schützen.

Im Schritt Überprüfung müssen laut ISO 14001:2004 Methoden in Form von Audits eingeführt werden, welche die gesetzlichen Richtlinien und die umweltbelasteten Prozesse kontrollieren. Audits, hier als Umweltaudit bezeichnet, bestehen aus einem Soll-Ist-Vergleich. Dieser bezieht sich auf das Umweltverhalten des Unternehmens. Es funktioniert als Kontrollinstrument, um eine Stagnation in Bezug auf die Entwicklung des Umweltmanagementsystems zu verhindern.

Abgeschlossen wird der Aufbau eines Umweltmanagementsystems durch die Bewertung durch die oberste Leitung, bei dem das Umweltmanagementsystem in zeitlichen Abständen bewertet wird. Es soll sichergestellt werden, dass das Ziel der kontinuierlichen Verbesserung erreicht wird. Grundlage dafür sind unter anderem die Ergebnisse der internen Audits, Feedback von Kunden und Lieferanten, sowie Änderungsvorschläge.

Die Zertifizierung erfolgt durch eine Zertifizierungs- oder Akkreditierungsstelle. Der eigentliche Zertifizierungsablauf des Umweltmanagementsystems ist unterteilbar in die Phase der „Erstzertifizierung“ mit den Bestandteilen Voraudit und Zertifizierungsaudit (Hauptaudit) und eine zweite Phase „Aufrechterhalten und Zertifizierung“ ; die Phasen gliedern sich in Überwachungsaudits und Rezertifizierungsaudits (Wiederholungsaudits).

Bevor jedoch der Zertifizierungsablauf beginnt, müssen folgende drei Bedingungen erfüllt sein:

Es ist notwendig, dass das Umweltmanagementsystem mindestens 3 Monate in Betrieb ist, das interne Auditsystem vollständig in Betrieb und nachweislich wirksam ist, nachweislich eine Bewertung durch die oberste Leitungsebene erfolgt ist.

Beim Voraudit begutachtet der Auditor den aktuellen Aufbau des Umweltmanagementsystems und die durchgeführte Umweltbetriebsprüfung (interne Audits).



Dazu benötigt der Auditor die Unterlagen, welche im Verlauf des Aufbaus des Umweltmanagements entstanden sind.

Nach Prüfung dieser schriftlichen Unterlagen findet eine Unternehmensbesichtigung sowie ein Gespräch mit der Unternehmensleitung statt. Ziel dabei ist es festzustellen,

- ob die kontinuierliche Verbesserung im Umweltschutz in der Umweltpolitik verankert ist,
- ob die Dokumentation des Umweltmanagements den Voraussetzungen der ISO 14001 entspricht und
- ob Umweltaspekte des Unternehmens und seiner Dienstleistungen/Güter aufgezeichnet sind. Das Voraudit testet, ob das Unternehmen auf das Zertifizierungsaudit vorbereitet ist

Mit dem vom Auditor verfassten Bericht zum Voraudit kann das Unternehmen etwaige Fehler zum Hauptaudit beheben. Das Vor-Audit ist als optional zu betrachten und kann daher auch entfallen.

Beim Zertifizierungsaudit wird dem Auditor die dauerhafte Anwendung des Umweltmanagementsystems im Unternehmen dargestellt und dieses auf seine Anwendbarkeit und Fehlerlosigkeit geprüft. Grundlage dabei ist der beschriebene „PDCA-Zyklus“ aus der ISO 14001 Norm. Insbesondere wird geprüft, ob die rechtlichen Vorschriften eingehalten werden in Verbindung mit dem Ziel der Senkung der Umweltbelastungen des Unternehmens und ob diese in der Umweltpolitik enthalten sind. Das Unternehmen weist durch Erstzertifizierung nach, dass es ein erfolgreich funktionierendes Umweltmanagementsystem hat, welches die Umweltaspekte des Unternehmens kontrolliert und erfasst, um Umweltbelastungen zu vermeiden, und zudem eine stetige Verbesserung des Umweltschutzes anstrebt. Abschluss der Erstzertifizierung bildet die Übergabe eines Zertifikates, welches eine Gültigkeit von drei Jahren besitzt.

Nach erfolgreicher Zertifizierung schließen sich Überwachungs- und Wiederholungsaudits an, um zu garantieren, dass die ISO 14001 Norm weiter eingehalten wird. Diese Audits werden wieder von einer Zertifizierungsstelle durchgeführt, d.h. einem externen Auditor. Das Überwachungsaudit findet einmal jährlich statt und kann sich auf bestimmte Abteilungen eines Unternehmens begrenzen. Das



Wiederholungsaudit im Umfang des Hauptaudits sollte in einem Rhythmus von drei Jahren erfolgen.

Ein weiteres Umweltmanagementsystem ist „Eco-Management and Audit Scheme“, kurz EMAS genannt, es ist in Deutschland auch als Umwelt-Audit bekannt. Dieses Zertifikat wird speziell in der Europäischen Union vergeben. Im Jahre 1993 wurde diese Verordnung zum ersten Mal eingeführt und ist ebenfalls freiwillig für Betriebe und Firmen. An EMAS kann jede Organisation aus Industrie, Dienstleistung, Gewerbe, Verwaltung, Kirche oder sonstigen Bereichen teilnehmen.

Um dieses Zertifikat möglichst seriös und unabhängig zu halten, wurde EMAS zu einem gesetzlich geregelten System. Firmen können so sicher sein, dass die prüfenden Personen mit geschultem Wissen unabhängig urteilen. Es wird nicht nur darauf geachtet, dass die formellen Regeln eingehalten wurden, sondern auch, ob eine Umweltleistung vollbracht wird und ob die eigens gesteckten Ziele erreicht wurden. Seit der erstmaligen Einführung von EMAS wird dieses System ständig weiter entwickelt und perfektioniert.

Da Firmen individuelle Systeme haben und unterschiedlich arbeiten, gibt EMAS den Rahmen zur Einhaltung bestimmter Kriterien an. Wie dies schließlich umgesetzt wird, muss jeder Betrieb selbst entscheiden. Außerdem werden ständig Ratschläge zu Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen gegeben, um möglichen Fehlentwicklungen rechtzeitig vorzubeugen. All dies wird dokumentiert und anschließend als Umwelterklärung für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht und regelmäßig aktualisiert. Dabei werden die umweltrelevanten Tätigkeiten und die Daten zur Umwelt, wie Ressourcen- und Energieverbräuche, Emission, Abfälle etc. genau dargestellt. Der Betrieb wird in der EMAS-Registrierung eingetragen und erhält dann das wichtige EMAS-Logo, um zum Beispiel damit werben zu können. Dieses Zertifikat behält dann drei Jahre seine Gültigkeit. Außerdem wird der Betrieb meist jährlich streng kontrolliert.

Damit das Umweltsystem eines Betriebes weiterhin gut funktioniert und aufrechterhalten bleibt, ist es wichtig, dass vor allem die Mitarbeiter mit einbezogen und motiviert werden. Nur so kann eine gewisse Verantwortung für die Umwelt übernommen werden.



Abbildung 12: Das EMAS-System

(Quelle: <http://www.emas.de/ueber-emas/was-ist-emas/>)

EMAS enthält das Kapitel 4 der ISO 14001 Verordnung, sowie weitere wichtige Aspekte, die die ISO 14001 Verordnung nicht enthält, wie die „Einhaltung von Rechtsvorschriften“, „Umweltleistung“, „Externe Kommunikation und Beziehungen“, sowie die „Einbeziehung der Arbeitnehmer“, damit diese in die ständige Verbesserung der Umweltleistung einbezogen werden und ihr eigenes Verständnis und Interesse im Umweltschutz wecken.

Hieraus ergibt sich eine besondere Qualität von EMAS, vor allem durch die Ausrichtung auf Kommunikation, Partizipation, Dialog und Transparenz. Dies schafft Vertrauen und bringt Verbindlichkeit sowie Dynamik in den Prozess der kontinuierlichen Verbesserung der Umwelt-Performance. Auch aus diesem Grund wird das EMAS Zertifikat im deutschen Raum von Unternehmen bevorzugt. Vermutlich spielt hier auch der Preis eine Rolle, denn eine EMAS-Validierung ist im Vergleich zu einer ISO-Zertifizierung grundsätzlich kostengünstiger. Qualitätsunterschiede zwischen unerfahrenen und erfahrenen Prüfern, Preisunterschiede zwischen hohen und niedrigen Tagessätzen, sowie der Unterschied in der Qualität der Zertifizierung spielen hier eine Rolle.



Trotz dessen besitzen in Deutschland ca. 7% (Tendenz steigend) aller Betriebe eine EMAS-Validierung, sowie zusätzlich ein ISO-Zertifikat. Daraus lässt sich schließen, dass trotz des relativ hohen Aufwandes an Zeit und Geld, immer mehr Betriebe eine Zertifizierung wünschen. EMAS spielt zunehmend eine Rolle bei Regelungen der Umweltpolitik, sei es, dass EMAS-Teilnehmende Erleichterung erfahren oder Regelungen durch die EMAS-Teilnahme erfüllt werden können.

4.2.3.4.4 Vor- und Nachteile

Als häufiger Vorteil wird die internationale Gültigkeit der ISO 14001 genannt und die damit verbundenen Wettbewerbsvorteile. Auch gegeben ist die verstärkte Rechtssicherheit, die im Fall von verursachten Umweltschäden benötigt wird. Zudem werden ökologische Ansprüche der Kunden erfüllt. Das öffentliche Image wird verbessert und die ISO Zertifizierung kann als Marketingmittel eingesetzt werden.

Durch die Aufdeckung der Umweltaspekte und der Setzung von Umweltzielen können Ressourcen eingespart werden. Dies dient der Umwelt und kann möglicherweise auch zu Kosteneinsparungen führen.

Nachteile bei der Einführung eines Umweltmanagementsystems ergeben sich hauptsächlich aus dem benötigten Zeit- und Personalaufwand. Dies stellt insbesondere im Bereich der kleineren und mittleren Betriebe größere Probleme dar. Damit in Verbindung wird der hohe Dokumentations- und Verwaltungsbedarf genannt, welcher zusätzlich Zeit und Personal bindet.

Zudem wird häufig kritisiert, dass der Normentext Unklarheiten beinhaltet in Bezug auf Voraussetzungen und Methoden. Auch fehlende Definitionen von verwendeten Begriffen erschweren die Einführung des Umweltmanagementsystems.

4.2.3.4.5 Kritik an ISO 14001 und EMAS

Nicht immer halten EMAS und ISO das ein, was sie versprechen. Immer mehr Kritik gelangt an die Öffentlichkeit. Konzerne und Betriebe mit einer EMAS-Validierung oder einem ISO-Zertifikat können trotzdem umweltgefährdend sein.

Laut Definition können Betriebe ein Zertifikat erhalten, wenn sie verantwortungsbewusst, glaubwürdig, innovativ, transparent und vor allem umweltfreundlich sind. Allerdings erhielten auch Atomkonzerne oder Atomanlagen eine die-



ser Auszeichnungen und Logos, was zur Kritik an der Zertifizierung und an der Validierung führt.

Dennoch lässt sich zusammenfassend sagen, dass es verschiedene Instrumente zur Überwachung und Kontrolle des nachhaltigen Handelns gibt. Das Europäische Öko-Audit-System hilft den Unternehmen, sich an Gesetze und Richtlinien zu halten und fördert zudem auch zusätzlich das Image bei den Kunden. Dadurch wird umweltfreundliches und soziales Handeln gefördert und transparent gemacht; und zugleich ist es auch möglich, dass sich auch der Umsatz steigert.

Wie bereits aufgeführt, ist der Global Compact eine Initiative, die dafür sorgt, dass weltweit Unternehmen nicht nur klassische Ziele, wie z.B. Gewinnmaximierung verfolgen, sondern auch auf die Umwelt und soziale Gesichtspunkte wie beispielsweise auf das Wohlergehen der Mitarbeiter achten. Das sollte nicht nur im eigenen Unternehmen, sondern auch bei Lieferanten stattfinden. Durch die strengen Maßnahmen wie die Grundvoraussetzung zum Beitritt und die kontinuierliche Überprüfung der Fortschrittsmitteilungen, kann langfristig das Handeln der Teilnehmer kontrolliert und beeinflusst werden.

Immer mehr Unternehmen treten dem Global Compact und auch dem Öko-Audit-System bei, so dass sich auch Lieferanten dieser Bewegung teilweise anschließen.

Falls ein Unternehmen mit nachhaltigem und sozial verträglichem Handeln wirbt, verbessert dies die unternehmerische Außendarstellung.

Aber auch hinter diesen Bemühungen können sich neben dem Umweltschutz gleichwohl auch Ziele wie Maximierung der Verkaufszahlen und Wettbewerbsfähigkeit verbergen.

4.2.3.5 Emissionszertifikate und Emissionssteuern

Jährlich werden Milliarden Tonnen an CO₂ ausgestoßen, Hauptträger dafür sind zumeist Industrieanlagen und Kraftwerke. Im Hinblick auf den Klimaschutz müssen hier Maßnahmen ergriffen werden, um den Emissionsausstoß zu verringern.

Dafür ist das Emissionshandelsrecht geschaffen worden.

Die Grundidee des Emissionshandels wurde bereits 1968 von dem kanadischen Ökonom J.H. Dales beschrieben. Das europäische Emissionshandelssystem



wurde am 1. Januar 2005 in Kraft gesetzt und funktioniert nach dem „Cap und Trade“ Prinzip. Durch eine übergeordnete Institution wird eine rechtlich verbindliche Höchstgrenze an Emissionen festgelegt, die an die Umwelt abgegeben werden darf. Diese Höchstgrenze wird als „Cap“ bezeichnet.

Die festgelegte Menge an Emissionen wird dann in einzelne Emissionsrechte aufgeteilt, die den Unternehmen in den EU-Ländern zugeteilt werden. Solange das Cap nicht überschritten wird, dürfen diese Emissionsrechte frei untereinander gehandelt werden (Trade).

Die Zuteilung solcher Zertifikate erfolgt sowohl durch die Politik, als auch durch Versteigerungen. Bei der Zuteilung durch die Politik gibt es bestimmte Kriterien, die festlegen, wer wie viele Zertifikate bekommt. Letztendlich herrscht allerdings die Prämisse, wer mehr CO₂ produziert als zugelassen, muss dazu kaufen, wer weniger produziert, kann verkaufen.

Emissionssteuern stellen ebenfalls ein effizientes Umweltinstrument dar. Sie sind allerdings auf die gesamte Menge an Emissionen zu entrichten. Allerdings wird hier mehr Kritik geäußert. Beim Emissionshandelsrecht wird die Menge an CO₂ durch die Zertifikate festgelegt. Die Kontrolle und Sicherheit über die ausgestoßenen Emissionen ist somit wesentlich höher. Auch für den Unternehmer ist das Angebot eines Emissionsrechtes attraktiver, da es ihm vom Staat (noch) kostenfrei ausgestellt wird.

4.2.3.6 Labels

Die meisten Produkte aus allen Warengruppen sind oft mit Labels gekennzeichnet, die Aufschluss darüber geben sollen, unter welchen Bedingungen die Waren produziert wurden. Durch die Kennzeichnung soll dem Verbraucher die Kaufentscheidung erleichtert werden. Die Labels sollen auf besondere Qualitäten von Produkten, z.B. auf gesundheitliche, soziale oder ökologische Eigenschaften, hinweisen. Aufgrund der Vielzahl der Label und der unterschiedlichen Vergabekriterien ist die Aussagekraft vieler Labels fragwürdig. Neben den Qualitätssiegeln, die staatlichen oder Kontrollen durch unabhängige Instanzen unterliegen, existiert unter den mehr als 1000 Siegeln eine Vielzahl von Labels, die Unternehmen zu Marketingzwecken selbst entworfen haben. Darunter fallen firmeneigene Label wie BlueMotion, ECONetic, GreenLine oder Ecomotive, mit denen Automobilhersteller ihre emissionsarmen Fahrzeuglinien betiteln und damit ihre Initiative für Nachhaltigkeit und Umweltschutz demonstrieren. Gesetzliche Bestimmungen gelten hierbei nicht.

Anders ist es bei Gütezeichen, die nach einem besonderen Prüfungsverfahren vom RAL, dem Deutschen Institut für Kennzeichnung und Gütesicherung e.V., als Gütezeichen anerkannt worden sind und somit den „Grundsätzen für Gütezeichen“ entsprechen; hierbei steht die Wahrung der Güte im Mittelpunkt.

Die Erfüllung von technischen und sicherheitsrelevanten Standards wird durch Prüfzeichen wie dem GS-, VDE- oder TÜV-Zeichen zertifiziert.

Die Einhaltung von Umweltschutzgesetzen während Produktion und Transport sowie Wiederverwertbarkeit hingegen werden durch Umwelt- oder Öko-Labels versichert. Problematisch sind hierbei zwei Aspekte:

Zum einen geben Öko-Label nur Aufschluss über Teilaspekte wie Wasserverbrauch, CO₂-Ausstoß, Fairer Handel etc. und zum anderen sind neben bekannten, verlässlichen Umwelt-Labels auch unseriöse Label verbreitet.



Abbildung 13: Blauer Engel

(Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Blauer_Engel_logo.svg)

Um für mehr Transparenz zu sorgen, gibt es Diskussionen in der Europäischen Union und in mehreren Umweltministerien, ein neues Umweltsymbol zu schaf-



fen oder ein bereits existierendes Symbol wie den „Blauen Engel“ um das Vergabekriterium CO₂ zu erweitern und so ein in der Öffentlichkeit bekanntes Umweltlabel einzusetzen.

4.2.3.7 Green- und Bluwashing

Greenwashing, d.h. Grünfärberei, beschreibt die Aktivitäten eines Unternehmens, die durch gezielt eingesetzte Werbung und Öffentlichkeitsarbeit dazu dienen, dem Konsumenten ein grünes Image zu suggerieren. Diesen Bemühungen stehen jedoch keine Maßnahmen gegenüber, die tatsächlich zum Klima- bzw. Umweltschutz beitragen. Erreicht wird die Täuschung der Konsumenten dadurch, dass mit enormem PR-Aufwand eine umweltfreundliche Sparte des Unternehmens hervorgehoben wird und von dem oft umweltschädlichen Kerngeschäft ablenken soll.

Das Prinzip des Bluwashing ist ähnlich, hierbei ist das Ziel jedoch, dem Kunden das Bild eines sozial verantwortungsbewussten Unternehmens mit angemessenen Löhnen und guten Arbeitsbedingungen zu vermitteln.

4.2.4 Value

Der nachhaltige Einkauf leistet einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Nutzung von Rohstoffen und somit zum Umweltschutz. Sein Wert beschränkt sich jedoch nicht nur auf die ökologische Seite, sondern umfasst ebenso soziale wie auch ökonomische Aspekte.

Im Folgenden wird eingegangen auf den wirtschaftlichen Faktor, der oft der entscheidende ist. Der soziale Aspekt wird zusätzlich erläutert. Weiterführend wird der ökologische Wert betrachtet. Abschließend wird auf Öko-Indizes und Öko-Fonds eingegangen, die den direkten materiellen Wert des nachhaltigen Einkaufes eines Unternehmens feststellen können.

4.2.4.1 Ökonomischer und sozialer Wert

In der heutigen Zeit spielen Themen wie Umweltschutz, soziale Gerechtigkeit und die Einhaltung der entsprechenden Vorschriften eine große Rolle. Unternehmen, die ihre Unternehmensstrategie und ihr Handeln nachhaltig, ökologisch, sozial, aber auch ökonomisch gestalten, können sich so einen großen Wettbewerbsvorteil gegenüber ihren Konkurrenten schaffen. Denn die Konsumenten möchten umweltgerecht produzierte und preiswerte Produkte kaufen. In Umfragen wurde festgestellt, dass die meisten Verbraucher beim Kauf von



Haushaltsgeräten einen niedrigen Energieverbrauch beachten und prüfen, ob die Geräte langlebig und reparierbar sind. Außerdem kaufen immer mehr Konsumenten gezielt Obst und Gemüse aus der Region. Auch achten Kunden immer häufiger auf schadstofffreie Textilien, bevorzugen Produkte aus fairem Handel und boykottieren sogar Güter von Firmen, die sich nachweislich umweltschädigend verhalten. Die Steigerung der Attraktivität des Unternehmens und die damit einhergehende Imageverbesserung stellen deshalb nur einen kleinen Teil der Vorteile durch den nachhaltigen Einkauf dar.

Die nachhaltige Beschaffung bietet Möglichkeiten der Umsatz- und Gewinnsteigerung. Der umweltgerechte Einkauf von Waren ermöglicht es dem Unternehmen ökologische Bedürfnisse der Verbraucher zu befriedigen.

Durch den nachhaltigen Einkauf von Bio-Produkten können neue Märkte erschlossen werden. Hier wären Beispiele wie die Bio-Baumwolle sowie die Bio-Lebensmittel- und Naturkosmetik-Branche zu nennen. Ein anderer wichtiger Aspekt betrachtet die langfristige Kosteneinsparung bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen, z.B. durch die Verbesserung der Energieeffizienz.

Der soziale und ökonomische Wert des grünen Einkaufs liegen dicht beieinander. Doch soziale Verantwortung von Unternehmen meint nicht nur das Engagement gegen schlechte Arbeitsbedingungen in Produktionsstätten und Zulieferbetrieben, sondern beispielsweise auch den Umgang mit den eigenen Arbeitnehmern vor Ort; dieser ist sozialverträglich zu gestalten, Verbraucherschutz und Kundeninteressen sind zu berücksichtigen. So ist die Investition in die Ausbildung neuer Mitarbeiter, in Weiterbildungsprogramme, in die Vereinbarung von Familie und Beruf oder in Maßnahmen zur Erreichung von Chancengleichheit auch eine Investition in die Produktivität und die Zukunftsfähigkeit eines Unternehmens. Schließlich stehen Unternehmen vor der Herausforderung, qualifizierte Arbeitskräfte zu gewinnen und zu halten.

4.2.4.2 Ökologischer Wert

Durch Herstellung, Verpackung, Transport, Nutzung und Entsorgung erzeugt jedes Produkt CO₂-Emissionen und beeinflusst die Um- und Tierwelt. Doch mit gezielten Kaufentscheidungen kann der Konsument einen Beitrag zu mehr Umwelt- und Tierschutz leisten. Nachhaltiger Konsum und Einkauf tragen dazu bei, Wasser, Luft, Klima und Boden zu schützen und die biologische Vielfalt bei Pflanzen und Tieren zu erhalten. Davon profitiert auch der Verbraucher, denn ökologisch orientiert einkaufen kann mehr Lebensqualität bedeuten.



Ein Beispiel soll zeigen, inwieweit die umweltgerechte Beschaffung eine Verringerung der Belastung der Natur durch den Menschen bewirken kann. Die Europäische Kommission hat ein Forschungsprojekt namens „RELIEF“ ins Leben gerufen, um das Potenzial von Umweltvorteilen des grünen Einkaufens einzuschätzen. Die Ergebnisse kommen hierbei zu folgenden Schlussfolgerungen: Bis zu 60 Millionen Tonnen CO₂ könnten eingespart werden, wenn alle öffentlichen Behörden der gesamten EU Ökostrom beziehen würden. Dies entspricht 18% des jährlichen Treibhausgasreduktionsanteils (CO₂-Emissionen), zu dem sich die EU durch das Kyoto-Protokoll verpflichtet hat. Ungefähr ein gleich hoher Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen wäre zu erzielen, wenn öffentliche Verwaltungen Gebäude mit hohen Umweltstandards nutzen würden.

4.2.4.3 Umweltfonds

Eine große Chance für das Unternehmen bietet sich durch den Gang an die Börse und die Aufnahme in einen Öko-Index oder Öko-Fond. Der nachhaltige Einkauf stellt einen wichtigen Teil des umweltbewussten Handelns eines Unternehmens dar und könnte somit zur Mitgliedschaft beitragen.

Es gibt mittlerweile zahlreiche Fonds, die sich mit Nachhaltigkeit und Umweltschutz befassen. Öko-Fonds investieren in Unternehmen und Branchen, die unter sozialen und ökologischen Aspekten erfolgreich wirtschaften. Das Fondmanagement ist darauf bedacht, gewährleisten zu können, dass seine ausgewählten Unternehmen auch wirklich nach den genannten Aspekten handeln. Es gibt deshalb strenge Aufnahmeverfahren und eine Reihe von Ausschlusskriterien. Alle Industriezweige, die nicht sozial und ökologisch handeln wie beispielsweise die Rüstungs-, Atomkraft-, Gentechnik- und Tabakindustrie, sind von der Mitgliedschaft ausgeschlossen.

Ökofonds investieren typischerweise in Unternehmen des Sektors „Erneuerbare Energien“ oder in Unternehmen mit guten Umwelt- und Sozialleistungen.

Zunächst wird die finanzanalytische Bewertung nach den dafür vorgesehenen Kriterien vorgenommen. Darauf folgt die ökologische Beurteilung, bei der Firmeninformationen und externe Daten hinsichtlich sozialer und ökologischer Tätigkeiten analysiert werden. Zum Schluss werden alle Daten einer Qualitätsprüfung unterzogen. Der Fond investiert nur dann in ein Unternehmen, wenn die finanzanalytische und ökologische Bewertung überdurchschnittlich hoch ausfallen.

4.2.4.4 Umweltindex

Es gibt eine Vielzahl von Öko-Indizes. Diese haben sich wie die Öko-Fonds auf umweltgerecht wirtschaftende Unternehmen spezialisiert. Einer der großen Umweltindizes ist der Natur-Aktien-Index. Er ist ein ethisch-ökologischer Aktienindex, der 30 internationale Unternehmen umfasst. Diese werden nach strengen Kriterien ausgewählt und unterliegen bestimmten Mindestanforderungen. Sie müssen beispielsweise ökologische Vorreiter in ihrer Branche sein und sich um Steigerung ihrer Ökobilanz bemühen. Der Natur-Aktien-Index (NAI) ist sehr renommiert und stellt eine gute Orientierung für nachhaltige Geldanlagen dar.

Die Mitglieder des NAI sind nachstehend aufgelistet.

Indexmitglieder

Unternehmen	Branche	Unternehmen	Branche
Acciona	Bau/Energie	Natura Cosmeticos	Kosmetik
Aixtron	Halbleiteranlagen	Ormat Technologies	Geothermie
Aspen Pharmacare	Generika	Potlatch	Holzprodukte/Forst
Boiron	Homöopathie	Ricoh	Büromaschinen
East Japan Railway	Schienerverkehr	Shimano	Fahrradkomponenten
Gaiam	Ökoprodukte	Solarworld	Fotovoltaik
Green Mountain Coffee	Bio-Kaffee	Steelcase	Einrichtungsgegenstände
Höganäs	Metallverarbeitung	Steico	Dämmstoffe
Institut/Aegion	Wasserrohrsanierung	Stericycle	Entsorgung
Interface	Bodenbeläge	SunOpta	Ernährung
Kadant	Papierrecycling	Svenska Cellulosa	Papier
Kingfisher	Heimwerkermärkte	Tomra Systems	Pfandflaschengeräte
Kurita Water Industries	Wassermanagement	Triodos Groenfonds	Umweltfinanzierung
Mayr-Melnhof Karton	Verpackung	United Natural Foods	Bio-Lebensmittel
Molina Healthcare	Krankenversicherung	Vestas Wind	Windturbinen

Quelle: www.nai-index.de

Abbildung 14: Mitglieder des Natur-Indexes

(Quelle: www.nai-index.de)

Im Gegensatz zu anderen Umweltindizes wie der RENIXX World und der Öko-DAX umfasst der Natur-Aktien-Index Unternehmen aus verschiedenen ökologischen Bereichen. RENIXX World und Öko-DAX haben sich hingegen nur auf Unternehmen im Segment erneuerbare Energien spezialisiert.



Es kann für Unternehmen wirtschaftlich von Vorteil sein, in einem solchen Index Mitglied zu sein. Auch Anleger, die mit dem Erwerb von Anteilen im weiteren Sinne nachhaltig einkaufen und diese Unternehmen unterstützen, können von den Chancen dieser Zukunftsmärkte profitieren. Positive Analystenstatements zur Eco-Performance können auch Einfluss auf die Steigerung des Unternehmenswertes haben.

Die Reputation eines Unternehmens kann steigen, wenn es Mitglied in einem solchen Index ist. In den USA führt eine Mitgliedschaft im Dow Jones Sustainability Index oft zu höheren Umsätzen.

In jedem Fall steigen die Reputation, das Image und oft auch die Umsätze und Gewinne.

Literaturhinweise und Quellenangaben zu Kapitel 4

Barkawi, Karim; Bretzke, Wolf-Rüdiger (2010): Nachhaltige Logistik. Antworten auf eine globale Herausforderung, Berlin/Heidelberg

Burschel, Carlo; Pfriem, Reinhard (1999): Umweltpolitik in kleinen und mittelständischen Unternehmen. EG-Öko-Audit, DIN ISO EN 14001 ff., Umwelterklärung. München: Hanser (Ökologische Unternehmensführung).

Deutsches Global Compact Netzwerk (o.J.): „Ansatz“.
URL: <http://www.globalcompact.de/index.php?id=15>

Deutsches Institut für Normung e.V. (2008): Umweltmanagement DIN EN ISO 14001 ff. Dokumentensammlung. Version Stand: Oktober 2007. Berlin: Beuth.

Ehrlenspiel, Klaus, Kiewert, Alfons und Lindemann, Udo : Zitation von Internetquellen.
URL: <http://www.springerlink.com/content/v2230g887w559164/>

Europäische Kommission [2005] Umweltorientierte Beschaffung! Ein Handbuch für ein umweltorientiertes öffentliches Beschaffungswesen. URL:
http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/buying_green_handbook_de.pdf

Förstel, Kai et al. in Beschaffung aktuell: Grün und sozial einkaufen: Nur so tun, als ob?, Ausgabe 9/2009

Frank, Jörg-Henning, [o.J.], Fondsportrait und Anforderung UBS (Lux) Equity Fund – Eco Performance. URL: <http://www.umweltinvestmentfonds.de/>

Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Greenwashing,
URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/9119/greenwashing-v6.html>



- Gastl, René (2005): Kontinuierliche Verbesserung im Umweltmanagement. Die KVP-Forderung der ISO 14001 in Theorie und Unternehmenspraxis. Zürich: vdf Hochsch.-Verl. (Wirtschaft, Energie, Umwelt)
- Green, Ken; Morton, Barbara; New, Steve (1996): Purchasing and Environmental Management. Interactions, Policies and Opportunities. In: Business Strategy and the Environment, Vol. 5, Nr.3, S. 188-197.
- Heister, Johannes (1991): Umweltpolitik mit handelbaren Emmissionsrechten. Möglichkeiten zur Verringerung der Kohlendioxid- und Stickoxidemissionen. Tübingen: Mohr.
- Herrmann, Christoph (2010): Ganzheitliches Life Cycle Management. Nachhaltigkeit und Lebenszyklusorientierung in Unternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- ICC Deutschland (2010): „Global Compact“
URL: <http://www.icc-deutschland.de/index.php?id=33>
- Koplin, Jutta (2006): Nachhaltigkeit im Beschaffungsmanagement. Ein Konzept zur Integration von Umwelt- und Sozialstandards, Wiesbaden
- Kopper, Hilmar (2009): Grüne Unternehmensstrategie. Visionen brauchen Fahrpläne. In: Lehrstuhl fml der Technischen Universität München (Hrsg.): Change to Green. Handlungsfelder und Perspektiven für eine nachhaltige Logistik und Geschäftsprozesse, München
- Krämer, Stefanie (2007): Total Cost of Ownership als Instrument des Beschaffungsmanagements, Hamburg: Diplomica Verlag
- Kranke, Andre in Logistik inside: Grüne Supply Chains, Ausgabe 06/2008
- Martens, Thomas [o.J.] Die NAI-Kriterien.
URL: http://www.nai-index.de/seiten/kriterien_kurz.html
- Müller-Christ, Georg (2001) Umweltmanagement: Umweltschutz und nachhaltige Entwicklung.
- Remer, Detlef; Mülhaupt, Eberhard (2005): Einführung der Prozesskostenrechnung. Grundlagen, Methodik, Einführung und Anwendung der verursachungsgerechten Gemeinkostenzurechnung. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Schild, Ulrich (2005): Lebenszyklusrechnung und lebenszyklusbezogenes Zielkostenmanagement. Stellung im internen Rechnungswesen, Rechnungsausgestaltung und modellgestützte Optimierung der intertemporalen Kostenstruktur. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Schulte, Christof (2009): Logistik. Wege zur Optimierung der Supply Chain, München
- Stelzer, Ralph; Eigner, Martin (2009): Product Lifecycle Management. Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management. 2., neu bearbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- The German Times (2010): The German consumer watchdog,



URL: [http://www.germantimes.com/index.php?option=com_content&task=view&id=38368 &Itemid=181](http://www.germantimes.com/index.php?option=com_content&task=view&id=38368&Itemid=181)

Trautwein, Sandra (2002): Chancen und Probleme des betriebsinternen CO₂-Zertifikathandels – am Beispiel des Otto Versand, Hamburg. Lüneburg: Center for Sustainability Management (CSM)

<http://www.emas.de/home/>

<http://www.globalcompact.de/>

<http://www.handelsblatt.com/soziales-engagement-als-aushaengeschild>

http://www.tuev-sued.de/management_systeme/umwelt/iso_140012004

<http://www.uga.de/emas/>



5. Klassische und Nachhaltige Lagerhaltung

5.1 Allgemeines

Der Bereich Lager stellt immer noch eine der größten Schwachstellen in der Logistik dar. Die Komplexität dieses Bereiches wird oft unterschätzt. Notwendige Investitionen werden manchmal verschoben oder unterbleiben ganz.

5.2 Teilprozesse der Lagerhaltung

Im Prozessablauf sind verschiedene Teilprozesse integriert:

Wareneingang:

Identifizierung der Lieferung- oft mit Barcodetechnik, Annehmen der Colli mit entsprechender Bestätigung an den Spediteur, ggf. Reklamation bei Beschädigung der Verpackung, Öffnen der Colli, Identifizierung der Inhalte und Abgleich der Inhalte mit Lieferschein und Bestellung, mengenmäßige Erfassung mit ggf. Korrekturen, vorläufige Wareneingangsbuchungen, (stichprobenmäßige) Qualitätskontrollen, nach Freigabe endgültige Wareneingangsbuchungen, Erstellung von Wareneingangsscheinen mit zusätzlichen Daten (z.B. Lagerort, Kostenstelle, etc.), physischer Transport des Wareneingangsscheins zum Colli, Kommissionierung von Collis nach Lagerbereichen, Abtransport

Einlagerung:

Transport der Colli zum Lagerort, manuelles, halbautomatisches oder automatisches Einlagern am vorgegebenen Lagerort; dabei Beachtung des Fifo-Prinzips

Auslagerung:

Gemäß Aufträgen; Voll-oder Teilentnahmen mit Identifizierung (z.B. mit Barcodes) und Abbuchungen, Verknüpfung von Auftrags- und Sachnummern; bei Teilentnahmen Rückführung der Restmenge an den Lagerort

Bereitstellung:

Nach Aufträgen für Kunden, Produktion oder andere Bedarfsträger, Zusammenstellung nach Zielorten



5.3 Klassische Identifikation im Wareneingang

Die vom Lieferant angelieferte Ware wird beim Identifikationspunkt angenommen, i.d.R. oft per Barcode erfasst und zum Teil (manuell) kontrolliert: Qualität, Menge, Angemessenheit des Termins (Frühlieferung, Spätlieferung) und weiteres werden geprüft und gegebenenfalls wird für eine Regulierung des Schadens oder für eine Rücksendung gesorgt.

5.4 RFID im Wareneingang

In den letzten Jahren ist einiges zur Prozessverbesserung und -optimierung geleistet worden. Eine der neuesten Entwicklungen ist der Einsatz von RFID-Systemen.

5.4.1 Überblick über RFID-Systeme

Ein RFID-System besteht immer aus folgenden Komponenten:

- dem Lese-/ Schreibgerät (Reader)
- dem Transponder mit Chip (auch Tag, Datenträger oder Smart Label genannt), der an den zu identifizierenden Objekten angebracht ist
- einer (Transponder-) Antenne
- einem EDV-System

Additional können, je nach Komplexität des Systems, auch eine RFID-Antenne und ggf. weitere Komponenten als Bestandteile eines RFID-Systems aufgefasst werden.

Die folgende Abbildung zeigt einen einfachen und generellen Aufbau eines RFID-Systems einschließlich der erwähnten Komponenten und der Datenströme.

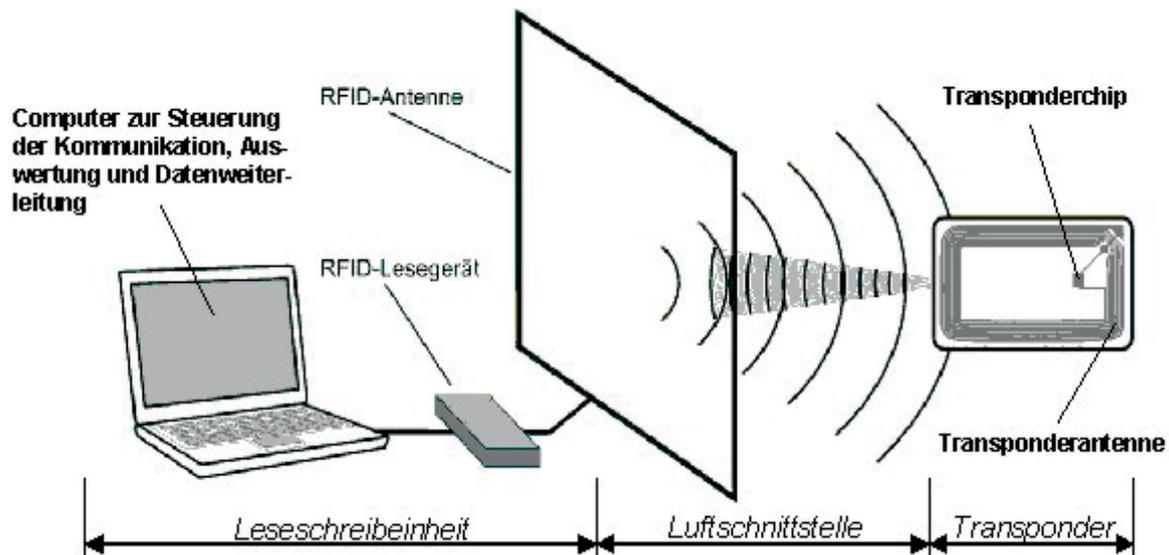


Abbildung 15: Aufbau und Komponenten eines RFID-Systems

(Quelle: <http://www.uni-kassel.de/fb14bau/institute/iwau/abfalltechnik/forschung/rfid-in-der-entsorgung.html>)

RFID birgt für viele Unternehmen umfassende Chancen und nachhaltigen Nutzen. Doch neben großen Kostensenkungspotenzialen und Möglichkeiten der Prozessoptimierung existiert auch eine Reihe von Risiken.

5.4.2 Chancen

Die größten Chancen für den Einsatz der RFID-Technologie sehen Experten im Handel, in der Logistik und in der Automobilindustrie. Auch Logistikunternehmen werden in den nächsten Jahren stark vom Einsatz der Technologie profitieren.

5.4.2.1 Prozessoptimierung

Die primäre Ausrichtung des Einsatzes von RFID erfolgt auf der Prozessebene. RFID stiftet den größten Nutzen dort, wo Prozesse dadurch optimiert werden können, indem die Datenqualität verbessert wird. In der Logistik sind dies Bereiche wie Inventarmanagement, Collaboration, Warehouse Management und Transport.

Optimierungsleistungen in der Lieferkette durch RFID sehen die Unternehmen hauptsächlich bei der Prozessleistung und der Qualität. Personaleinsparungen, Kosteneinsparpotenzial durch reduzierte Fehlerquoten, schnellere Durchlaufzei-



ten und somit Zeiteinsparungen, weniger Verzögerungen durch Erhöhung der Verfügbarkeit und schnellere Durchläufe sowie erhöhte Prozesstransparenz werden ebenfalls als Chance des Einsatzes von RFID gesehen.

Die Anforderungen an die Logistik werden künftig vor allem hinsichtlich der Schnelligkeit, Flexibilität und Präzision deutlich steigen. Dabei würde erst eine geeignete technologische Unterstützung diese notwendige Entwicklung in der Logistik ermöglichen.

Als mögliche Einsatzfelder von RFID in der Produktion werden auch die automatische Materialverfolgung, automatische Produktionssteuerung, automatische Inventur und Bestandskontrolle, Produktionskontrolle und Maschinenkontrolle sowie die Qualitätskontrolle genannt.

RFID-Tags können in Montagelinien an Produkten oder Halbfertigerzeugnissen angebracht werden. RFID ermöglicht in Produktionsprozessen eine Beschleunigung des Produktflusses und der Datenspeicherung. Demnach kann RFID zu einer Senkung der Durchlaufzeit führen.

Auch lassen sich Lebenszyklusdaten speichern, um eine lückenlose Rückverfolgbarkeit und optimale Steuerung der Supply Chain zu gewährleisten.

Es ist auch möglich, Warentransporte auf ihrem Weg vom Hersteller zum Empfänger in Echtzeit zu verfolgen und zu lokalisieren. Die RFID-Transponder helfen dabei, den Überblick über die Prozesskette zu behalten.

5.4.2.2 Rückverfolgung

Es eröffnen sich neue Wege für die Teilverfolgung in der Produktion und dabei für die Messung des Arbeitsfortschritts. Durch die genauere Rückverfolgbarkeit mittels RFID können Unternehmen eventuelle Rückrufaktionen optimieren und sogar vermeiden.

5.4.2.3 Verfügbarkeit

Zu den am stärksten fokussierten Optimierungspotenzialen zählen die Erhöhung der Warenverfügbarkeit und die Minimierung von Out-of-Stock-Situationen. Dies sind Situationen, in denen nicht vorrätige Artikel nachgefragt werden. In vielen Fällen befindet sich das gesuchte Produkt zwar nicht im Regal, jedoch im Lagerraum der Filiale. Je nach Kundenreaktion haben sie ver-



schiedene Auswirkungen, die sich direkt und indirekt auf den Umsatz auswirken können.

Eine Investition in RFID kann dann wirtschaftlich sein, wenn sich Bestandslücken vermeiden lassen. Fehlt ein Produkt, so weicht der Verbraucher möglicherweise auf Ware des Wettbewerbers aus. Dadurch können hohe Umsatzverluste entstehen.

RFID kann sich bei Unternehmen dazu anbieten, Entnahmen zu identifizieren, um eine schnellere Wiederauffüllung zu realisieren.

5.2.2.4 Behälter-Management

RFID-Systeme können grundsätzlich den Identifikationsbedarf bei Verpackungsprozessen befriedigen, besonders bei der Identifikation von Mehrwegbehältern. RFID-Tags werden wegen der einfacheren Automation und der im Vergleich zum Barcode höheren Resistenz gegenüber mechanischen Belastungen häufig bevorzugt. Mehrwegbehälter sind oft einer hohen und rauen Belastung ausgesetzt, und somit ist eine hohe Resistenz vorteilhaft.

Transportbehälter im Zusammenhang mit RFID, speziell metallische Ladungsträger und Gitterboxen, die häufig in der Automobilindustrie genutzt werden, stellen ein besonderes Problem dar.

Durch den Einsatz von RFID wird ein durchgängiges „Tracking and Tracing“ (Sendungsverfolgung) von Mehrwegtransportverpackungen ermöglicht. Damit wird allen Beteiligten die erforderliche Zeit-, Ort- und Mengeninformation in Echtzeit bereitgestellt.

Besonders positiv wird der RFID-Einsatz bei Ladeeinheiten und Paletten gesehen. Die Investitionsgüterindustrie erwartet für Transportverpackungen und Behälter eine hohe Verbreitung der Technologie, speziell bei Mehrweg-Systemen.

Ein weiterer Vorteil des RFID-Einsatzes ist, dass sich einerseits die Transparenz über Ort und Zustand eines Behälters erhöht, andererseits lässt sich der Behälterinhalt mit dem Behälter verknüpfen. Ist ein Behälter oder ein Lagerplatz leer, wird der Nachschub via RFID bestellt, da jeder Behälter mit einem Transponder ausgestattet ist. Somit wird eine dauernde Verfügbarkeit gewährleistet.



Im Lager entfällt das mühsame Suchen von Behältern nahezu vollständig. Mitarbeiter in Einkauf, Disposition und Logistik können über einen webbasierten Online-Monitor feststellen, wo sich aktuell eine benötigte Kiste befindet.

RFID-Systeme eignen sich für die Identifikationsaufgaben bei Ladungsverkehren genauso wie bei Stückguttransporten. Der Einsatz von RFID ist bei überbetrieblichen Transportprozessen vor allem bei Großbehältern in geschlossenen Systemen sinnvoll. Die Transponder werden an die Transportbehälter angebracht und damit können diese identifiziert werden.

5.4.2.5 Kommissionierung

Durch den Einsatz von RFID-Systemen können Scanvorgänge an Behältern bzw. Artikeln überflüssig werden. Das führt zu einer höheren Kommissionier-effizienz. RFID erleichtert auch bei automatischen Kommissionieraktivitäten die Identifikation von Behältern und Artikeln, so dass RFID-Lösungen den Einsatz automatisierter Kommissioniersysteme weiter fördern könnten.

Es besteht in der Kommissionierung die Möglichkeit, unmittelbar in die Versandeinheit zu kommissionieren und damit den Prozess des Umpackens zusätzlich entfallen zu lassen. Die kommissionierte Ware kann dabei anhand der ausgelesenen Informationen automatisch mit dem Kundenauftrag hinsichtlich Artikel und Menge abgeglichen werden.

In Distributions- und Verteilzentren, in denen automatisierte Förderanlagen die innerbetrieblichen Transporte der Waren übernehmen, kann eine automatische Sortierung bzw. Kommissionierung der Ware mit Hilfe der Transponder vorgenommen werden. Werden die Artikel mittels Förderanlagen an den Lesegeräten vorbeigeschleust, kann eine automatische Kommissionierung erfolgen. Die ausgelesenen Artikeldaten werden dann mit den Bestellungen im Warenwirtschaftssystem abgeglichen. Die Effizienz und Genauigkeit bei Kommissionier-vorgängen kann so gesteigert werden.

5.4.2.6 Sonstige Vorteile

Im Vergleich zu anderen Identifikationssystemen zeichnen sich RFID-Systeme besonders durch eine hohe Leistungsfähigkeit aus. Hierzu zählen unter anderem die zu verarbeitende Datenmenge und die Datendichte, die Lesbarkeit und die Lesegeschwindigkeit des Datenträgers sowie die Resistenz des Datenträgers gegen äußere Einflüsse wie Nässe und Verschmutzung.



Besonders hervorzuheben ist, dass sich die Funktionalität der eingesetzten Datenträger jederzeit erweitern lässt. So ist es mit einem geeigneten Transponder-Typ möglich, alle relevanten Containerdaten auf einem Chip abzuspeichern, was einen zeitaufwändigen Datenbankzugriff erspart.

Als Vorteile des Einsatzes von RFID in der Montage gelten unter anderem auch die Lesbarkeit durch unterschiedliche Materialien hindurch, die Pulkerfassung, die Schmutz-Unempfindlichkeit, Wartungsfreiheit und die Wiederbeschreibbarkeit bei den RFID-Transpondern. Die Pulkerfassung ist auch im Dienstleistungssektor von Vorteil, besonders für die Aktenfassung. So wäre es zum Beispiel möglich, eine Papierakte mit einem elektronischen Aktenteil (PDF, Emails etc.) zu verknüpfen. Es wäre möglich, ganze Aktenordner, in denen jede Akte mit einem Tag ausgestattet wäre, durch die Funkidentifikation zu erkennen. Auf dem Chip können dann alle Bearbeitungsvorgänge und die dazugehörigen Daten dokumentiert werden.

Ein weiteres Anwendungsgebiet können die Umschlagsprozesse sein. Bei der Erfassung von Objekten im Umschlag ist i.d.R. die Barcodetechnologie zurzeit Standard. Würde RFID aber flächendeckend in diesem Gebiet eingesetzt werden, könnten alle Sendungen eines LKW quasi gleichzeitig ausgelesen werden. Somit wäre eine „Vollständigkeitskontrolle“ schnell und effizient möglich. Die Durchlaufzeit im Wareneingang würde dadurch erheblich reduziert werden und die Ware würde unmittelbar nach ihrem physischen Zugang disponibel.

Große Einsparpotenziale ergeben sich im Lager beim Warenein- und Warenausgang. Durch die automatische Erfassung verbessern sich Qualität und Erfassungsgeschwindigkeit der Daten, was wiederum eine höhere Bestandstransparenz ermöglicht. Dies gilt sowohl für den Handel als auch für die Industrie.

Auch im Lagerbereich kann sich durch den Einsatz von RFID bei entsprechender Prozessgestaltung die Einlagerung von logistischen Objekten vereinfachen. Die Auslesung von am Lagerplatz angebrachten Transpondern kann zum Beispiel sicherstellen, dass die Ware am richtigen Ort eingelagert wird. Daneben ist die transponderbasierte Lagerplatzmarkierung aufgrund der möglichen Robustheit der Transponder auch weniger anfällig gegenüber einer durch physische Beschädigung verursachten Unlesbarkeit.

Auch Flurförderzeuge können in RFID-Konzepte integriert werden. Sie sorgen dann für eine lückenlose Datenübermittlung im Lager. Wenn man Flurförder-



zeuge mit einem Reader ausstatten würde und die Ware einen Transponder trägt, könnte die Sicherheit steigen und der manuelle Aufwand wäre deutlich geringer.

Weitere mögliche Vorteile könnten die Lokalisierung ohne Sichtkontakt, die Identifizierung ohne Sicht und die automatische Warenausgangsbuchung sowie die automatische Verladekontrolle sein.

Neben dem Wareneingang kann sich auch die Inventur deutlich vereinfachen. Bislang musste für eine Inventur der Betrieb schließen und Mitarbeiter abstellen. Mit RFID kann dies oft wesentlich schneller durchgeführt werden.

Der RFID-Einsatz kann auch Verlustrisiken minimieren und im Ernstfall die Schadensabwicklung mit den Versicherern erleichtern und dem Verwender eine optimale Überwachung bieten.

Als weiterer Nutzen von RFID-Systemen wird die Reduktion von Schwund und Diebstahl genannt. So dient der RFID-Einsatz z.B. bei Fluggesellschaften auch der Reduktion bzw. dem schnelleren Auffinden von verloren gegangenen Gepäckstücken. Auch im Bereich des Container- und Behältermanagements ist es möglich, den Schwund durch RFID zu reduzieren.

Der Einsatz von RFID ermöglicht zur Warensicherung gegen Schwund oder gegen Markenpiraterie in Verbindung mit logistischen Anwendungen erstmals bei einer Ident-Technologie sicherheitsrelevante Kombinationsmöglichkeiten.

Vor dem Hintergrund gestiegener direkter und indirekter Entsorgungskosten ergeben sich für die RFID-Technologie auch im Bereich der Abfallentsorgung neue Möglichkeiten. Zu den grundsätzlichen Vorteilen der elektronischen Mülltonnenidentifikation zählen eine verbesserte Behälterlogistik und Verwaltung, geringere Möglichkeiten des Leistungsmissbrauchs durch die Registrierung der Tonnen, einfachere Gebührenbescheide, neue Möglichkeiten der Mengenerfassung, eine Individualisierung und Flexibilisierung des Systems sowie Möglichkeiten der Gebühreneinsparung durch Abfalltrennung und -vermeidung.

Im Bereich der Kühlkettenlogistik rechnet man mit einfacheren Handlingabläufen im Wareneingang und im Verkaufshaus. Darüber hinaus wird die Warenverfügbarkeit von der Technologie profitieren und somit der Verbraucher. Auch der Umsatz kann steigen.



Ziel ist es, mit Hilfe der RFID-Technologie den Transport- und Temperaturverlauf von Tiefkühlprodukten vom Hersteller bis in die Tiefkühlregale zu überwachen, zu kontrollieren und damit die Qualität der Produkte sicher zu stellen.

Ein batteriebetriebener Speicherchip mit integrierter Alarmfunktion registriert Änderungen von festgelegten Temperaturbereichen. Die RFID-Sensor-Transponder werden in das Innere des Versandbehälters möglichst nahe am Produkt eingefügt. Jeder Tag wird vor dem Versand programmiert. Dies schließt die Abstände, in denen die Temperatur gemessen werden soll, die erwartete Umgebungstemperatur und die zu haltende Temperatur ein. Die gelesenen Daten können manuell von einem RFID-Reader oder automatisch erfasst werden. Ein Öffnen der Sendung ist für diesen Vorgang nicht notwendig. Wird die definierte Temperaturspanne überschritten, gibt das System eine Warnung ab. Dies ist besonders auch in der Pharmaindustrie und im Lebensmittelbereich wichtig. Zusätzlich erhalten Sender und Empfänger die exakten Daten der gesamten Lieferkette.

Transpondermessungen im Kühl- und Frischebereich bieten eine wesentlich bessere Dokumentationsmöglichkeit für den Hersteller und den Verbraucher.

Schon seit einiger Zeit gibt es aktive Transponder-Systeme, mit denen man Temperaturen in vorher festgelegten Temperaturintervallen aufzeichnen kann. In der Praxis werden diese Systeme zum Beispiel zur Kontrolle der Einhaltung von Mindesttemperaturen verwendet.

In diesem Zusammenhang kann auch erwähnt werden, dass die Ernährungswirtschaft ein sehr hohes Potenzial für Funketiketten und RFID-Systeme birgt. Angesichts der immer wieder auftretenden Skandale um Gammelfleisch und Pestizidbelastung ist eine strengere und lückenlose Überwachung für diesen Sektor der Lebensmittelindustrie sehr wichtig. Hierfür bietet sich RFID an.

Im Handel ergibt sich nicht nur für die gesamte Logistik und die Wertschöpfungskette eine große Chance zur Optimierung durch RFID, sondern auch auf den Verkaufsflächen selbst.

Abschließend kann man sagen, dass RFID für viele Unternehmen Optimierungen und Einsparpotenziale birgt, ebenso sollte man aber auch die Risiken bedenken.



5.4.3 Risiken

Nachstehend werden die wesentlichen Risiken genannt.

5.4.3.1 Kosten

Neben den häufig gelobten Chancen, die durch RFID entstehen, gibt es aber auch Gründe, die zu einer gegenteiligen Meinung führen können.

Hohe Kosten für Integration und Hardware können als betriebswirtschaftliche Nachteile identifiziert werden.

Die Kosten für die Umsetzung eines RFID-Systems sind trotz der überschaubaren Größe nicht unerheblich.

Eine detaillierte Analyse der quantitativen und qualitativen Aufwands- und Leistungsparameter ist notwendig, um eine Berechnung der Wirtschaftlichkeit von RFID-Anwendungen vornehmen zu können.

Auch die Transponderkosten machen nur einen Teil der gesamten Kosten aus, die mit dem Einsatz von RFID verbunden sind. Zu berücksichtigen sind daneben noch die Kosten der Infrastruktur (z.B. Hardware), der Software und der Systemintegration. Außerdem kann man noch mit einem Entwicklungszeitraum von einigen Jahren rechnen, bis Chips, die Kosten im Ein-Cent-Bereich haben, zur Verfügung stehen.

Jedoch darf das Argument der noch zu teuren Transponder kein alleiniges Kriterium für die Ablehnung der RFID-Technologie sein.

Es ist jedoch zu erwarten, dass die Produktionskosten für Funketiketten zukünftig erheblich reduziert werden sollen. Dies wird über die Lösung versucht, Antennen mit leitfähigen Pasten auf Papier zu drucken. Daraus kann gefolgert werden, dass die Transponderkosten in den kommenden Jahren kein hemmender Faktor mehr sein werden.

Betrachtet man den Faktor Kosten, so liegen hier die Stärken eines Barcode-Systems, da die Kosten dabei relativ gering sind – sowohl in den Anschaffungskosten als auch bei den Betriebskosten. Aufgrund der hohen Leistungsfähigkeit von RFID-Systemen werden jedoch die hohen Kosten in Bezug auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis relativiert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass vor einer Einführung eines RFID-Systems die Kosten-Nutzen-Potenziale ermittelt werden müssen, um festzustellen, ob diese Investition wirtschaftlich wäre.

5.4.3.2 Technik

Der Einfluss metallischer Umgebungen besonders bei Festlegung von Lese- und Schreibabständen besitzt eine große Bedeutung. So können sich bei ungünstiger Lagekonstellation der Lese- und Schreibgeräte in solchen Umgebungen die Abstände signifikant verringern, so dass die Funktionsfähigkeit des Systems erheblich gestört ist und eine RFID-Anwendung unmöglich wird.

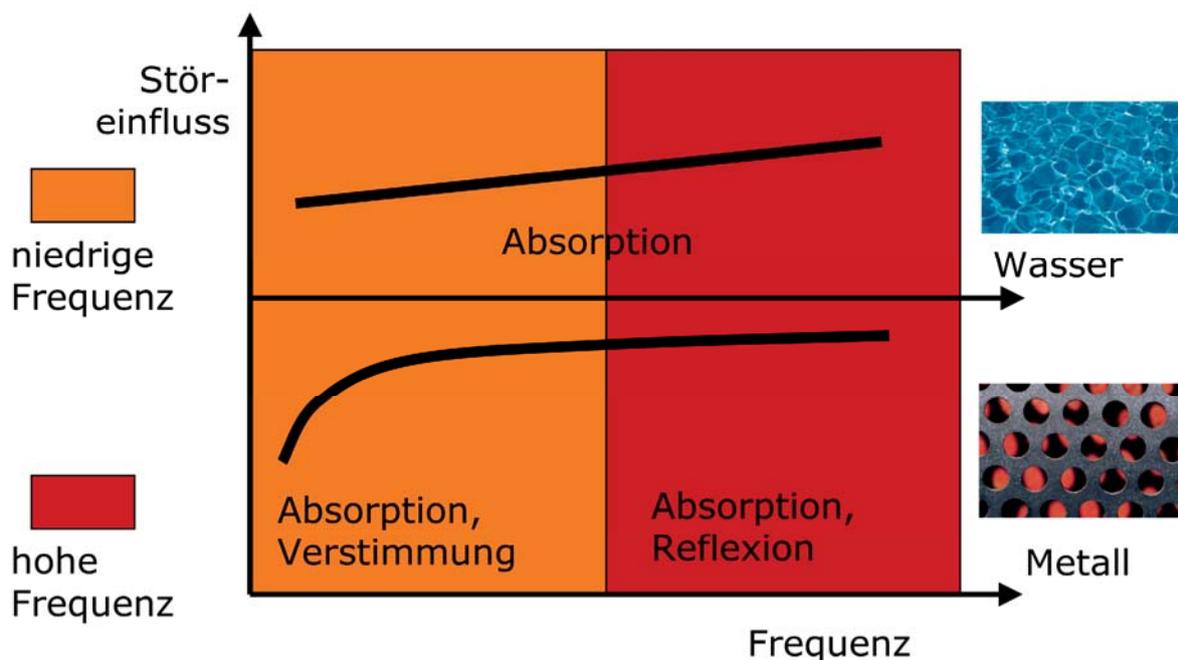


Abbildung 16: Störeinflüsse RFID

(Quelle: Clasen, M., 2007, S. 5)

Metall reflektiert und Flüssigkeiten absorbieren die Wellen. Auch können Daten von anderen Paletten mit denen der jeweils anvisierten kollidieren.

Des Weiteren spielt auch eine ungenügende Standardisierung eine Rolle.

Ebenfalls können lange Auslesezeiten von mehreren Sekunden, Abschattungseffekte zwischen fast gleichartigen Signalfolgen, Funkinterferenzeffekte sowie

Frequenzverschiebungen durch zufällig aufliegendes Metall als Hemmnisse für die Einführung von RFID gelten.

Es besteht eine nicht unmaßgebliche Empfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Feldern, da die Technologie auf Funkwellen basiert.

Es gibt auch noch eine Vielzahl von Artikeln, die sich mit der Technik nicht erfassen lassen. Eine sortimentweite Auszeichnung auf Artikelebene mit RFID-Etiketten ist somit noch nicht möglich.



Abbildung 17: RFID Lesetor

(Quelle: <http://www.improve-mtc.de/Veroeffentlichungen/RFID/rfid.html>)

Bis heute ist noch in kaum einem Lesetor auch bei größtem Aufwand, wie z.B. dem Verweilen im Tor, dem Drehen der Palette im Tor oder durch ein nahes Heranfahen an jede Torseite, eine fehlerlose Lesung der Transponder erfolgt.

Zusammenfassend hat RFID trotz aller Vielseitigkeit den letzten Reifegrad noch nicht erreicht. Besonders bei Mischpaletten mit einer hohen Anzahl von Kartons



ist die Ausrichtung der Tags zueinander sowie zu den RFID-Leseantennen genau zu überprüfen, um die Lesesicherheit zu gewährleisten.

Abschließend bleibt zu sagen, dass auch im Bereich der technischen Entwicklung noch einige Schwierigkeiten bestehen. Besonders die Anwendung auf Metall und in Verbindung mit Flüssigkeiten ist kritisch.

5.4.3.3 Sicherheit

Hacker könnten sich unberechtigten Zugang zu Informationen verschaffen, falsche Informationen ins System einspeisen oder einen Denial of Service verursachen und so die Verfügbarkeit von Funktionen des RFID-Systems beeinträchtigen.

Dennoch gibt es mit der zunehmenden technologischen Entwicklung aber auch die Möglichkeiten, die Sicherheit der Daten zu gewährleisten. Dies erfolgt zum Beispiel durch die gegenseitige Authentifizierung mit einem Schlüssel. Bei diesem Verfahren hat jeder Transponder und Reader den gleichen kryptologischen Schlüssel und verwendet den gleichen Verschlüsselungsalgorithmus. Dabei wird vor der Kommunikation jeweils geprüft, ob der Schlüssel vorhanden ist. Es gibt auch die verschlüsselte Datenübertragung, bei der die Daten meistens durch einen Verschlüsselungsalgorithmus und einen Schlüssel codiert und gesendet werden.

Entscheidend ist, dass die Systemkomponenten ihre Funktionen verlässlich zur Verfügung stellen und keine unzulässigen Zustände annehmen sollten. Gefragt sind hier Maßnahmen, die das technische Fehlverhalten einzelner Komponenten verhindern oder ausgleichen, um das Gesamtsystem konsistent zu halten. Dazu gehören ausreichende Validierung des Programmcodes und eine Fehlertoleranz gegenüber den Umweltbedingungen im Produktionsbetrieb. So sollte eine Leserate von unter 100% oder das mehrmalige Auslesen einzelner Tags nicht dazu führen, dass Herkunftsnachweise unvollständig oder inkonsistent sind oder firmenspezifische Anwendungen mit unnötigen Fehlermeldungen blockiert werden.

Eine effektive Sicherung von teuren Produkten ist nur in ersten Anfängen möglich. Aber hier reicht die Kommunikationssicherheit nicht aus, um auch durch RFID-Transponder eine unberechtigte Produktentnahme verhindern zu können.

RFID-Systeme können auch anfällig für Viren sein. Es ist möglich, dass ein Gepäckscanner am Flughafen den Virus eines infizierten RFID-Tags ausliest und



anschließend damit weitere Koffer- und Taschen-Tags infiziert. Auf diesem Weg könnten dann manipulierte Gepäckstücke auch zu anderen Flughäfen gelangen. Schmugglern und Terroristen wäre es möglich, mit Hilfe manipulierter RFID-Tags Sicherheitssysteme zu umgehen.

Bis heute hat der Konsument noch kaum direkte Erfahrungen mit RFID gemacht. Um eine größere Akzeptanz zu erzielen, muss der konkrete Mehrwert für den Kunden nachgewiesen werden, das heißt, dass hier mehr Transparenz geschaffen werden muss.

Auch Lieferanten sind gegenüber der neuen Technologie skeptisch, da sie befürchten, mit anderen Lieferanten vergleichbar zu werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Datensicherheit zurzeit noch das größte Risiko birgt. Hier sollten sowohl Handel als auch Industrie und Datenschützer zusammenarbeiten, um praktikable Lösungen zu finden.

5.4.3.4 Fehlende Standards

Viele Unternehmen warten bisher noch ab, einen ersten Schritt in Richtung RFID zu gehen, da sie befürchten, falsche Frequenzen oder die falsche Auszeichnungsebene zu wählen.

Der flächendeckende Einsatz von RFID scheitert oft, weil bisher gemeinsame internationale Absprachen fehlen. Ein internationaler Standard wäre notwendig, damit zum einen jeder Transponder für jeden Benutzer weltweit einheitlich les- und interpretierbar ist (vergleichbar mit dem EAN Strichcode), zum anderen würde jedes Unternehmen ein eigenes System einführen, und somit wären unzählige Absprachen über Dateninhalte und über Datenträger notwendig.

Die fehlende oder nur unzureichende Standardisierung ist für viele Unternehmen ein großes Problem. Aber auch die Investitionskosten und der Datenschutz stellen ein Problem dar, genauso wie Leistungsgrenzen, Sicherheit und Installationsaufwand.

Die Standards für Frequenzen sind international nicht einheitlich. Die freigegebenen Frequenzen für die gleiche Anwendung sind pro Land unterschiedlich, wie auch ihre Bandbreite und Sendeleistung.



Die Vielzahl von Systemen mit unterschiedlichen Frequenzbereichen, Übertragungsverfahren, Abstrahlungsleistungen etc. sowie ihre spezifischen Vor- und Nachteile, sind für potenzielle Anwender teilweise unüberschaubar geworden.

Durch die teilweise Einführung des Electronic Product Code (EPC) ist zwar ein erster Schritt in Richtung zur weltweiten Standardisierung gegangen worden, doch es fehlen immer noch Standards in Bezug auf die Frequenzen, was sich nachteilig für die Einführung von RFID auswirkt.

5.4.3.5 Sonstige

Die wenigsten Logistikdienstleister denken heute über die proaktive Entwicklung und Vermarktung von RFID-basierten Lösungen für ihre Kunden nach, da dies häufig erheblichen Änderungsbedarf in der Transport- und Logistikabwicklung bedeutet.

Bezüglich dieser neuen Technologie besteht noch ein hoher Aufklärungsbedarf, da viele Kunden aufgrund von Fehlinformationen und Unkenntnis die totale Überwachung befürchten.

Es wird auch kritisiert, dass RFID dem Verwender eine optimale Überwachung ermöglicht, so dass dieser Aspekt die Frage nach der gesellschaftlichen Verträglichkeit der Technologienutzung aufwirft. Sie muss verfassungsrechtlich garantierte Rechte der Betroffenen wahren. Ohne entsprechende Einwilligung der Betroffenen oder gesetzliche Ermächtigungsregelungen sind Eingriffe in die Privatsphäre unzulässig.

Neben den bereits erwähnten Datenschutzaspekten wird auch häufig von Profilerstellungen gesprochen. Hierbei werden Daten der Kunden mit Daten der Waren verknüpft und dienen so zur Typisierung von Einkaufs- und Bewegungsprofilen.

Der „gläserne Verbraucher“ wird ebenfalls in diesem Zusammenhang genannt. Es ist aber festgeschrieben, dass der Verbraucher die Möglichkeit haben muss, festzustellen, ob seine gekauften Produkte mit Tags versehen sind. Diese sollen auf Wunsch deaktiviert oder entfernt werden können. Der Verbraucher muss ebenfalls generell über die Technik, den Einsatz von RFID und die Funktionsweise informiert werden.

Die Einführung von RFID-Systemen kann zur starken Verunsicherung von Verbrauchern führen.



Ein weiterer Aspekt ist die Rationalisierung von Arbeitsplätzen. Durch den Einsatz von RFID werden zwar Prozesse optimiert und verbessert, allerdings können dadurch auch viele Arbeitsplätze eingespart werden.

Teilweise wird auch auf eine Gefahr in der zunehmenden Belastung durch Elektrosmog gesehen. Aber auch wenn viele die Gefahren durch Elektrosmog für gering halten, ist bis heute doch noch nicht geklärt, in wie weit elektromagnetische Strahlung Auswirkungen auf den Menschen hat. Vor allem kann nicht gesagt werden, wie sich eine enorme und dauerhafte Bestrahlung auf den menschlichen Organismus auswirkt.

Es kann auch sein, dass die Belastung mit elektromagnetischen Wellen, die von einem RFID-Transponder ausgehen, ausgesprochen gering ist und sogar noch unter den Werten von Bluetooth-Chips, WLAN-Modulen oder Mobiltelefonen liegt. Jedoch ist dieses Gebiet noch nicht ausreichend erforscht.

Abschließend bleibt zu sagen, dass RFID zwar in der Wirtschaft diskutiert wird, dass allerdings nur wenige die möglichen Anwendungsgebiete und Potenziale erkennen. RFID wird immer polarisieren, und es wird immer Diskrepanzen zwischen Datenschützern und Anwendern geben.

Nachstehend wird noch einmal eine stichwortartige Auflistung der wesentlichen Chancen und Risiken für RFID vorgenommen.

Chancen	Risiken
Prozessoptimierung durch	Hohe Kosten für Hardware und Implementierung, oft liegt keine kompatible Software zur Systemintegration vor
- Rationalisierung	
- Qualitätsverbesserung	
- Zeiteinsparungen	
- Senkung der Durchlaufzeiten	
- Fehlerreduzierung	
- Kosteneinsparungen	
Erhöhung der Flexibilität	Hohe Transponderkosten
Erfassungen in Echtzeit	Mangelnder Datenschutz
Optimierung der Rückverfolgbarkeit	Schwierigkeiten auf Metall und Flüssigkeiten
Temperaturmessungen	Gewährleistung der Datensicherheit
Erhöhung der Verfügbarkeit	Mangelnde Akzeptanz
Verbesserte Identifikation	Ungenauere Leseraten und geringe Reichweiten
Fortschritte im Behältermanagement	Fehlinformation/Mangelnde Information, Verunsicherung
Erhöhung der Prozesstransparenz	
Höhere Kommissionierungseffizienz	
Hohe Leistungsfähigkeit der Tags (Robustheit gg. Barcode)	
Pulkerfassung	

Abbildung 18: Chancen und Risiken von RFID (eigene Darstellung)

Abschließend lässt sich sagen, dass die Einführung eines RFID-Systems zwar kostenintensiv ist, aber dass zukünftig Preise, zumindest für Transponder, sinken werden. Auch gibt es noch technische Mängel, die behoben werden müssen, die aber kein Hindernis sein dürfen, um RFID einzuführen.

Fehlende Standards bergen zwar ein Risiko einer möglichen Fehlinvestition, aber das Risiko durch Zögern und Unsicherheit, den Anschluss gegenüber der Konkurrenz zu verpassen, ist ebenso hoch. Das größte Risiko bedeutet zweifellos die Datensicherheit. Hier werden Datenschützer, Industrie und Handel noch zu überlegen haben, wie sie den Schutz der Daten gewährleisten können.



Literatur- und Quellenhinweise zu Kapitel 5

- Bernhard, Josef [RFID-Technologie, 2007], RFID-Technologie in metallischen Umgebungen, in: Zäh, M.; Reinhardt, G. [RFID-Produktion, 2007], S. 2-3
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Hrsg.) [RiCha, 2004], Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen, SecuMedia Verlags GmbH, Ingelheim 2004, unter: www.bsi.bund.de, 2007
- Clasen, Michael: Maßgeschneidert oder von der Stange, Hohenheim, 2007
- Czaja, Frank; Koch, Rene [Bewertung, 2006], Wirtschaftliche Bewertung von RFID-Einsätzen in der Supply Chain, in: *Wolfkluthausen, Hanne* (Hrsg.), Jahrbuch Logistik 2006, S. 257-259
- Finkenzeller, Klaus [RFID-Handbuch, 2006], RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten, 4. aktualisierte und erweiterte Auflage, Carl Hanser Verlag München Wien, 2006
- Franke, Werner; Dangelmaier Wilhelm (Hrsg) [RFID-Leitfaden, 2006] RFID – Leitfaden für die Logistik, Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2006
- GS1 Germany GmbH [EPC, 2007], Elektronischer Produkt-Code, Köln, 2007, unter: <http://www.gs1-germany.de>, 2007
- Jansen, Rolf; Mannel, Andre [Auswirkung, 2007], Die ökonomische Auswirkung des RFID-Einsatzes in der Logistik – Eine prozessorientierte Bewertung, in: *Wolfkluthausen, Hanne* (Hrsg.), Jahrbuch Logistik 2007, S. 206-210
- Kröner, Tim [rfid-journal, 2006], RFID-Risiken, unter <http://www.rfid-journal.de/rfid-risiken.html>, 2006
- Schenk, Michael; Wahl, Manuela; Rademacher, Günter [Behältermanagement, 2006], Transponderunterstütztes Behältermanagement in der Produktion von Gasturbinenschaufeln, in: *Wolfkluthausen, Hanne* (Hrsg.), Jahrbuch Logistik 2006, S. 260-262
- Ten Hompel, Michael; Lange, Volker
- [Studie, 2006], RFID 2004 – Fraunhofer AutoLog Studie, in: *Wolfkluthausen, Hanne* (Hrsg.), Jahrbuch Logistik 2005, S. 260-265
 - [Perspektiven, 2006], Status und Perspektiven der aktuellen RFID-Entwicklung, in: *Wolfkluthausen, Hanne* (Hrsg.), Jahrbuch Logistik 2006, S. 254-256
 - [Chips, 2005], Ein-Cent-Chips kommen, in: *Logistik auf den Punkt*, 1/2005, S. 59
 - [RFID-Einführung, 2004], RFID-Einführung? Es kommt darauf an, in: *FM – Das Logistik Magazin*, 12/2004, S. 34-36

Wikipedia.de



6. Klassische und Nachhaltige Produktion

6.1 Klassische Produktion – Primat der Ökonomie

Auf die ganz klassischen Ansätze mit dem Ziel der Minimierung der Stückkosten durch Fixkostendegression wird nicht näher eingegangen. Die modernere Lean Production kann heute schon als klassisch bezeichnet werden.

Die Ziele der schlanken Produktion richten sich im Wesentlichen auf Kosteneinsparungen durch Minimierung von Ressourcen-Einsätzen.

Die Ziele werden oft gekennzeichnet durch folgende Maxime:

- 50% Personaleinsatz (im Vergleich zur Massenfertigung)
- 50% Flächenbedarf (im Vergleich zur Massenfertigung)
- 50% Werkzeuginvestitionen (im Vergleich zur Massenfertigung)
- 50% Produktentwicklungszeit (im Vergleich zur Massenfertigung)
- 50% Lagerbestände (im Vergleich zur Massenfertigung)

bei

- weniger Fehlern
- höherer Qualität
- höherer Produktvielfalt

Verschwendung (Muda) und Vermeidung von unnötigen Ressourcen sind also die wesentlichen Ansätze des Lean Management-Konzeptes. Dazu gehören beispielsweise die Vermeidung von Ausschuss und Abfall, die Vermeidung von Emissionen in Wasser und Luft und die bestmögliche Ausnutzung von Ressourcen durch neue Technologien. Zur Vermeidung von Lagerbeständen werden z.B. Konzepte wie JIT-Produktion und -Beschaffung, Kanban und weitere moderne Fertigungssteuerungsverfahren eingesetzt. Kombiniert mit Automatisierungstechnologien, Fertigungsinseln oder selbständigen Arbeitsgruppen. Voraussetzung dafür ist i.d.R. auch die Implementierung eines Total Quality Konzeptes.



Zum Bereich der Produktion lässt sich vereinfachend im Hinblick auf den verringerten Einsatz von Ressourcen sagen: was wirtschaftlich ist, ist auch nachhaltig: „Lean is Green“

6.2 Nachhaltige Produktion

Eine Produktion kann dann im Wesentlichen als nachhaltig eingestuft werden, wenn sie viele Kriterien der „lean production“ erfüllt, was bereits ausgeführt wurde. Dazu kommen dann noch weitere Gesichtspunkte der Vermeidung von Verschwendung, die in nachstehender Übersicht genannt werden:

<u>Arten der Verschwendung</u>	<u>Beschreibung</u>
Überproduktion	Nicht notwendige Produktion, um eine bessere Auslastung zu erzielen
Wartezeiten	Überschreitung der Maschinenbelegungszeiten, was zu Materialstau führen kann
Transporte	Überflüssige Materialbewegungen zwischen den Produktionsstufen, lange Transportwege, viele Umschläge
Überflüssige Aktivitäten	Nicht wertschöpfende Handgriffe bei Produktion, Verpackung, Prüfung
Hohe Lagerbestände	Lagerung von zu viel Rohmaterial, Zwischenprodukten und Fertigwaren
Wegezeiten	Überflüssige Bewegungen von Mitarbeitern, z.B. zum Suchen von Teilen
Abfälle und Nacharbeit	Entstehung durch schlechte Materialqualitäten oder Prozessfehler
Überqualifikation	Vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten von Mitarbeitern werden nicht genutzt



Die möglichen Umweltauswirkungen der erwähnten Arten von Verschwendung können sein:

<u>Art der Verschwendung</u>	<u>Umweltauswirkung</u>
Überproduktion	Material- und Energieverschwendung Verderben, überflüssiger Abfall, zusätzliche Emissionen
Lagerbestände	Zusätzlicher Verbrauch von Verpackungen; mehr Energieverbrauch zum Heizen; Kühlen und zur Beleuchtung von Lagerräumen
Transporte	Mehr Energie, erhöhte Emissionen, erhöhte Verpackungskosten
Ausschuss	Überflüssiger Rohmaterialverbrauch, Nacharbeitsaufwand, Recyclingkosten, Entsorgungskosten, zusätzliche Energiekosten
Überflüssige Aktivitäten	Höherer Materialverbrauch pro produzierter Einheit, höheres Abfallaufkommen, höherer Energieverbrauch, höhere Emissionen
Wartezeiten	Gefahr des Verderbens oder der Beschädigung, Energieverschwendung

Auch aus diesen Aufstellungen ist erkennbar, dass es eine enge Verknüpfung zwischen dem Konzept der Lean Production und der Nachhaltigen Produktion gibt.

6.2.1 Einsatz von Rohstoffen

Soweit möglich, sollten keine Rohstoffe auf Öl-Basis eingesetzt werden, also z.B. wenig Kunststoff; bevorzugt werden sollten Rohstoffe aus nachwachsenden Quellen, z. B. Holz. Entscheidend ist aber auch die bestmögliche Ausnutzung von Rohstoffen und allgemein aller Ressourcen.

6.2.2 Abfälle

Es gibt je nach Produktion eine Vielzahl von Abfällen. Als typische Beispiele können Altöle, verbrauchte Kühlflüssigkeiten, Metallabfälle oder sonstige Rückstände genannt werden. Diese sollten grundsätzlich vermieden werden.



Eine Entsorgung muss durch einen zertifizierten Fachbetrieb ordnungsgemäß durchgeführt werden. Dies ist nur möglich, wenn die verschiedenen Abfälle getrennt gesammelt und deutlich gekennzeichnet werden.

6.2.3 Emissionen

Schädliche Emissionen von Wärme, Luft, Wasser oder andere sind zu vermeiden. Rückgewinnungsmöglichkeiten sind zu prüfen.

Literatur- und Quellenhinweise zu Kapitel 6

Bozard, C.C. and Handfield, R.B. Introduction to Operations and Supply Chain Management, 2008

EPA (Environmental Protection Agency): Lean Manufacturing and the Environment
www.epa.gov/lean/leanreport.pdf

Jie, W. and Yong, W. Lean and Clean: The Linking between Lean and Environment, 2010

Shingo, Shigeo: Das Geheimnis der Toyota-Produktion. Eine Studie über das Toyota Produktionssystem – genannt „schlanke Produktion“ 2. Auflage Landsberg/ Lech 1993

Wisner, J.D., Tan, K.C. and Leong, G.K. Principles of Supply Chain Management A Balanced Approach, 2009

Womack, James P., Daniel T. Jones, and Daniel Roos: The Machine that changed the World, 1990



7. Klassische und Nachhaltige Distribution

7.1 Allgemeine Gesichtspunkte der klassischen Ansätze

Die Distribution ist ein wesentlicher Aspekt des Erfolges eines Unternehmens. Da Deutschland eine sehr exportorientierte Wirtschaft hat, kommt diesem Bereich eine wichtige Funktion zu. Die richtigen Güter und Leistungen müssen im logistischen Sinn in der richtigen Qualität, zum richtigen Zeitpunkt, in der richtigen Menge zu den richtigen Kosten zum richtigen Kunden am richtigen Ort transportiert werden.

Der Output des Produktionslogistikprozesses ist der Input für den Distributionslogistikprozess. Er verbindet die Absatzseite des Unternehmens mit der Nachfrageseite der Kunden. Logistische Aktivitäten im Distributionsbereich umfassen Lagerung, Kommissionierung, Verpackung und Transport. Zielgrößen sind Liefertreue, Lieferfähigkeit und Lieferservice. Der Bereich der Distributionslogistik ist derjenige mit der größten Kundennähe; hier wird für den Kunden am wirkungsvollsten deutlich wie gut oder schlecht eine Logistikleistung erbracht wurde.

Die Zielsetzungen der Distributionslogistik richten sich daher am Kunden aus; angestrebt werden optimale Liefer- und Transportstrategien. Ein Optimum zwischen Bestandshöhe und Lieferservice muss gefunden werden.

Die Aufgabenerfüllung orientiert sich an den Vorgaben der Lager-, Transport- und Versandpolitik und -strategie auf der obersten Ebene des Unternehmens. Auf den darunterliegenden Ebenen müssen die Dimensionierung der Lagerleistung, Touren- und Versandplanung, Verpackungsdisposition, -beschaffung und -bereitstellung erledigt werden. Auf der untersten Ebene kommt es auf eine störungsfreie Abwicklung der Lager-, Kommissionier-, Transport- und Versandaufträge an.

Bei der Distributionsstruktur kann zwischen zentralen und dezentralen Systemen unterschieden werden:

- bei zentralen Systemen erfolgt die Auslieferung von einem i.d.R. zentral gelegenen Lager



- bei dezentralen Systemen erfolgt die Belieferung der Kunden aus unterschiedlichen Lägern bzw. aus dem dem Kunden am nächsten gelegenen Lager

Zentrale Systeme sind mit hohen Transportkosten und niedrigen Lagerkosten verbunden; bei dezentralen Systemen ist es umgekehrt.

Eine Vielzahl weiterer Probleme ist im Bereich Distribution zu lösen, insbesondere in den Teilbereichen Kommissionierung und Transport.

Für Tourenplanung und Stauraumoptimierung gibt es mathematische Optimierungsmodelle.

7.2 Nachhaltige Distribution

Bei der nachhaltigen Distribution kommt es darauf an, Transporte ökonomisch, ökologisch und sozial zu gestalten. Neben der Vermeidung von Transporten müssen auch Leerfahrten oder Leerflüge verringert werden und Mitarbeiter in einem möglichst guten Betriebsklima auch angemessen bezahlt werden.

Die Vermeidung von Transporten und die Verringerung von Leerfahrten und Leerflügen stellen in erster Linie einen ökonomischen Vorteil dar, wirken aber auch ökologisch sinnvoll. Ein gutes Instrument zur Erreichung dieser Ziele stellt eine optimierte Tourenplanung dar. Die sozialen Gesichtspunkte können damit allerdings nicht berücksichtigt werden.

7.2.1 Ökonomische Ansätze

Bei der Verringerung und Vermeidung von Transporten kann eine Veränderung der Strukturen oder Prozesse in Betracht gezogen werden.

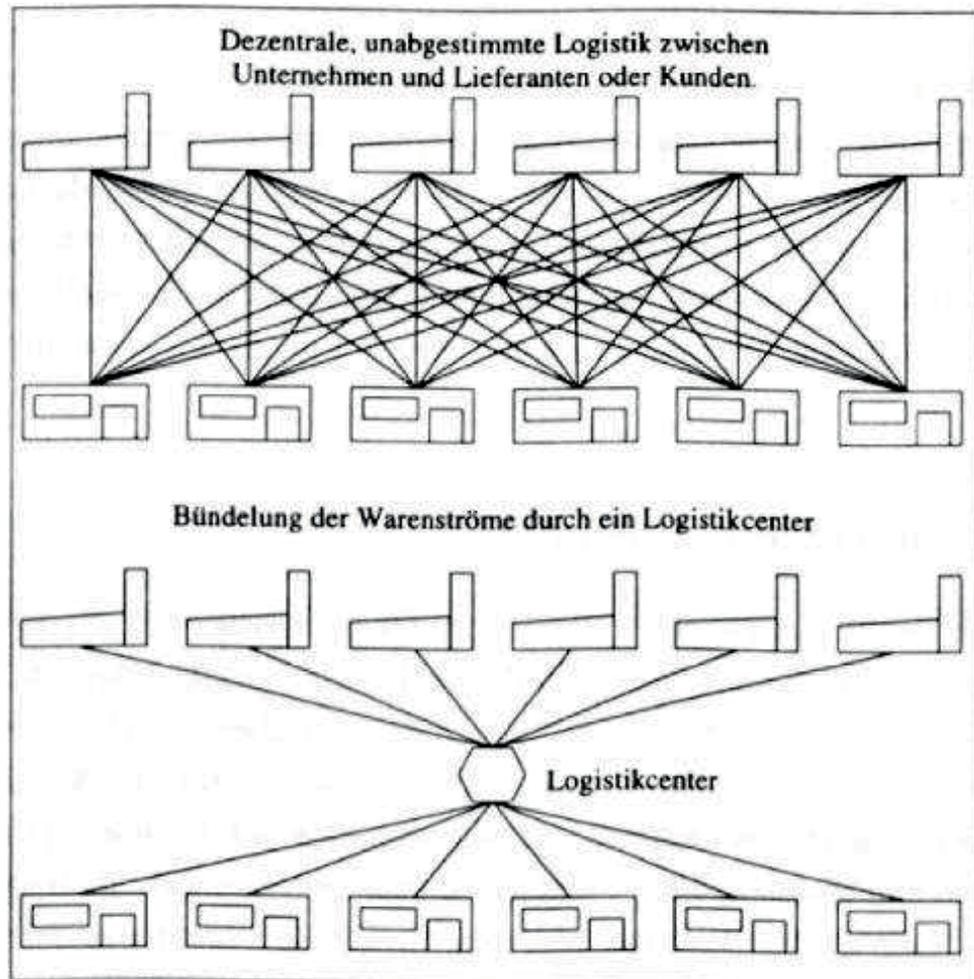


Abbildung 19: Nachhaltiges Ressourcenmanagement

(Quelle: Müller-Christ: 2001)

Durch Bündelung der Material- und Warenströme kann eine Vielzahl von Transporten entfallen.

Beim sogenannten Hub-and-Spoke-System (deutsch: Nabe-Speichen-System) werden Sendungen aus umliegenden Regionen in Speicherdepots gesammelt und zu einer Sendung zusammengefasst. Diese wird zu einem zentralen Hub transportiert, wo alle Sendungen nach ihrer jeweiligen Relation neu sortiert und wiederum zusammengefasst werden. Als gebündelte Sendung erfolgt der Transport zu einem zweiten Hub. Hier werden die Sendungen wieder aufgeteilt und zu den Speicherdepots transportiert, von wo aus die Zustellung zu den umliegenden Empfangsorten erfolgt.

Die folgende Abbildung 20 zeigt ein solches Hub-and-Spoke-System:

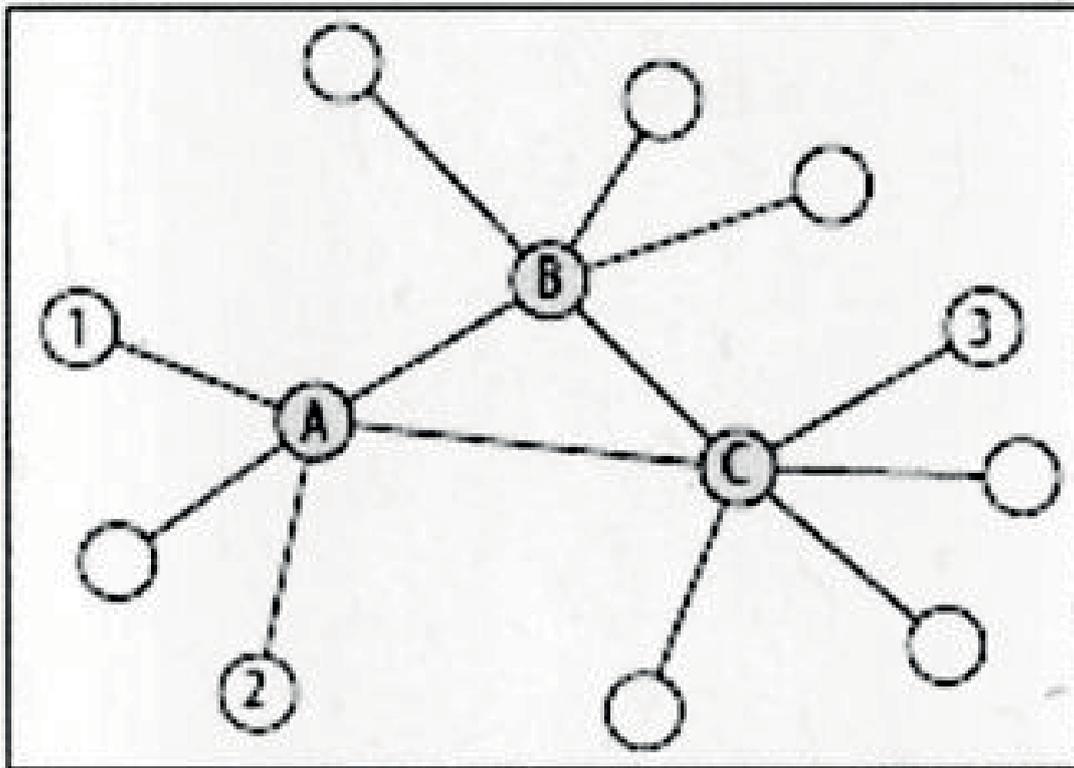


Abbildung 20: Hub-and-Spoke-System

(Quelle: Handbuch Logistik, 2008)

Das System gibt es auch in abweichender Form mit nur einem zentralen Hub.

Durch die Bündelung der Sendung ist das einzelne Transportaufkommen größer, wodurch die Fahrzeuge besser ausgelastet werden und somit im Verhältnis zur Ladung niedrigere Transportkosten anfallen. Durch ein solches Transportsystem werden Kosten und Umweltschutz positiv beeinflusst, da Maßnahmen, die die Kosten senken, oftmals auch einen nachhaltigen Nebeneffekt haben. Durch die höhere Auslastung verringern sich nicht nur die Kosten, sondern im Verhältnis zum transportierten Gewicht ist auch der CO₂-Ausstoß geringer. Außerdem gibt es wesentlich weniger Transportverbindungen als wenn jeder Punkt eine Direktverbindung zu jedem anderen Punkt hätte. Dies bedeutet also, dass weniger Transporte durchgeführt werden, was wiederum auch eine positive Auswirkung auf die Umwelt hat. Mit diesem Ansatz werden also Gesichtspunkte der Kostensenkung und der Nachhaltigkeit erfüllt.



Betrachtet man allerdings die Geschwindigkeit, zeigt sich ein Nachteil, da der Transport über die Hubs deutlich länger dauert als die Direktverbindung. Eine Herausforderung an diese Strategie ist außerdem die Wahl eines geeigneten Standortes für das Hub.

Wie dieser Ansatz zeigt, ist hier ein großes Potential zur Förderung der Nachhaltigkeit gegeben. Es ist allerdings fraglich, inwieweit Kunden bereit sind, zu Gunsten der Faktoren Kosten und Nachhaltigkeit, den Faktor Geschwindigkeit zu vernachlässigen, denn längere Lieferzeiten führen zu einer gewissen Lagerhaltung, welche wiederum mit höheren Kapitalbindungskosten verbunden ist.

Durch Berücksichtigung des Standortes der Kunden können Entfernungen gering gehalten und somit Kosten eingespart werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Standortwahl ist eine geeignete Verkehrsinfrastrukturanbindung. Durch eine gute Anbindung an Autobahnen, Wasserwege und Schienennetz, ist es möglich, die Strategie des Modal Split anzuwenden. Einen Konflikt kann es geben, wenn die Hubs eine zu große Entfernung zu den belieferten Städten haben. Diese könnte zu einem Anstieg der Transporte führen, wodurch das Konzept in Frage gestellt wird.

Ein anderes Problem der Konsolidierung kann bei kleineren Logistikunternehmen auftreten: es wird ihnen oft nicht gelingen, die Fahrzeuge optimal auszulasten. An dieser Stelle müssen sie die Bereitschaft mitbringen, Kooperationen mit ihren eigentlichen Konkurrenten einzugehen, um sich einen Vorteil zu verschaffen.

7.2.2 Optimierung der Tourenplanung

Aufgabe der Tourenplanung ist es, die Aufträge auf einer Strecke in einer sinnvollen Reihung der Anfahrtpunkte zu erreichen. Das Ziel der optimierten Tourenplanung ist neben einer Kosten- und Streckenminimierung die Förderung der Nachhaltigkeit durch eine Reduzierung des Emissionsausstoßes. Durch spezielle Software können Strategien analysiert und ermittelt werden, wie die Transportkapazitäten am effizientesten eingesetzt werden können. Hierbei werden sowohl Staus und Straßensperrungen als auch die Lenk- und Ruhezeiten der Fahrer und die Ladekapazitäten der Fahrzeuge berücksichtigt.

Gesunkene Tourenkosten führen auch fast immer zu einer verminderten Verkehrsleistung und -belastung durch einen geringeren Fahrzeugeinsatz und weni-



ger zu fahrende Kilometer. Diese Entlastung des Straßenverkehrs wiederum geht einher mit einem geringeren CO₂-Ausstoß und führt zu einer geringeren Umweltbelastung. Neben der Kosteneinsparung hat die mit Hilfe von Software optimierte Routenplanung auch den Vorteil der Zeitersparnis für die Disponenten, da sich die Planung wesentlich schneller als manuell durchführen lässt.

Trotz dieser Vorteile und der Förderung der Nachhaltigkeit gibt es auch Nachteile, die mit einer computergestützten Tourenplanung einhergehen. Die Kunden müssen sich darauf einstellen, nur im Rahmen ihrer Tour bedient zu werden. Es ist daher eine gewisse Vorratshaltung notwendig, um Engpässe zu vermeiden. Die zuvor genannten Vorteile gehen also zu Lasten eines flexiblen Services für Kunden.

Andererseits sind mit einer größeren Flexibilität für Kunden, also einem hohen Serviceniveau, oft auch gestiegene Kosten verbunden. Die Bedienung der Kunden unter Berücksichtigung des Service-Niveaus würde zu einem „Zick-Zack-Muster“ führen, also zu längeren Strecken und somit zu einem höheren Emissionsausstoß. Software auf dem Gebiet der optimalen Routenplanung wird häufig auch schon um eine Schadstoffberechnungskomponente erweitert. Somit kann den Fahrern gegebenenfalls auch ein umweltfreundlicheres Verhalten nahegelegt werden, bzw. sie können sich selbst kontrollieren, indem der Schadstoffausstoß durch die eigene Fahrweise angezeigt wird.

Wie diese Strategie zeigt, bietet die optimierte Tourenplanung ein großes Potential zur Reduzierung des Emissionsausstosses und leistet somit einen Beitrag zum Umweltschutz. Allerdings kann die Tourenplanung auch zu einem geringeren Kundenservice führen. Es gilt hier ein geeignetes Maß zu finden, um den Kunden einen möglichst optimalen Service bieten zu können, andererseits aber auch die Umwelt zu schonen.

Logistikdienstleister haben in den vergangenen Jahren zunehmend Ansätze wie Modal Split, Konsolidierung oder die optimale Tourenplanung entwickelt. Allerdings entstehen den Unternehmen hierdurch hohe Kosten. Beispielhaft sind hier zu erwähnen: Opportunitätskosten in Form von entgangenen Deckungsbeiträgen, die während der Umstrukturierungsphase entstehen; Baukosten für die Errichtung neuer Umschlagpunkte, Anschaffungskosten für die Software zur Tourenplanung oder für Ausrüstung emissionsarmer LKW sowie Schulungskosten von Fahrern und Mitarbeitern zwecks nachhaltigen Verhaltens.



Für eine erfolgreiche Umsetzung, aus ökonomischer Betrachtung, ist daher entscheidend, dass die Kunden, also die Abnehmer und im letzten Schritt der Endkonsument, bereit sind, die höheren Kosten zu zahlen. Die Bereitschaft beim Endverbraucher scheint derzeit noch gering zu sein, höhere Kosten für nachhaltig transportierte Waren zu zahlen. Aufgrund dieser niedrigen Bereitschaft könnten Unternehmen einen Wettbewerbsnachteil haben, wenn sie die Kosten an die Konsumenten weiterbelasten, denn der Faktor Kosten ist das entscheidende Kriterium im Wettbewerb.

Wie die Entwicklung allerdings auch zeigt, entsteht aufgrund der Medienpräsenz des Themas Nachhaltigkeit ein zunehmendes Bewusstsein in der Öffentlichkeit. So werden zunehmend Endkonsumenten bereit sein, in den nächsten Jahren mehr für nachhaltig transportierte Güter zu bezahlen.

7.2.3 Innovationen

Der Innovationsbegriff in der Distribution kann unterschiedlich definiert werden. Im allgemeinen versteht man darunter am Markt oder intern eingeführte Neuerungen in der Planung, Realisierung und Kontrolle distributionslogistischer Güter- und Informationsflüsse, die zu geringeren Prozesskosten oder zu einer besseren Befriedigung der Kundenanforderungen durch neue Services führen und sich gegenüber vorhandenen Prozessen bzw. -services deutlich unterscheiden.

Diese Definition des Innovationsbegriffes beinhaltet nicht nur die geforderten Neuerungen und Neuheiten, sondern bestimmt zudem auch die Bereiche, in denen diese Neuerungen und Neuheiten stattfinden sollen: Demnach gibt es Produktionsinnovationen und Prozessinnovationen, die zum einen zur Kostenreduzierung und somit zu marktwirtschaftlichem Erfolg und zum anderen zur besseren Kundenzufriedenheit führen sollen.

Bei der Analyse von Innovationen in der nachhaltigen Distribution hat sich herausgestellt, dass sowohl Produktinnovationen, als auch Prozessinnovationen einen Beitrag zur Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit in der Distributionslogistik leisten. Dabei sind die exemplarisch vorgestellten Produktinnovationen nicht in jeder Hinsicht einwandfrei einsetzbar und fordern zum Teil die Optimierung anderer Bereiche wie z.B. die Infrastrukturerweiterung. Dennoch weisen die Produktinnovationen insbesondere durch die Verknüpfung mit Prozessinnovationen ein großes Potential an nachhaltigem Wirtschaften auf. Zwar reichen diese Innovationen alleine nicht aus für eine vollständige nachhaltige Wirtschaftswei-



se, stellen aber dennoch einen wichtigen Schritt in der nachhaltigen Distribution dar.

Für den Transport können verschiedene Verkehrsträger einzeln oder in Kombination eingesetzt werden. In Frage kommen Schiffe, Bahn, Lastkraftwagen und Flugzeuge. Diese Verkehrsträger werden nachstehend im Hinblick auf ökonomische, ökologische und soziale Aspekte, also im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit betrachtet.

7.3 Schiffe

7.3.1 Allgemeines

Die Seeschiffe stellen einen wichtigen Teil in der internationalen Transportkette dar. Seit der Verwendung von Containern und der daraus folgenden Standardisierung wurde das Transportieren und Umladen der Güter wesentlich vereinfacht, und der Container ist als Transportsystem für die Seeschifffahrt unerlässlich.

In den folgenden Abschnitten wird auf die Vor- und Nachteile des See- beziehungsweise Containerschiffes hinsichtlich der Ökonomie, Ökologie sowie sozialer Aspekte eingegangen; durch die sich anschließenden Optimierungsvorschläge werden die Schwachstellen der Seeschiffe verdeutlicht.

7.3.2 Ökonomische Analyse

Aufgrund der sehr großen Kapazitäten der Containerschiffe, die bis zu 19.100 TEU transportieren können (Schiffe mit mehr als 20.000 TEU sind im Bau), wird der internationale Handel erheblich verstärkt und die Reedereien sind in der Lage, den Kunden günstige Preise für die einzelnen Transportaufträge anzubieten.

Unter ökonomischen Gesichtspunkten kommt es darauf an, möglichst niedrige Transportkosten pro transportierter Einheit zu erzielen. Aus diesem Grund werden Schiffe tendenziell immer größer. Dies gilt sowohl für Passagier- wie auch für Frachtschiffe.

Aber nicht nur für die Kunden, sondern auch für die Reedereien sind Containerschiffe ökonomisch gesehen vorteilhaft, zum Beispiel aufgrund der geringen Umschlagskosten der einzelnen Container. Durch immer wieder neu entwickelte Technologien können heutige Containerbrücken bis zu 55 Container pro Stunde



umschlagen und benötigen somit für ein Seeschiff nur ein bis zwei Tage. Dadurch sinken zum einen die Transportzeiten und zum anderen die Liegegebühren für die Reedereien.

Neben den zahlreichen ökonomischen Vorteilen gibt es allerdings auch einige Nachteile für die Kunden und Reedereien, wozu unter anderem die langen Transportzeiten zählen. Ein Grund hierfür liegt in der geringen Geschwindigkeit eines Seeschiffes, welches beispielsweise fünf bis sechs Tage über den Atlantik benötigt, ein Flugzeug hingegen schafft dies in etwa 6 Stunden. Außerdem verantwortlich für die langen Transportzeiten sind die begrenzten Transportwege aufgrund der Bindung an das Wassernetz sowie zeitliche Schwankungen und Verspätungen, zum Beispiel durch schlechte Wetterverhältnisse. Aufgrund dessen ist eine Just-in-time-Lieferung kaum möglich.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Reedereien sind die Anschaffungskosten, welche für ein großes Containerschiff über 100 Millionen Euro betragen können. In Bezug auf die Anschaffungskosten muss auch die Kapitalbindungsdauer als Nachteil angesehen werden, da durch die langen Laufzeiten der Seeschiffe das Kapital dauerhaft gebunden ist. Daneben fallen laufende Kosten an, die mit dem Betrieb eines Schiffes verbunden sind.

Dazu zählen unter anderem in erster Linie die Personalkosten sowie Kosten für Reparaturen, Wartungen und für die Versicherung.

Außerdem müssen variable Kosten wie Liegegebühren, Umschlagkosten und Kraftstoffkosten berücksichtigt werden.

Zuletzt zu erwähnen ist die Voraussetzung, dass die anzulaufenden Häfen eines Containerschiffes über eine moderne Infrastruktur verfügen müssen, um die Container schnell löschen und lagern zu können. Durch immer größer werdende Seeschiffe sind Terminalkapazitäten oft schnell erschöpft, sodass auch der Hafen mitwachsen muss und somit große Flächen für weitere Containerstellplätze, Terminals oder auch Fahrzeuge benötigt werden.

Problematisch können allerdings die Witterungsverhältnisse sein. Zwar sind die Schiffe im Gegensatz zu den anderen Verkehrsträgern wie dem LKW bei Glatt- eis oder dem Flugzeug bei Aschewolken relativ witterungsunabhängig, können aber bei zu hohem Wellengang auch nicht fahren.



Abbildung 21: Containerschiff MSC Oscar

(Quelle: <http://www.welt.de/videos/article138138399/Hier-fahrt-das-groesste-Container-Schiff-der-Welt.html>)

Ökonomisch, aber auch ökologisch vorteilhaft ist zudem die vielfältige Auswahl an Schiffstypen für Schüttgut, Stückgut oder auch Flüssigkeiten, wodurch der optimale und sichere Transport gewährleistet wird und die Kosten gering gehalten werden.

Die größeren Dimensionen von Frachtschiffen verursachen zunehmend Probleme. Im größten deutschen Hafen Hamburg können heute Schiffe mit bis zu 14,50 Meter Tiefgang gelöscht werden; dies sind Schiffe, die ca. 8.000 Container laden können. Das größte Frachtschiff der Welt, die MSC Oscar hat eine Kapazität von über 19.224 Containern und einen Tiefgang von 16 Metern. Für Schiffe dieser Größenordnung hat Deutschland seinen einzigen Tiefwasserhafen in Wilhelmshaven gebaut. Dieser Hafen ist im Jahr 2012 in Betrieb gegangen.

7.3.3 Ökologische Analyse

Ein wichtiger ökologischer Aspekt betrifft den Kraftstoffverbrauch und daraus resultierend den Schadstoffausstoß der Seeschiffe anhand ihrer Auslastung. Je höher ein Schiff ausgelastet ist, desto geringer liegen der Verbrauch und der Schadstoffausstoß pro Container. Werden die Verkehrsträger Bahn, LKW und



Seeschiff am Verbrauch von je 100 Tonnenkilometer verglichen, so erreicht das Schiff mit 1,3 Liter Diesel auf 100 Tonnenkilometern den besten Wert, vor der Bahn mit 1,7 Liter und dem LKW mit 4,1 Liter Diesel.

Betrachtet man den Kraftstoffverbrauch aller Seeschiffe im internationalen Verkehr, so beläuft sich der Verbrauch auf etwa 280 Millionen Tonnen pro Jahr, was mehr als dem doppelten Verbrauch der Bundesrepublik Deutschland entspricht. Große Schiffe mit einer Tragfähigkeit von 12000 und mehr Containern können mehr als 300.000 Tonnen Kohlenstoffdioxid pro Jahr auf der Route zwischen Europa und China ausstoßen; sie könnten somit mit einem mittelgroßen Kohlekraftwerk verglichen werden. In Bezug auf den vorteilhaften Kraftstoffverbrauch der Seeschiffe auf 100 Tonnenkilometern ist zu erwähnen, dass nur etwa 10% der Seeschiffe mit Diesel fahren, die restlichen 90% werden mit Schweröl betrieben. Schweröl entsteht bei der Rohölverarbeitung als ein Abfallprodukt der Industrie und ist als Kraftstoff aufgrund von wesentlich mehr Abgasen schädlicher als Diesel oder Benzin. Beim Betreiben der Schiffsmaschinen mit Schweröl bleiben außerdem Rückstände übrig, die nicht selten im Meer widerrechtlich entsorgt werden.

Des Weiteren können Gefahrgüter wie Chemikalien und Öle bei Schiffsunfällen das Meerwasser verschmutzen und über große Flächen schwerwiegende Folgen für Mensch und Tier verursachen. Einen weiteren ökologischen Nachteil der Seeschiffe stellt die mangelnde Flexibilität dar, sodass der Transport zum Anfangshafen (Vorlauf) beziehungsweise vom Endhafen zum eigentlichen Zielort (Nachlauf) per LKW, Bahn oder Binnenschiff erfolgen muss. Dies belastet durch den weiteren Schadstoffausstoß zusätzlich die Umwelt. Aber auch die immer größer werdenden Containerschiffe sowie die zahlreichen Neubaufvorhaben in den kommenden Jahren, vor allem im Bereich ab 10.000 TEU, werden trotz der besseren Transporteffizienz die Umwelt weiter belasten.

Die ökologische Seite der tendenziell größeren Schiffe ist zwiespältig: einerseits sinken die Energieverbräuche und Emissionen pro Tonne Fracht, andererseits steigt die Gefahr immenser Umweltverschmutzungen durch Havarien, da die meisten dieser Schiffe aus Kostengründen mit schwerem Heizöl fahren. Diesel ist zur Zeit ca. 7 mal so teuer wie schweres Heizöl. Seit 2015 gelten neue Vorschriften nur für Nord- und Ostsee: hier werden die Reeder auf Diesel umsteigen müssen.



7.3.4 Soziale Analyse

Neben den ökonomischen und ökologischen Aspekten eines Seeschiffes müssen auch die sozialen Probleme und Gegebenheiten berücksichtigt werden.

Die soziale Komponente auf Schiffen ist ebenfalls kritisch zu betrachten: Die Crew (ohne Offiziere) besteht oftmals aus „Billiglöhnern“ mit langen Arbeitszeiten und hohen körperlichen und psychischen Belastungen.

Für bessere Bedingungen wurde unter anderem die International Maritime Organization (IMO) 1948 in Genf gegründet. Sie stellt eine Sonderorganisation der Vereinten Nationen dar und hat ihren heutigen Sitz in London. Insgesamt 167 Mitgliedsstaaten verfolgen das gemeinsame Motto „Sichere, geschützte und wirtschaftliche Schifffahrt auf sauberen Meeren“ hauptsächlich mit den Zielen des Meeresschutzes sowie der positiven Entwicklungen bezüglich der Sicherheit und der Arbeitsbedingungen der Schiffsbesatzungen.

Die Seehäfen sind mit rund 500.000 direkt sowie indirekt Beschäftigten ein wichtiger Arbeitszweig in Deutschland.

Nachteile sind einerseits die langen, periodischen Arbeitszeiten der Besatzung, weshalb das Familienleben bei den Beschäftigten erst an zweiter Stelle nach der Arbeit stehen kann und andererseits auch die festgelegten Rangordnungen an Bord. Oftmals entscheidet die Nationalität der Besatzungsmitglieder über die Karrierechancen beziehungsweise über die Beförderung zu einem höheren Dienstgrad.

Zusätzlich erschwert wird das Leben an Bord eines Seeschiffes durch den Platzmangel und daraus folgend der fehlenden Privatsphäre, wodurch es kaum möglich ist, Auseinandersetzungen aus dem Weg zu gehen oder sie zu vermeiden.

Unterschiedliche Kulturen können ebenfalls Schwierigkeiten im normalen Alltag bereiten oder zu Missverständnissen bei der Lösung von Konflikten führen.

Oft lassen Reedereien ihre Schiffe im nationalen Schiffsregister streichen und melden diese dann in Ländern mit besseren Konditionen an. Die ökonomischen Vorteile einer solchen Ausflagung für Reedereien liegen in den geringeren Schiffskosten sowie in leichter zu erfüllenden und weniger kontrollierten Vorschriften zum Beispiel hinsichtlich der Sicherheit oder auch der Arbeitszeiten.



Hierbei ist nachteilig zu erwähnen, dass sicherheitsrelevante Maßnahmen nicht getroffen werden oder eventuell auch eine Gesundheitsgefährdung der Bordbesatzung entstehen kann.

7.3.5 Verbesserungsmöglichkeiten und Optimierung der Infrastruktur

Um einigen Nachteilen der Perspektiven Ökonomie, Ökologie und Soziales entgegenzuwirken, können einige allgemeine beziehungsweise die Infrastruktur betreffende Optimierungsmöglichkeiten genannt werden.

Ökologisch betrachtet erscheint die Verwendung von Diesel anstatt Schweröl als Kraftstoff für Seeschiffe vorteilhaft, wodurch die Abgase zwar verringert und somit die Umwelt entlastet werden könnte, allerdings könnte durch diese erst langfristig umzusetzende Maßnahme der Dieselpreis aufgrund des großen Bedarfs der Seeschiffe möglicherweise steigen.

Die ökonomische Optimierung bezieht sich hauptsächlich auf die Vertiefung und Verbreiterung der Fahrrinnen, beispielsweise der Elbe, gleichzeitig aber auch auf die Begradigung der Flussläufe, wodurch die Flora und Fauna der betreffenden und umliegenden Gebiete beeinträchtigt wird. Des Weiteren sollten Container voll beladen sein und eine möglichst hundertprozentige Auslastung der Seeschiffe angestrebt werden.

Die Arbeit und das Leben an Bord eines Seeschiffes können etwa durch Vorurteile gegenüber bestimmten Nationalitäten erschwert werden, sodass auch die Kommunikation unter den Besatzungsmitgliedern beeinträchtigt werden kann. Durch Zuhören und Respektieren anderer Personen oder Kulturen können sich solche Probleme lösen lassen.

7.3.6 Innovationen

Viele Innovationen haben zum Ziel, Energie einzusparen und die Umwelt zu schonen. So wird z.B. nach regenerativen Kraftstoffen geforscht, oder es werden neue Technologien, zum Beispiel bezüglich der Schiffsmotoren, für einen geringeren Kraftstoffverbrauch entwickelt.

Eine der neueren Entwicklungen bezieht sich auf die Nutzung des Windes.

Hierbei hat SkySails ein mit Windkraft arbeitendes Antriebssystem entwickelt, welches ergänzend zum vorhandenen Antriebssystem eingesetzt werden soll. Es handelt sich um ein Zugdrachensystem bestehend aus einem Zugdrachen in

Form eines Gleitschirms, welcher an dem Frachter angebracht wird und bei genügend starken Windverhältnissen ergänzend zum normalen Antriebssystem genutzt werden kann. Dieses ergänzende Antriebssystem kann mit Hilfe des Windes als regenerierbare Energie den Treibstoffverbrauch, abhängig von den Windverhältnissen, um bis zu 35% senken. In Anbetracht dieser Fakten stellt das Zugdrachensystem eine aus ökologischer und ökonomischer Sicht nachhaltige Innovation dar. Deshalb kann diese Innovation nur in Regionen mit ausreichenden und dauerhaft vorhandenen Winden genutzt werden, was wiederum eine Einschränkung der Einsetzbarkeit hervorruft.

Mittels großer Zugdrachen wird versucht, den Wind als Antriebsquelle zu nutzen. So kann beispielsweise bei Transporten von Europa nach China in vielen Fällen der Westwind genutzt werden, um Energie und damit Kosten einzusparen. Bei Gegenwind ist der Einsatz schwierig.



Abbildung 22: Sky Sails

(Quelle: <http://www.marineinsight.com/marine/marine-news/green-shipping/skysails-pioneering-%E2%80%98green-ship%E2%80%99-uniquely/>)



Innerhalb der Transportmittel stellt die Seefracht zwar das CO₂-effizienteste und günstigste, aber auch das langsamste Transportmittel dar. Dabei hat die Schifffahrt mit einem sehr hohen Anteil am interkontinentalen Welthandel einen sehr hohen Stellenwert.

In Bezug auf ökologisch nachhaltige Innovationen bieten sich in der Frachtschifffahrt treibstoffsenkende Neuerungen an, da ein hoher Verbrauch an Treibstoff vorhanden ist. Neben alternativen Kraftstoffen und umweltschonenden Silikonanstrichen werden insbesondere alternative Antriebssysteme gefördert.

7.4 Bahn

7.4.1 Allgemeines

Die Bahn spielt eine bedeutende Rolle in dem Segment des Güterverkehrs. Bevor jedoch auf die ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte eingegangen wird, soll die Entwicklung der Deutschen Bahn AG kurz dargestellt werden.

Die Geschichte der Eisenbahnen in Deutschland begann bereits im 19. Jahrhundert. Es entstand damals ein Eisenbahnnetz, das für die jeweiligen Länder mit wachsendem wirtschaftlichem Wohlstand verbunden war und der Bevölkerung eine bis dahin nicht gekannte Mobilität ermöglichte. Die Deutsche Bahn AG, welche sich heute selbst als eines der größten Transportunternehmen beschreibt, wurde erst zum 01.01.1994 als AG gegründet. In ihr gingen die Deutsche Bundesbahn und die Deutsche Reichsbahn auf.

Mit der Bahnreform 1994 wurden die Märkte für Schienenverkehrsleistungen in Deutschland grundsätzlich auch für weitere Anbieter geöffnet. Danach haben rechtlich in Deutschland neben der Deutschen Bahn AG alle Eisenbahnverkehrsunternehmen Anspruch auf einen diskriminierungsfreien Zugang zum Schienennetz, sofern sie eine Genehmigung für den Schienenverkehr besitzen, die bei Zuverlässigkeit, finanzieller Leistungsfähigkeit und fachlicher Eignung ausgestellt werden kann. Allerdings zeigte sich in den ersten Jahren nach der Liberalisierung des Netzzuganges kaum wettbewerbliche Dynamik. Erst Ende 1997 sind nennenswerte Veränderungen zu verzeichnen. Zur Zeit agieren insgesamt mehr als 150 nicht-öffentliche Eisenbahnunternehmen im deutschen Schienengüterverkehr.



Die Deutsche Bahn betreibt inzwischen ein Schienenverkehrsnetz mit knapp 34.000 Kilometern Betriebslänge, welches von mehr als 300 Wettbewerbern genutzt wird. Auf diesem agiert unter anderem die DB Schenker Rail, die größte Güterbahn Europas, und entlastet die Autobahnen täglich um ca. 100.000 LKW-Fahrten und das Klima um 23.000 Tonnen CO₂-Emissionen.

7.4.2 Nachhaltige Ansätze

7.4.2.1 Ökonomische Aspekte

Der Güterverkehr gehört zur Grundlage einer modernen arbeitsteiligen Volkswirtschaft. Er ist unter anderem Voraussetzung für den Warentransport, die Sicherung des Wohlstandes oder auch für die Schaffung neuer Arbeitsplätze. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Güterverkehrsnachfrage keine originäre Nachfrage ist, sondern eine Nachfrage, die aus übergeordneten Bestimmungsgründen abgeleitet wird. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Güterverkehre in der Regel nicht als Selbstzweck durchgeführt werden.

Denn nicht der Transport eines Gutes selbst stiftet Nutzen, sondern die Möglichkeit, das beförderte Gut an einem anderen Ort zu Produktions- oder Konsumzwecken einzusetzen. Die Abhängigkeit der Volkswirtschaft vom Güterverkehr ist vorhanden. Eine Wirtschaft ohne leistungsfähigen Güterverkehr ist kaum denkbar.

Die Vorteile der Bahn als Transportmittel im Güterverkehr liegen in folgenden Punkten:

Durch die Massenleistungsfähigkeit liegen die Potenziale der Bahn in lang laufenden Transporten. Typische Beispiele für Bahntransporte sind Eisen, Stahl oder auch Fahrzeuge. Darüber hinaus sammelt die Bahn bei der zeitlichen Zuverlässigkeit Pluspunkte. Auch wenn der Güterverkehr hauptsächlich nachts durchgeführt wird, weil dem Personenverkehr tagsüber Vorrang gewährt wird, ist die Bahn an Fahrpläne gebunden. Im Gegenteil zum LKW, welcher in Staus geraten kann, wird hier i.d.R. relativ pünktlich geliefert. Als negativ kann man jedoch die Transportkosten oder den generellen Faktor Zeit bezeichnen.

Da die Bahn auf Massenleistungsfähigkeit ausgelegt ist, sind erst Transporte ab ca. 500 km Entfernung wirtschaftlich. Auf der Kurzstrecke ist sie nicht wirtschaftlich zu betreiben. Nachteilig sind der Vor- und der Nachlauf, die i.d.R. mit LKWs durchgeführt werden müssen. Ganz-Züge zwischen Automobilwerken,



die nachts fahren, sind sehr wirtschaftlich. Die von der Bahn zur Verfügung gestellten Kapazitäten sind teilweise nicht ausreichend. Dies betrifft sowohl die Anzahl von Waggonen als auch die Verfügbarkeit von Gleisen. Besondere Engpässe bestehen beim Transport von Containern von den deutschen Seehäfen ins Hinterland.

Containerschiffe lassen sich ohne Züge kaum entladen. Um Transporte langfristig sicher zu stellen, müssen das Schienennetz erweitert und die Zugfrequenz erhöht werden.

Die Bahn nimmt oft bei kürzeren Strecken zu viel Zeit in Anspruch, weil die Schienen entweder abgelegen vom Versand- oder Empfangsort liegen oder auch Zugumbildungen notwendig sind. Hier ist der LKW flexibler. Er hat ein ausgehntes Verkehrsnetz, ist zeitlich flexibel und kann sogar bis vor die Haustür liefern.

7.4.2.2 Ökologische Gesichtspunkte

Der Deutsche Bahn Konzern repräsentiert sich selbst als einen der umwelt- und klimafreundlichsten Verkehrsträger. Seit 1994 sind die Verkehrsleistungen auf der Schiene um ca. 25 % gestiegen, die spezifischen CO₂-Emissionen jedoch um ca. 33 % gesunken. Das Verkehrswachstum wurde also erfolgreich von einem Anstieg der Klimabelastungen entkoppelt und der Schienenverkehr noch umweltfreundlicher gestaltet. Der Verbrauch von nicht erneuerbaren fossilen Ressourcen, wie z.B. Öl ist kritisch zu betrachten. Dies gilt auch für Elemente wie saubere Luft oder reines Wasser.

Um gegenzusteuern hat die Deutsche Bahn in unterschiedlicher Weise reagiert: rund 90 % der Züge fahren mit elektrischem Antrieb, die Anderen 10 % mit Diesel. Die Bahn investiert laufend in moderne Technologien. So hat sie z.B. 250 Millionen Euro für moderne, umweltfreundliche und energiesparende Lokomotiven, die den neuesten Umweltstandards entsprechen, investiert, und das obwohl die alten Lokomotiven aus dem Bestand noch einsatzfähig gewesen wären. Aber der Bahn ist es wichtig, sich so umweltfreundlich wie möglich darzustellen. Selbst bei den elektrischen Zügen wird weiter auf die Umwelt geachtet. Die Bahn bezieht große Anteile ihres Stromes aus regenerativen Quellen. Der meiste Strom kommt aus Windkraftanlagen. Aber auch Verträge mit Wasserkraftwerken wurden abgeschlossen, welche nur für die Deutsche Bahn Strom erzeugen. Kunden der Bahn können inzwischen Fahrten buchen, die nur aus regenerativem Strom erfolgen. Der Kunde bucht eine bestimmte Fahrt, gibt hierbei



an, dass die Fahrt aus regenerativem Strom erfolgen soll, die Bahn ermittelt diesen Strombedarf, speist ihn in das jeweilige Stromnetzwerk ein und der Transport wird komplett CO₂-frei durchgeführt. Auf diese Weise kann ein Kunde, der einen 1.000 Tonnen schweren Ganzzug von z.B. Hamburg nach München schickt, verglichen mit dem regulären Schienentransport, insgesamt rund 20 Tonnen CO₂ vermeiden. Im Vergleich mit dem LKW sogar 55 Tonnen CO₂.

Auch bei der Bevölkerung bzw. den Kunden wird inzwischen Umweltbewusstsein groß geschrieben. Es wird nicht mehr ausschließlich auf die Kosten, die Flexibilität oder Schnelligkeit geachtet, der Umweltaspekt gewinnt zunehmend an Bedeutung.

Große Automobilhersteller, die Ganz-Züge fahren lassen, achten zunehmend auf CO₂-minimale Transporte.

Verglichen mit einem normalen Transport müssen Kunden für dieses Programm zwar mehr bezahlen, dennoch profitieren sie davon. Sie können in der Öffentlichkeit damit werben, dass ihre Lieferungen umweltfreundlich durchgeführt werden; eine positive Darstellung in Presse und Öffentlichkeit unterstreicht dieses Umweltbewusstsein. Es lässt sich auch in den eigenen Umweltberichten aufführen.

Weiterhin plant die Bahn bis 2020 die spezifischen Kohlendioxid-Emissionen im Vergleich zu 2006 um weitere 20 Prozent zu senken. 40 % seit 1990 sind schon erreicht.

Auch in weiteren Bereichen sind erhebliche Fortschritte erzielt worden. Im Vergleich zu 1990 sind die Feinstaub-Emissionen um 84 % gesunken und selbst der Ausstoß an Stickoxiden wurde um rund 70 % reduziert. Diese Ergebnisse wurden in 15 Jahren mit dem Effizienzprogramm im Schienenverkehr erreicht.

7.4.2.3 Soziale Sichtweisen

Die meisten Bahnmitarbeiter sind in Tarifverträgen eingebunden und zum größeren Teil auch gewerkschaftlich organisiert. Teilweise sind die Arbeitsbedingungen verbesserungsbedürftig.

Allerdings gibt es wieder andere Segmente, in denen die Bahn sich positiv zeigt, und zwar im Bereich des Sozialen. Die Deutsche Bahn AG ist in verschiedenen Rankings auf einem der vorderen Plätze im Bereich der besten Arbeitgeber in Deutschland platziert. Dies zeichnet sich unter anderem durch die Karrieremög-



lichkeiten, die Arbeitsplatzsicherheit sowie die Gesamtvergütung aus. Ziel ist es hierbei oft, die Mitarbeiter im Unternehmen zu halten und ihnen teilweise eine Karriere zu ermöglichen.

Auch bei der Integration von Behinderten nimmt die Bahn eine besondere Stellung ein. Menschen gelten als schwerbehindert, wenn sie einen Grad der Behinderung von 50 % erreicht haben. Die Deutsche Bahn hingegen öffnet ihre Programme und Angebote schon für Menschen mit einem Grad der Behinderung von 30 %. Dadurch gibt die Bahn mehr behinderten Auszubildenden die Chance, ihre Ausbildung zu absolvieren.

Weiteres Ziel der Deutschen Bahn AG ist es, sich bereits an Schulen als positiver Arbeitgeber darzustellen, um so frühzeitig potentielle Fachkräfte auf sich aufmerksam zu machen.

Aber nicht nur im Bereich von jungen Leuten setzt die Bahn im Bereich „Soziales“ Maßstäbe. So wurde z.B. in Zusammenarbeit mit der Bundesagentur für Arbeit das Ingenieurprogramm „50plus“ initiiert. Es wurde so arbeitslosen Ingenieuren, die über 50 Jahre alt waren und gewisse Qualifikationen besaßen, die Möglichkeit gegeben, durch eine Weiterbildung bei der Deutschen Bahn einzusteigen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bahn aufgrund des nur mäßig ausgebauten Schienennetzes in der Flexibilität nicht vergleichbar mit dem LKW ist. In Bezug auf die zeitliche Zuverlässigkeit ist die Bahn relativ gut, da sie an Fahrpläne gebunden ist. Der LKW muss mit Stau oder anderen Verzögerungen rechnen.

7.4.3 Innovationen

Die Bahn versucht, den Lärm in unterschiedlicher Weise zu bekämpfen, sei es durch neue Verbundbremsen, durch Errichten von Schallschutzwänden oder auch durch Ersetzen von normalen Fenstern durch lärmdämmende Fenster. Ein grosser Teil der Bevölkerung in Deutschland würde eine Verlagerung des Straßengüterverkehrs auf die Schiene begrüßen.

Denn durch die Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene würde nicht nur der Verkehr entlastet, sondern auch die Umwelt geschont werden. Auch die Bundesregierung hat sich inzwischen dieses Problems angenommen. Sie hat einen Masterplan entworfen, in welchem mehrere Ziele beschrieben sind



- wie das Hauptziel, mehr Verkehr auf Schiene und Wasserstraße zu bringen
- oder vorhandene Kapazitäten des bestehenden Verkehrssystems besser auszuschöpfen
- oder den Verkehr so zu gestalten, dass Lebensgrundlagen und Lebensqualität dieser und kommender Generationen zu bewahren sind.

Demnach sprechen viele Aspekte für eine Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene.

Auch die Sicherheit ist ein Argument für die Bahn. Dies spiegelt nicht zu letzt die Tatsache wider, dass es gesetzliche Vorschriften gibt, bestimmte Gefahrguttransporte auf der Schiene zu transportieren.

Des Weiteren gibt es Vorschläge, wie z.B. die Herabsetzung der Höchstgeschwindigkeit für LKW auf 80 km/h, teilweise verbunden mit Überholverböten. So würde die Attraktivität der LKW verkleinert, die Umwelt geschont und gleichzeitig eine Verringerung der Unfallzahlen initiiert werden.

Um der Verkehrsnachfrage ausreichende Ausweichmöglichkeiten zu bieten, könnten einerseits erweiterende Kontrollen bei LKWs nötig sein, z.B. die Lenk- und Ruhezeiten, Bremsen- und Reifenzustand, Sozial- und Sicherheitsvorschriften, andererseits zusätzliche Investitionen der Bahn in den Schienenverkehr.

Die Bahn hat eine relativ große Kapazität: es können 40 Wagons mit maximal 28 bis 60 Tonnen beladen werden. In Bezug auf dieses hohe transportierbare Gewicht hat die Bahn einen geringen Energieverbrauch. Die Energiekosten pro transportierter Tonne sind gering.

Es stellt sich heraus, dass die Bahn ein geeignetes Transportmittel für einen umweltschonenden Verkehr ist.

Ein weiteres Beispiel für die steigende Wirtschaftlichkeit und den nachhaltigen Transport sind längere Güterzüge. Hierbei handelt es sich um Güterzüge, die durch den Einsatz einer höheren Anzahl an Waggons verlängert werden, sodass die Güterzüge die Gesamtlänge von 750 Metern überschreiten. Dadurch kann die Ladekapazität im Schienenverkehr erhöht werden, ohne die Infrastruktur nennenswert verändern zu müssen.

Europaweit betrachtet entstehen dennoch Infrastrukturprobleme, da teilweise die Überholgleise unterschiedlich lang sind, sodass es durch die langen Güterzüge zu Verzögerungen bzw. Verlängerung der Transportzeiten kommen kann. Investitionen in infrastrukturelle Maßnahmen sowie weitere ordnungspolitische Maßnahmen sind nötig. Dennoch gilt der Schienenverkehr aus ökologischer und ökonomischer Sicht als nachhaltiger Transportsektor, dessen Schwachstellen jedoch, im Vergleich zum Güterverkehr mit Lastkraftwagen die geringere Flexibilität und oft auch die langsamere Transportgeschwindigkeit sind.

Durch neue technische Investitionen wird versucht Anreize zu schaffen, um mehr Güter auf die umweltfreundlichere Bahn zu verlagern.

Die Bahn hat daher ein Projekt für nachhaltige Mobilität entwickelt. Ziel ist, die Nachhaltigkeit des Schienenverkehrs zu steigern. Gemeinsam mit 19 Partnern hat die Bahn die Initiative ERI (Eco Rail Innovation) gegründet.

Der voranschreitende Klimawandel, die knapper werdenden Ressourcen und die stetig steigenden Strom- und Kraftstoffpreise fordern neue Technologien, die zugleich umweltfreundlich und wettbewerbsfähig sind.

Ein Projekt, um Energie einzusparen, ist die Entwicklung der Neigezugtechnik.



Abbildung 23: Neigezugtechnik

(Quelle: <http://www.handelszeitung.ch/unternehmen/sbb-130-millionen-fuer-neigezug-sanierung>)



Während Züge ohne diese Technik vor jeder Kurve bremsen müssen, was mit Lärmemissionen verbunden ist, und nach der Kurve wieder beschleunigen müssen, was Energie kostet und wiederum Lärm verursacht, ermöglicht die neue Technik ein gleichmäßiges Durchfahren von Kurven. Eine Verkürzung der Transportzeit ist damit ebenfalls verbunden.

Weiterhin könnte der Staat Transporte mit der Bahn subventionieren und dadurch Anreize für den Güterverkehr auf der Schiene schaffen und zugleich Umwelt und Straßen entlasten.

Ökologisch betrachtet ist die Bahn relativ gut. Energieverbrauch und Emissionen sind bezogen auf das transportierte Gewicht gering. Die Bahn ist einer der größten Stromverbraucher in Deutschland. Um ihrer ökologischen Vorreiterrolle weiterhin gerecht werden zu können, hat die Bahn weitere Stromlieferungsverträge mit Betreibern von Windkraftanlagen abgeschlossen.

7.5 Lkw

7.5.1 Allgemeines

Im Allgemeinen unterscheidet man Lastkraftwagen in folgende Kategorien:

- Kleinlaster bis 3,5 Tonnen
- Leichte Lkw bis 7,5 Tonnen
- Mittelschwere Lkw bis 12 Tonnen
- Schwere Lkw bis 40 Tonnen

7.5.2 Ökonomie

Die ökonomischen Vorteile sind in erster Linie die im Vergleich günstigen Transportkosten und die sehr hohe Flexibilität. Der Lkw ist der bestmögliche Verkehrsträger im Nahverkehr, da seine Route weitgehend frei gewählt werden kann.

Da der Lkw aufgrund seiner Wendigkeit und Flexibilität überwiegend auf kurzen Strecken eingesetzt wird, sind die Lieferzeiten sehr kurz. Die Wendigkeit und Flexibilität erlaubt es dem Lkw auch, die Waren direkt vor die Haustür des Empfängers zu liefern, da er nicht an ein festes Streckennetz gebunden ist.



Da die Transportkapazität pro Lkw gering ist, werden viele Fahrzeuge benötigt, um große Mengen an Gütern zu bewegen.

Ein eingeschränktes Transportvolumen behindert den Transport von übergroßen Gütern. Außerdem ist der Lkw abhängig von Witterungsverhältnissen und dem Lkw-Fahrverbot, das an Sonn- und Feiertagen gilt. Nur mit einer Ausnahmegegenehmigung darf der Gütertransport per Lkw auch an diesen Tagen durchgeführt werden.

7.5.3 Ökologie

Ein Hauptaugenmerk bei der Beurteilung ökologischer Gesichtspunkte liegt auf der Umweltfreundlichkeit und dem Ausstoß von Schadstoffen in die Umwelt. Aus diesem Grund wird in diesem Bereich auch sehr viel geforscht. Durch immer mehr innovative Ideen wird die Umweltbelastung von Lastkraftwagen stetig verringert. Die entstehenden Schadstoffe sind in dem Zeitraum von 1991 bis 2008, also innerhalb von 18 Jahren kontinuierlich gesunken. Das Schwefeldioxid (SO₂) hat seit 2003 nur noch einen Anteil von 0,4%. Dieser Wert ist so minimal, dass davon ausgegangen werden kann, dass dieser Schadstoff im Vergleich zu den anderen Schadstoffen keine nennenswerte Auswirkung mehr hat. Das Kohlendioxid (CO₂) ist um 42% gesunken und somit wird knapp die Hälfte des CO₂-Ausstoßes eingespart.

Auch durch die Schulung von Fahrern in Hinblick auf treibstoffsparendes Fahren kann die Situation verbessert werden.

Trotzdem hat die hohe Anzahl an Lastkraftwagen auch erhebliche Nachteile. Zum einen herrscht eine erhöhte Lärmbelästigung und zum anderen sorgt die Vielzahl an Lkw zeitweilig für Verkehrsbehinderungen und Überlastungen von Straßen.

Die Straßen und Autobahnen sind nur für eine begrenzte Anzahl von schweren Lkw ausgelegt und so entstehen über die Zeit Beschädigungen an den Straßen. Hier sind die Spurrillen die gefährlichsten Schäden, da es bei Autofahrern zu einem erheblich höheren Unfallrisiko kommt.

7.5.4 Soziales

Durch die große Anzahl von benötigten Lkw schafft die Branche auch viele Arbeitsplätze. Nicht nur im Bereich der Lkw-Fahrer werden neue Arbeitsplätze



geschaffen, sondern auch in der kompletten Logistikbranche wie zum Beispiel in der Kommissionierung oder bei der Lagerhaltung.

Die Arbeitsbedingungen sind vielfach verbesserungsbedürftig: Lange Arbeitszeiten (mit Pausenvorgaben), oft schlechte Bezahlung und schlechte soziale Absicherung

7.5.5 Innovationen

Bei Produktinnovationen handelt es sich um die Entwicklung von schon vorhandenen Produkten, hier speziell der Gigaliner, sowie die Weiterentwicklung von vorhandenen Produkten; hier kann beispielsweise Optimierungssoftware genannt werden. Auch auf sonstige Innovationen wird eingegangen.

7.5.5.1 Der Lang-LKW – Euro-Combi

Beim „Lang-LKW“ bzw. „Gigaliner“ handelt es sich um überlange Lastkraftwagen, welche statt der ursprünglich größtmöglichen Länge von 18,75 Metern (Normlänge: 16,50 Meter), eine Länge von 25,25 Metern aufweisen.

Durch diese Verlängerung der Lastkraftwagen und somit Vergrößerung des Ladevolumens findet eine Kapazitätssteigerung statt. Das führt wiederum dazu, dass hierdurch die Anzahl der Fahrten verringert und somit, aufgrund des geringeren Treibstoffverbrauchs, die Transportkosten pro Einheit gesenkt werden können. Durch die Reduzierung der Fahrten sowie des Treibstoffverbrauchs sinken dementsprechend auch die Schadstoffemissionen.

Die genannten Effekte können erreicht oder noch verbessert werden, wenn die Fahrer intensiv geschult werden. Dabei genügt aufgrund von Erfahrungswerten keine Kurzschulung von ca. 2 Stunden, sondern es sollte schon ein ganzer Tag sein.

Diese Art von Lastkraftwagen ist schon in einigen Staaten der europäischen Union zugelassen.

In Deutschland ist der Feldversuch in Bezug auf die Einführung der überlangen Lastkraftwagen gestartet. Er wird wissenschaftlich begleitet und nicht alle Bundesländer nehmen daran teil. Entscheidend dabei ist die Teilnahme von Hessen, da durch Hessen wesentliche Autobahnen von Norddeutschland nach Süddeutschland und von Westdeutschland nach Ostdeutschland verlaufen.

Gigaliner im Größenvergleich

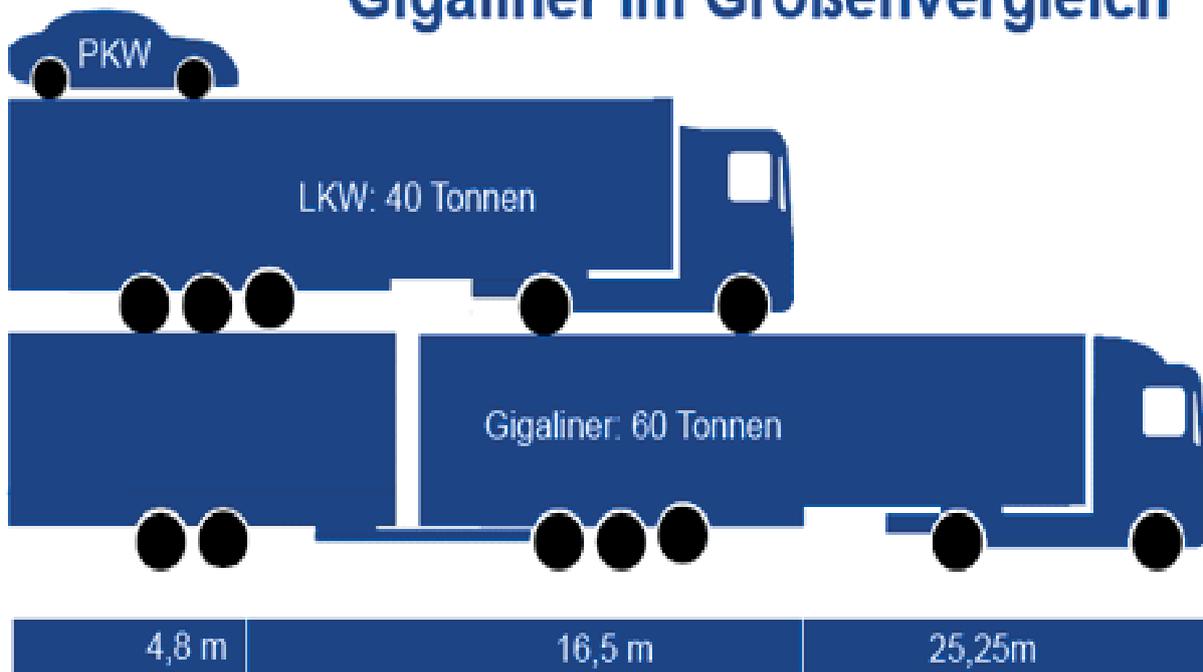


Abbildung 24: Euro-Kombi

(Quelle:

http://polpix.sueddeutsche.com/polopoly_fs/1.555367.1274125043!/image/image.jpg_gen/derivatives/536x301/image.jpg)

Aber es gibt einige Kritikpunkte. Die Kritik zielt auf die Bremskraft, das Kurvenverhalten und die steigende Belastung der Straßen und Brücken ab.

Die Gesamtbremskraft liegt durch eine größere Achs- und Radanzahl bei 60-Tonnern in einem ähnlichen Bereich wie herkömmliche 40-Tonnern mit fünf Achsen, die Bremskräfte übertragen können. Eine Verbesserung der Bremsfähigkeit kann durch den Einsatz von Zwillingsbereifung an nicht lenkenden Achsen erreicht werden. Hierdurch wird die Auflagefläche gesteigert, so dass noch höhere Bremskräfte übertragen werden können und sich die Radlast gegenüber herkömmlichen Lastzügen verringert.

Das Kurvenverhalten des Euro Combi ist für deutsche Straßen, insbesondere für Kreisverkehre, nicht bei allen Variationen bzw. überlangen LKW-Typen gleich gut. Die Befahrbarkeit kleiner Kreisverkehre ist nach einer entsprechenden Untersuchung nur bedingt möglich. Um das Kurvenverhalten der Euro Combi zu verbessern, können verschiedene technische Maßnahmen ergriffen werden.

Die erhöhte Belastung von Straßen und Brücken entsteht durch die Überlänge und durch das größere Gewicht. Diese Überlastung soll jedoch durch eine größere Anzahl an Achsen und die dadurch entstehende Reduzierung der Achslast vermieden werden.

Lang-LKW

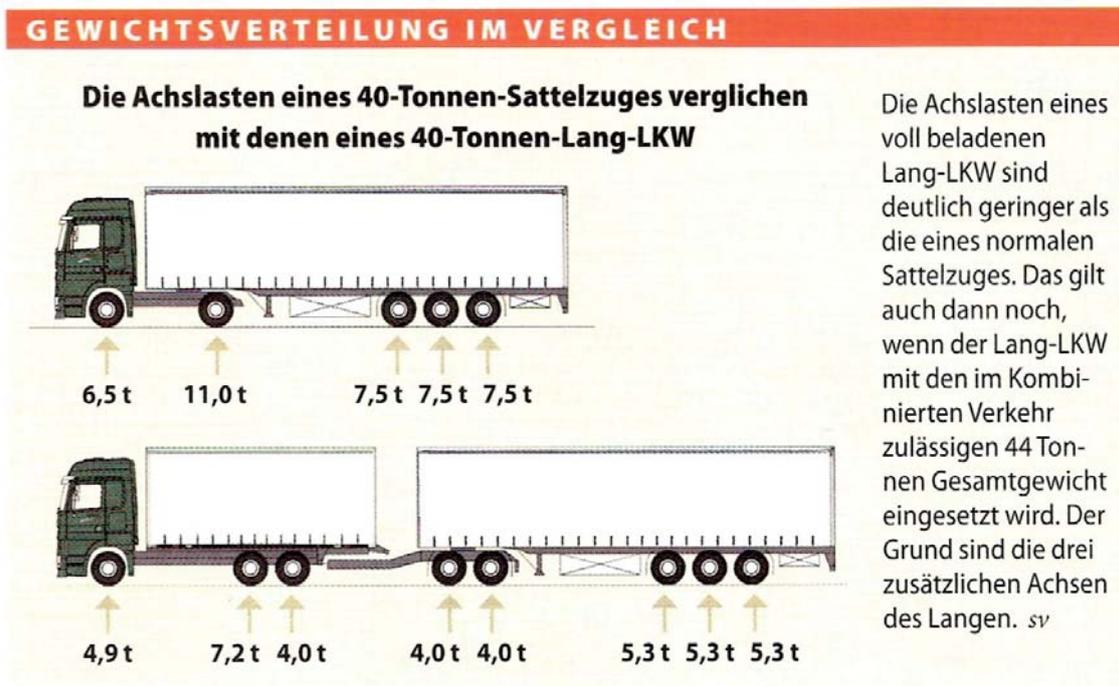


Abbildung 25: Achslastverteilung 40-Tonner

(Quelle: Spedition Schwarz in: Verkehrsrundschau 9/2012 S.28)

Des Weiteren wird die Flexibilität der überlangen Lastkraftwagen in städtischen Ballungsräumen skeptisch betrachtet. Demnach könnten die überlangen Lastkraftwagen möglicherweise nicht mit der bestehenden Infrastruktur, beispielsweise in Kreisverkehren vereinbar sein.

Lediglich bei einer effizienten Routenplanung und auf längeren Transportwegen, wie z.B. bei Seehafen-Hinterland-Verkehren oder auch bei Transporten von

Hub zu Hub, sollten überlange Lastkraftwagen effizient und nachhaltig eingesetzt werden können.



Abbildung 26: GigaLiner

(Quelle: http://www.welt.de/multimedia/archive/01096/gigaliner45_DW_Wir_1096959p.jpg)

Hieraus wird deutlich, dass die überlangen Lastkraftwagen auf der einen Seite ein großes Potential an Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit aufweisen, auf der anderen Seite jedoch Infrastrukturprobleme hervorrufen bzw. nur auf gewissen Transportstrecken eingesetzt werden können.

Eine abschließende positive oder negative Bewertung kann erst nach Abschluss des wissenschaftlich begleiteten Feldversuches vorgenommen werden.

7.5.5.2 Autonome Multiagenten Transportkoordination

Leerfahrten stellen im Bereich der Distributionslogistik ein ökologisches und insbesondere ökonomisches Problem dar. Schätzungen gehen davon aus, dass rund 25% aller Lkw-Kilometer in der EU Leerkilometer sind, welche in Bezug auf die Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit vermieden werden müssen. Hierfür sind eine optimierte Kapazitätsauslastung sowie verbesserte Transport- und Transaktionsketten erforderlich.



So hat die Autonome Multiagenten Transportkoordination (AMATRAK) eine Software zu einem System entwickelt, das zu einer effizienten Auslastung der Transportmittel durch Versandbündelung und Verringerung der gefahrenen Strecken durch eine intelligente Tourenplanung führt. Hierbei spielt die dezentrale Planung der Routen und Fahrzeugbelegung eine große Rolle, wodurch die sich ständig ändernden Daten der Kunden sowie der Fahrzeuge aktualisiert und einbezogen werden können. Hinsichtlich der optimierten Fahrzeugauslastung und die dadurch entstehende Verminderung der Leerfahrten stellt das Multiagentensystem eine nachhaltige Innovation dar, da durch dieses softwarebasierte System Transportkosten und Kraftstoffverbrauch gesenkt werden, was wiederum ökonomisch und ökologisch von Vorteil ist.

7.5.5.3 Sonstige Innovationen

Sowohl auf der Datenebene als auch im technischen Bereich gibt es eine Vielzahl von Weiterentwicklungen, die nur kurz erwähnt werden, auf die aber nicht näher eingegangen wird.

Softwarepakete optimieren Beschaffungs- und Distributionsnetzwerke und versuchen höhere Auslastungsgrade bei Verkehrsmitteln und Transporträumen zu erreichen.

Daneben stehen die Entwicklungen im technischen Bereich. Beispielhaft zu nennen wäre hier die Entwicklung Kraftstoff-sparender Motoren, der Einsatz von Elektro- oder gasgetriebenen Motoren, bessere Nutzung der Abwärme, Leichtlauföle, Leichtlaufreifen zur Verringerung des Rollwiderstandes oder selbst fahrende bzw. selbst steuernde Lastwagen.

7.6 Flugzeuge

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen Passagiermaschinen und Frachtflugzeugen. Oftmals sind auch Kombinationen realisiert, d.h. in Passagiermaschinen wird auch Luftfracht befördert.

7.6.1 Allgemeines

Generell gilt, dass das Flugzeug das schnellste, aber auch das teuerste Transportmittel ist.

7.6.1.1 Frachtflugzeuge

Bei Flugzeugen müssen wesentliche Unterscheidungen getroffen werden. Zunächst werden Linien- und Langstreckenflugzeuge wie eine Boeing 747 oder ein Airbus A380 als Passagierflugzeuge bezeichnet. Doch trotz ihres umgangssprachlichen Namens „Passagiermaschinen“ dienen sie auch der Luftfracht.

Des Weiteren gibt es auch noch spezielle Luftfrachtflugzeuge. Bei diesen Modellen muss man weiter unterscheiden, denn es gibt verschiedene Ausführungen von Frachtflugzeugen. Frachtflugzeuge sind in der Regel alte Passagierflugzeuge, die einem Umbau unterzogen wurden. Es handelt sich dabei bei jeder Maschine oft um die gleichen Umbaumaßnahmen, deshalb kann man an einem Beispiel allgemein für eine Großzahl von Umbauten sprechen.

Zur Verdeutlichung wird eine Boeing 747 – 400 herangezogen. Beim Umbau werden hier die Sitze, Toiletten und Küchen entfernt, die Plastikfenster durch Aluminiumplatten ersetzt, die alten elektronischen Geräte für die Luftfracht umgestellt und ein Container- und Palettensystem sowie auch eine seitliche Frachttür eingebaut. Nach dem Umbau der Passagiermaschine Boeing 747 – 400 trägt das Flugzeug dann die Bezeichnung Boeing 747 – 400F.

Außerdem gibt es auch Flugzeuge, die als Frachtflugzeuge konstruiert wurden. Es sind Sonderkonstruktionen oder auch Einzelanfertigungen.



Abbildung 27: Dreamlifter von Boeing

(Quelle: http://www.bizjournals.com/wichita/morning_call/2013/11/boeing-dreamlifter-stuck-at-wrong.html)

Ein Sondermodell ist die Boeing 747 LCF Dreamlifter mit der Form einer Bierflasche. Dieses Frachtflugzeug wurde nur zum Transport von Teilen der firmeneigenen und neuen Boeing 787 erbaut.



Abbildung 28: Beluga Frachtflugzeug von Airbus

(Quelle: <http://flugzeuge-im-bild.startbilder.de/bild/fluggesellschaften~airbus-transport-international~f-gsta-beluga-nr-1/91149/ein-airbus-300-605st-beluga-nr1-von.html>)

Airbus hat für den Transport von Teilen zwischen den beteiligten Werken ebenfalls ein eigenes Flugzeug konstruiert: es ist der Beluga in Form eines Wals.

Aber auch der Superguppy Boeing 337 von Boeing ist ein Sondermodell und wird durch sein Äußeres seinem Namen gerecht. Dieses Flugzeug kann in seinem riesigen Rumpf voluminöse aber nur leichte Teile bis 24,5t transportieren.

Die Antonov An-225 ist zurzeit das größte Transportflugzeug der Welt; sie hat ein Laderaumvolumen von 1220 m³ und kann 250 t zuladen. Damit war es im Jahr 2004 möglich Ölpipelineteile mit einem Gewicht von 247 t in dieser Maschine zu transportieren.

7.6.1.2 Luftfracht in der Transportkette

Im Transportwesen nimmt die Luftfracht eine gesonderte Position ein. Als Luftfracht werden nur ausgewählte Frachtgüter bezeichnet. Das sind im Einzelnen eilige Luftpost, verderbliche Güter, lebende Tiere sowie auch Gefahrgüter.

Bei Luftfracht gibt es unterschiedliche Auslastungsgrade in Gewicht und Volumen. Man spricht hier auch von der Dichte einer Ladung. Sie erreicht im Mittel



150 bis 200 kg Ladungsgewicht je Kubikmeter Ladevolumen. Mehr als 80% der Frachtstücke wiegen i.d.R. weniger als 30Kg.

Der Transport von Luftfracht ist meist ein kombinierter Verkehr im Hub- and-Spoke Prinzip und ist lediglich nur eine spezielle Transportform des Haus-zu-Haus Verkehrs.

Dabei wird nur der Hauptlauf des Transportes in Flugzeugen abgewickelt. Von einem Start-Hub (zentraler Startflughafen) wird das Frachtgut transportiert zu einem Ziel-Hub (zentraler Zielflughafen).

Jedoch sind die Vor- und Nachläufe immer mit zu betrachten, um den gesamten Transport bewerten zu können. Diese werden in den meisten Fällen von Flugzeugen und Lastkraftwagen realisiert. Dabei wird die Luftfracht entweder auf Straßen oder in der Luft (auf den sogenannten Spokes) zu einem zentralen Flughafen (Hub) transportiert. Von dort an beginnt der Hauptlauf per Flugzeug.

Von diesem Hub aus können aber noch weitere kleinere Hubs (dezentrale Flughäfen) angeflogen werden, was aber nicht immer der Fall sein muss.

Der letzte Teil des Nachlaufs wird dann i.d.R. von Lastkraftwagen erledigt, damit die Luftfracht ihren Zielort erreichen kann.

Der Versand in einer solchen Transportkette ermöglicht eine hohe Abfertigungs- und Transportgeschwindigkeit. Wird das Transportgut vom Absender zum Empfänger innerhalb eines bestimmten Zeitraumes geliefert, so kann man die Transportdauer in drei Klassifikationen einteilen.

Die längste Transportzeit beansprucht der Standardversand mit i.d.R. maximal sieben Tagen. Die Expressvariante hingegen benötigt nur maximal drei Tage vom Start- bis zum Zielort. Der Kurierversand ist die schnellste Transportvariante mit maximal ein bis zwei Tagen Versanddauer, jedoch liegt hier meist eine Gewichtsbeschränkung in Höhe von 100 Kilogramm für das Transportgut vor.

7.6.2 Ökonomische Aspekte der Luftfracht

Aus ökonomischer Sicht hat der Transport von Gütern mit dem Flugzeug eine Vielzahl von Vorteilen.

Ein wichtiges Kriterium ist der Aspekt der Transportdauer und der Erreichbarkeit. Durch das Flugzeug sind schnelle Geschäftsabwicklungen möglich, da der Transport binnen kürzester Zeit von statten geht. Es lassen sich auch Orte an-



fliegen, die nur schwer oder gar nicht zugänglich sind, beispielsweise eine Hochebene oder ein Gebirgsplateau.

Außerdem gilt das Flugzeug als sicherstes Transportmittel und ist nicht in dem gleichen Umfang wie ein Schiff einer Bedrohung durch Piraterie ausgesetzt. Auch der prozentuale Unfallfaktor ist deutlich geringer als bei allen anderen Transportmitteln.

Des Weiteren bietet der Flughafen in direkter Verbindung mit dem Flugzeug und der Luftfracht einen erheblichen Standortvorteil aus wirtschaftlicher Sicht. In der Regel findet man am Flughafen immer eine sehr gute Anbindung an die Infrastruktur und er kann damit als Standort sehr attraktiv für Unternehmen sein.

Die Luftfracht ist aus ökonomischer Sicht ein sehr wichtiges Transportmedium, denn mit dem Flugzeug wird 1% der weltweiten Transportmenge aber ein Drittel des weltweiten Warenwertes transportiert. Es werden also hauptsächlich hochwertige Güter aber auch eilige Güter wie z.B. Organe transportiert. Die Kapitalbindung wird durch die kurze Transportzeit minimiert.

Die ökonomische Seite der Luftfracht birgt aber auch negative Aspekte. Einerseits ist ein sehr hoher Kapitalbedarf für die Anschaffung von Flugzeugen und deren laufende Wartung notwendig, andererseits sind teure Start- und Landegenehmigungen erforderlich. Auch Stellplätze und Wartezeiten an Flughäfen verursachen Kosten.

Die Luftfracht ist unwirtschaftlich bei geringen Warenwerten, da der variable Kostenanteil pro Frachtgut i.d.R. viel höher liegt als auf einem Containerschiff oder bei einem Lastkraftwagen.

7.6.3 Ökologische Aspekte der Luftfracht

Betrachtet man das Flugzeug von seiner ökologischen Seite, so wird man schnell feststellen, dass dieses Transportmittel wenig ökologisch ist. Teilweise wird es als Klimaschädling Nummer eins bezeichnet.

Der Grund dafür ist, dass das Flugzeug in über 10.000 Meter Höhe und somit in den höheren Schichten der Atmosphäre fliegt. Dort werden bei der Verbrennung von Kerosin Schadstoffe freigesetzt. In dieser Höhe reagieren diese Schadstoffe sofort mit der Atmosphäre und anderen Gasen und lösen chemische Prozesse aus, bei denen Treibhausgase entstehen; dadurch wird die Ozonschicht beschädigt.



Durch einen Verbrauch von 0,32 Liter pro Tonnenkilometer verbrennt ein Flugzeug so viel Treibstoff, dass es bis zu 1000 g Kohlenstoffdioxid pro 1000 Kilometer auf 1 Kg Ladung ausstößt. Damit hat ein Flugzeug im Durchschnitt fünfmal mehr Kohlenstoffdioxidemissionen als ein beladener 40 Tonnen Lastzug.

Anhand dieser Zahlen und dieses Vergleichs lässt sich schnell erkennen, dass Flugzeuge hohe Emissionen haben und damit einen sehr großen Anteil am Klimawandel verursachen.

Ebenfalls erwähnenswert ist die Tatsache, dass auch Flugzeuge Umwege fliegen müssen, da Flugrouten vorgegeben sind; auch hier kommt es auf deren Vermeidung an.

7.6.4 Soziale Aspekte der Luftfracht

Das Flugzeug ist auch im sozialen Umfeld sehr kritisch zu bewerten. Betrachtet man den Flughafen und seine Umgebung, wird klar, dass dieser Knotenpunkt von Straße, Schiene und Luft einen Magnet für das Verkehrsaufkommen darstellt. Daraus resultieren für die Anwohner hohe Lärm- und Feinstaubbelastungen aber auch hohe Stressbelastungen.

Flughäfen bemühen sich, ihren unmittelbaren Anwohnern Abhilfe ihrer Beschwerden zu schaffen. So führen Flughäfen Aktionen zur Finanzierung von Lärmschutzfenstern durch; auch die Einrichtung von Nachtflugverboten oder die Verlegung von Anflugrouten und Abflugrouten werden manchmal realisiert.

Das Personal am Flughafen arbeitet unter schwerer Belastung, da Flugzeuge nur geringe Aufenthalts- sowie Be- und Entladeperioden haben.

Die Ausbildung, das Gehalt und die Aufstiegschancen sind kritisch zu betrachten. Eine Pilotenausbildung ist sehr kostenintensiv. Die Aufstiegschancen zum Piloten sind schwierig und langwierig; sie können 15 bis 20 Jahre betragen.

Neben vielen Kritikpunkten muss aber auch darauf hingewiesen werden, dass ein Flughafen eine Vielzahl von Arbeitsplätzen schafft.

7.6.5 Innovationen

Es gibt eine Vielzahl von Weiterentwicklungen im Sinne der Nachhaltigkeit. Zu nennen ist hier etwa die Entwicklung von Bio-Kerosin, was aber problematisch ist. Das fängt beim Anbau von Bio-Masse an, geht über die Schaffung von wirt-

schaftlichen Raffinerien bis zu Infrastrukturen zur Bereitstellung des Treibstoffes an den verschiedenen Flughäfen.

Entwickelt werden auch leisere und abgasärmere Motoren.

Ebenso wird an Elektromotoren und Hybridmotoren geforscht. Airbus baut bereits an einem rein elektrisch angetriebenen Flugzeug, das 2017 seinen Dienst aufnehmen soll.

Weitere Bemühungen erstrecken sich auf die Verringerung des Gewichts eines Flugzeugs; dabei wird sowohl an einer leichteren Innenausstattung gearbeitet als auch an anderen Materialien für die Außenhaut.

Boeings Dreamliner besteht aus Karbonfasern und ist wesentlich leichter als herkömmliche Flugzeuge; damit einhergehen die Einsparung von Kerosin und beträchtlich weniger CO₂-Ausstoß.



Abbildung 29: Dreamliner von Boeing

(Quelle: <http://blog.heartland.org/2013/08/technical-glitches-and-payments-for-down-time-still-nag-boeings-dreamliner/>)



Die gesamten Entwicklungen können im Hinblick auf die Vielzahl von Flügen nur als unzureichend eingestuft werden. Es wird noch sehr lange dauern, bis Nachhaltigkeit und Flugzeug zusammenpassen.

Literatur und Quellenangaben zu Kapitel 7

Ahlert, Dieter: Distributionspolitik. Das Management des Absatzkanals, 3. Auflage, Stuttgart: Jena: Gustav Fischer Verlag 1996.

Arnold, Dieter et al. [Handbuch Logistik, 2008]: Handbuch Logistik. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008.

Bretzke, Wolf-Rüdiger / Barkawi, Karim [Logistik, 2010]: Nachhaltige Logistik. Antworten auf eine globale Herausforderung, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) [Aktionsplan, 2010]: Aktionsplan Güterverkehr und Logistik. Logistikinitiative für Deutschland, Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2010,
http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/59840/publicationFile/30825/aktionsplan-22-11_2010.pdf

http://www.deutschebahn.com/de/nachhaltigkeit/oekologie/umwelt_im_ueberblick/eco_rail_innovation.html

Deutsche Verkehrszeitung: www.dvz.de Nachhaltigkeits-Reporte Transport und Logistik 2009-2014

Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik [AMATRAK, o. J.]: AMATRAK. Autonome Multiagenten Transportkoordination – Künstliche Intelligenz in Speditionen zur Verkehrsreduzierung, <http://www.isl.org/projects/1370amatrak>.

Koplin, Julia [Beschaffungsmanagement, 2006]: Nachhaltigkeit im Beschaffungsmanagement: Ein Konzept zur Integration von Umwelt- und Sozialstandards. Wiesbaden: Deutscher Univers.verlag/ GWV Fachverlage, 2006.

Landwehr, Thomas [Umweltmanagement, 2007]: Nachhaltiges Umweltmanagement in der Logistik. In: Hans-Dietrich Haasis (Hrsg.): Nachhaltige Innovation in Produktion und Logistik. Frankfurt am Main: Europ. Verlag der Wissenschaft, 2007, S. 107-114.

Müller-Christ, Georg (2001): Umweltmanagement, München

Wirtschaftswoche: www.wiwo.de

<http://green.wiwo.de/stromer-fuer-die-luefte-airbus-baut-erstes-elektroflugzeug-in-serie/>

<http://de.wikipedia.org/wiki/EuroCombi>



8. Klassische und Nachhaltige Entsorgung

Ziele des Entsorgungsprozesses sind Vermeiden oder Vermindern von Abfällen, Einsparung von Energien und die Optimierung der Entsorgungskosten; also muss Entsorgung sicher, leicht, umweltgerecht, flächendeckend und kostengünstig sein. Der Gesetzgeber hat durch die Schaffung von rechtlichen Rahmenbedingungen dafür gesorgt, dass sich die Unternehmen sehr intensiv mit entsorgungslogistischen Aufgaben befassen müssen.

In Deutschland ist im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) festgelegt, dass unter Berücksichtigung des Umweltgefährdungspotenzials alle Aufarbeitungs-, Aufbereitungs- und Verwertungsmöglichkeiten auszunutzen sind, bevor man auf Verbrennung oder Deponierung der Produkte zurückgreift.

Für Unternehmen stellt sich strategisch vor allem die zentrale Frage, wie sie mit den gesammelten und zurückgegebenen Altprodukten umgehen.

Die Wahl der jeweiligen Vorgehensweise ist nicht nur von der technischen Durchführbarkeit abhängig, sondern auch von der Verfügbarkeit geeigneter Altprodukte, der Nachfrage nach verwerteten Produkten, des internen Know-Hows des Unternehmens sowie der nationalen Gesetzgebung.

In Anbetracht der heutigen Konsum- und Wegwerfgesellschaft und dem damit verbundenen steigenden Abfallaufkommen, ist es von Bedeutung sowohl auf der privaten, als auch auf der betrieblichen Ebene stärker auf Abfallvermeidung- und Verminderung zu achten.

Besonders in den letzten Jahren hat in den Unternehmen die umweltgerechte Produktion einen höheren Stellenwert erlangt, da viele Einsparungspotenziale in der Abfallentsorgung zu finden sind. Neben der Kosteneinsparung können Investitionen in den Umweltschutz das Image des Unternehmens verbessern.

Hauptaufgabe der **innerbetrieblichen** Entsorgungslogistik ist es, die entsorgungslogistischen Teilprozesse in Bezug auf Zeit und Kosten zu optimieren.

Wie die entsorgungslogistischen Prozesse gestaltet werden, hängt zum einen von den gesetzlichen Rahmenbedingungen, gegeben durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz und seiner regelmäßigen Neuerungen, zum anderen von der Entscheidung über Eigendurchführung oder Fremdvergabe der Entsorgungsaufgaben ab.



Betrachtet man den Materialfluss der innerbetrieblichen **Versorgungslogistik**, so stellt man fest, dass die Automatisierung von Transport- und Handhabungsprozessen in einem hohen Grad vorhanden ist.

Im Gegensatz dazu können die Teilprozesse in der innerbetrieblichen **Entsorgungslogistik** oft noch manuell gesteuert oder nur teilmechanisiert sein; deshalb sind hier die größten Einsparungspotenziale.

8.1 Entsorgungs-Prozess – klassisch

Die Aufgaben der Entsorgungslogistik umfassen alle klassischen Logistikfunktionen: Bereitstellung, Sammlung, Lagerung, Transport und Umschlag von Abfällen, Wert-, Rest- und Schadstoffen. Diese sind in vielen Entsorgungsvorschriften festgelegt.

Der Entsorgungsprozess setzt sich zusammen aus der Redistribution und der darauf folgenden Aufteilung in Verwertung und nachfolgenden Wiedereinsatz oder in Behandlung mit anschließender Beseitigung des Abfalls.

Die Redistribution bildet die **erste Phase** des Prozesses und ist gegenläufig zu der Distribution, also der Verteilung von Gütern und kann somit als Rückverteilung bezeichnet werden. Die Aufgabe der Redistribution besteht darin, die Rückstände am Entstehungsort aufzunehmen und sie zur Entsorgungsstation zu transportieren, wo sie dann verwertet werden.

Die Verwertung bildet also die **zweite Phase** des Entsorgungsprozesses und ist in stoffliche und energetische Verwertung zu unterteilen. Bei der stofflichen Verwertung werden aus Abfällen Sekundärrohstoffe gewonnen, was die natürlichen Ressourcen schonen soll. Verwertet man Abfälle energetisch, so dienen sie als Ersatzbrennstoffe.

Bei beiden Formen beginnt die Verwertung aber mit der Trennung der Komponenten in Form von Demontage, wo die Gestalt des Produktes weitestgehend erhalten bleibt oder Separierung, wo nicht auf die Erhaltung der Gestalt geachtet wird. Anschließend folgt die Aufarbeitung bzw. Aufbereitung, wobei die Aufarbeitung eher dem Produktrecycling dient, das heißt die Gestalt des Produktes soll wieder hergestellt werden. Hierzu zählen die beiden Recyclingarten Wiederverwendung, auf die noch detaillierter eingegangen wird.

Die **dritte und letzte Phase** des Prozesses stellt der Wiedereinsatz dar, wodurch die Wiedereinführung des behandelten Abfalls in den Versorgungsprozess statt-



findet. Wie bereits erwähnt, ist diese Phase eher logistisch geprägt und einer Distribution sehr ähnlich. Sekundärprodukte werden entweder als Ersatzteile verwendet oder zum erneuten Gebrauch, eventuell mit einem Preisnachlass verkauft, weswegen sich Märkte dafür häufig in ärmeren Ländern finden. Sekundärstoffe werden vorwiegend wieder im produzierenden Gewerbe eingesetzt, womit sich der Kreislauf schließt.

Beim Sammeln zu Beginn des Prozesses gilt es, niedrige *Durchlaufzeiten* bei hoher Auslastung der Sammelkapazitäten zu realisieren. Zudem soll eine rechtzeitige Entleerung der Sammelbehälter an den Abfall-Anfall-Stellen erzielt werden. Bei Realisierung dieser Faktoren können die *Kosten* je Sammelvorgang reduziert werden.

Es gibt verschiedene Sammelverfahren. Die Sammelverfahren unterscheiden sich in den jeweiligen Behälter- und Fahrzeugsystemen, die am Sammelort zum Einsatz kommen. Hier sind vier verschiedene Verfahren zur Sammlung von Industrieabfällen beschrieben.

Das Umleerverfahren wird definiert durch eine Umleerung der Abfallbehälter in Sammelfahrzeuge. Diese Methode wird bevorzugt in der kommunalen Abfallentsorgung verwendet. In Industrieunternehmen befinden sich die Behälter zwar innerhalb des Betriebsgeländes, jedoch findet die Leerung nicht am Behälterstandort sondern an einer zentralen Sammelstelle statt.

Bei dem Wechselverfahren werden die Abfälle nicht umgefüllt, sondern samt der Behälter in Fahrzeugen abtransportiert.

In der Industrie findet man oft Entsorgungszentren auf den Firmengeländen, an denen ein Wechsel der Behälter durch den Mitarbeiter des Entsorgungsunternehmens erfolgt.

Bei dem Einwegverfahren werden Säcke verwendet, sodass ein Bereitstellen von Behältern wegfällt. Der Sack mit den Abfällen wird dabei vor Ort verschlossen und gegen einen neuen ausgetauscht.

Die Systemlose Sammlung ist in der Industrie kaum verbreitet. Meist fallen unter diesen Begriff Abfälle von großvolumigen Teilen. Die Sammlung von Sperrmüll ist ein Beispiel für ein Verfahren mit systemloser Sammlung.

Die sich anschließenden Prozesse Lagerung und Transport sollten grundsätzlich umweltfreundlich durchgeführt werden. Gewässergefährdende Produkte müssen



so gelagert werden, dass eine Verunreinigung der Gewässer vermieden wird. Daher müssen Läger von Gefahrenstoffen ständig überwacht werden, um mögliche Risiken oder Störfälle sowie daraus resultierenden Umwelteinwirkungen zu minimieren.

Der Verkehr ist der größte Verursacher von CO₂-Emissionen. Daher sollte ein Unternehmen darauf achten, ob seine Lieferanten ihre Produkte nachhaltig transportieren. Nicht nur LKW-Transporte sollten stattfinden, sondern auch die Möglichkeiten des Schienenverkehrs oder der Luft- und Seefracht sollten berücksichtigt werden.

8.2 Nachhaltige Entsorgung

8.2.1 Behandlung von Abfällen/Rückführungen

Der physische Zustand einer zurückgegebenen Ware ist mitbestimmend für die Wahl einer geeigneten Verwertungsmöglichkeit. Je nach Beschaffenheit ist der Aufwand größer oder geringer, um das Altprodukt in geeigneter Art und Weise zu verwerten.

Aber nicht nur Machbarkeitsgründe bestimmen die Entscheidung für eine Strategie. Je nach gewählter Alternative ergibt sich ein ökonomischer Wert, der sich aus dem wiederaufbereiteten Produkt gewinnen lässt.

Jede der möglichen Optionen beinhaltet Aktivitäten wie die Sammlung oder die Vermarktung der Konsumrückstände. Unterschieden werden sie vor allem hinsichtlich der Behandlung der Altprodukte.

Unterschieden werden können:

- Wiederverwendung und Weiterverwendung
- Wiederverwertung und Weiterverwertung (Recycling)

8.2.2 Wiederverwendung und Weiterverwendung

Wird ein Produkt wiederverwendet, wird es für denselben Zweck, für den es hergestellt wurde, noch einmal benutzt. Bei der Weiterverwendung hingegen, wird das Produkt in seiner herkömmlichen Gestalt für einen anderen Zweck als bisher benutzt.



Die Option der Wiederverwendung ist nach der Vermeidung von Abfall die erste anzustrebende Alternative. Das Produkt wird ohne oder nur mit geringer Behandlung wie kosmetischen Eingriffen wieder auf den Markt gebracht. Die Möglichkeit der Wiederverwendung ist vor allem dann interessant, wenn ein aktiver Sekundärmarkt für genutzte Produkte existiert oder die Akzeptanz durch Verbraucher auf dem Primärmarkt gegeben ist. IBM z.B. verkauft Teile seines genutzten IT-Equipments, das aus Leasingrückgaben herrührt, an zertifizierte Zwischenhändler, die die Produkte dann verwerten oder vermarkten.

8.2.3 Wiederverwertung und Weiterverwertung (Recycling)

Zum Materialrecycling zählen die anderen beiden Recyclingarten Wieder- und Weiterverwertung. Diese Art der Aufbereitung dient hauptsächlich dem Materialrecycling, das heißt die Gestalt des Produktes wird verändert, und es wird nur Wert auf die darin enthaltenen Stoffe gelegt.

Bei der Wiederverwertung wird mit den aus dem ehemaligen Produkt gewonnenen Sekundärrohstoffen das gleiche Produkt wieder hergestellt.

Die Weiterverwertung beinhaltet, dass die gewonnenen Sekundärrohstoffe in einem anderen Produkt eingesetzt werden und somit einem neuen Zweck dienen.

Die Wiederverwertung kann in zwei weitere Unterkategorien unterteilt werden:

- Wiederaufarbeitung
- Reparatur

Wiederaufarbeitung bedeutet, dass die Qualität von Altprodukten (oder einzelnen Modulen) durch bestimmte Behandlungen neuen Produkten angeglichen wird, sodass sie bezüglich der Qualität den Anforderungen neuer Produkte (oder Modulen) entsprechen.

Diese Behandlungen beinhalten meist eine komplette Demontage, die umfangreiche Inspektion aller Module und Einzelteile sowie den erneuten Zusammenbau, nachdem abgenutzte Teile durch neue ersetzt wurden. So können die genutzten Produkte auf Märkten für neue Produkte veräußert werden und behalten dabei oft auch die Garantie- und Gewährleistungsansprüche neuer Produkte. Im Gegensatz zum Recycling fokussiert die Wiederaufarbeitung auf eine wertsteigernde Erhaltung und nicht nur auf eine Verwertung der Materialinhalte.



Es gibt auch die Möglichkeit, die vorher bestimmten Qualitätsstandards abzusenken. Die Behandlung umfasst hierbei keine komplette Zerlegung in Einzelteile, sondern nur die Musterung der einzelnen Module. Die beschädigten Teile werden repariert oder ersetzt und die einzelnen abgenommenen Teile werden dann wieder zu ganzen Produkte zusammengebaut.

Wie bei der Wiederaufarbeitung ist es auch hier möglich, durch den Ersatz technologisch überholter Module durch hochwertigere, das Produkt aufzuwerten. Typische Einsatzfelder dafür finden sich in der Flugbranche (alte Flugzeuge) oder beim Militär (gebrauchte Panzer).

Auch eine Reparatur ist möglich. Ziel der Reparatur ist es, das Altprodukt oder die jeweiligen Module wieder in Arbeitszustand zu bringen. Die Qualität ist dabei nicht mit der von neuen Produkten zu vergleichen, da lediglich beschädigte Teile ersetzt oder ausgebessert werden.

Bei der Weiterverwertung werden lediglich die einzelnen Materialien von Altprodukten aufbereitet. Im Unterschied zu den zuvor beschriebenen Verwertungs- und Verwendungsoptionen bleiben die Funktionalität und die Identität des ursprünglichen Produkts bzw. der einzelnen Komponenten nicht erhalten. Je nach Qualität der aufbereiteten Materialien können diese dann als Sekundärrohstoffe für die Herstellung neuer Produkte genutzt werden. Dies ist besonders dann attraktiv, wenn die Altprodukte nicht mehr oder nur noch kaum funktionsfähig sind. Beispielsweise trifft das auf Produkte aus dem Elektrobereich zu, deren Gebrauchsdauer abgelaufen ist und deren technologische Nachfolger aus einer neueren Generation bedeutend weniger Energie verbrauchen. Aber selbst bei kommerziellen Rückgaben kann die Entscheidung zur Weiterverwertung sinnvoll sein, wenn die Wiederverwertung und die Vermarktung der Produkte zu kostenintensiv werden. Weiterverwertung findet beispielsweise in der Automobilindustrie im großen Umfang statt. Durchschnittlich werden etwa 75% des Gewichts eines ausrangierten Autos in Ländern wie Deutschland, England oder den Vereinigten Staaten recycelt.

8.2.4 Beseitigung

In der Vergangenheit war die Abfallbeseitigung mit Abstand die häufigste Art der vermeintlichen Müllbehandlung. Im Gegensatz zu den zuvor genannten Alternativen schließt sie allerdings nicht den stofflichen Kreislauf. Innerhalb des letzten Jahrhunderts hat sich die globale Abfallproduktion verzehnfacht und wird sich Schätzungen zufolge allein bis 2025 erneut verdoppeln. Laut der Or-



Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) wird angenommen, dass heute bis zu 45% mehr Abfall verursacht wird als 1995. In Deutschland spielt dabei vor allem das produzierende Gewerbe eine besondere Rolle, da es für fast 85% des gesamten Abfallaufkommens verantwortlich ist. Bezogen auf die gefährlichen Abfallstoffe sind es sogar über 90%.

Generell wird die Abfallbeseitigung genutzt, wenn Abfälle nicht stofflich verwendet oder wiederaufbereitet werden können. Es wird meist zwischen Deponierung und Verbrennung unterschieden. Die Verbrennung kann die Menge, die deponiert wird, bis zu 95% reduzieren und wird meist genutzt, um Energie zu gewinnen.

Gerade in Ländern, die nur geringe ausgewiesene Flächen für Deponien besitzen, die oft schon weitestgehend erschöpft sind, wird diese Alternative der Abfallbeseitigung gewählt. Die Abfälle stellen somit Substitute für fossile Brennstoffe wie Erdöl und Kohle dar. Die Deponierung ist hierzulande nur legal für nicht gefährliche Stoffe sowie für Elektrogeräte.

Gleiches gilt für viele weitere europäische Länder und einen Teil amerikanischer Staaten.

Jede der erläuterten Verwertungs- und Verwendungsoptionen hat wirtschaftliche und ökologische Auswirkungen. Das größte Potenzial in beiden Bereichen wird der Wiederverwertung zugesprochen. Aufgrund dessen soll diese Aufarbeitungsoption genauer betrachtet werden.

8.3 Der Nutzen der Wiederverwertung

Es ist in der Forschung allgemein anerkannt, dass die Wiederaufarbeitung von Altprodukten sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile mit sich bringen kann. Die Gründe dafür sind vielfältig.

8.3.1 Ökonomischer Nutzen

Nachdem eine Rücknahmepflicht für Hersteller in vielen Teilen der Welt, angefangen bei Europa und den USA, gesetzlich geregelt wurde, haben die Unternehmen anfangs die Rücknahmen eher passiv akzeptiert, als dass sie sie aktiv unterstützt haben. Auch verlängerte gesetzliche Garantiezeiten, die den Verbraucherschutz stärken sollten, wiesen die Produktverantwortlichkeit vermehrt dem Hersteller zu und erhöhten die Zahl von Retouren durch den Endkunden.



Der Rückholprozess wurde meist nicht durch die Unternehmen gesteuert und die Altprodukte wurden als Kostenfaktor gesehen.

In den 90er Jahren war das Umweltbewusstsein vieler Konsumenten noch nicht so ausgeprägt wie heute. Viele Verbraucher wären dementsprechend nicht bereit gewesen, mögliche Mehrkosten für ein umweltfreundliches Produkt zu übernehmen.

Nach und nach haben die Unternehmen das ökonomische Potenzial der Verwertung von Altprodukten aber erkannt, sodass mittlerweile immer mehr Unternehmen Rückflüsse und Rücknahmen in ihre geschäftliche Strategie integriert haben.

Generell lässt sich der ökonomische Nutzen in materielle und immaterielle Faktoren unterteilen. Letztere bringen zwar unmittelbar keinen monetären Gewinn, können aber trotzdem auf lange Sicht für das Unternehmen gewinnbringend sein.

Einige Quellen beziffern die Kosten, die allein in Amerika jährlich aus kommerziellen Rückgaben resultieren, auf über 100 Milliarden US Dollar.

Das Potenzial für zukünftige Gewinne aus Verwertungsmaßnahmen ist folglich als sehr hoch einzuschätzen. Es wird geschätzt, dass der komplette Wert von Rückgaben im Bereich von einigen hundert Millionen Dollar für einen einzigen Händler liegen könnte.

Hinsichtlich des nicht genutzten Potenzials sowie bereits erzielter Gewinne sprechen einige Argumente also für die Wiederverwertung von Altprodukten. Allen voran steht die Entwicklung der Energie- und Rohstoffpreise.

Dementsprechend steigen für Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe, deren bei weitem größter Kostenblock die Materialkosten sind, die Preise für die Herstellung ihrer Neuprodukte. Dem ließe sich durch die Wiederaufarbeitung genutzter Produkte entgegenwirken. Die aus Rückflüssen gewonnenen Sekundärrohstoffe, die als Input für die Produktion dienen, ersetzen Rohstoffe, die eingekauft werden müssten, und senken so die anfallenden Kosten.

Auch bei der Wiederverwertung müssen nur die Teile ausgetauscht werden, die nicht mehr funktionstüchtig sind, sodass generell nur sehr wenige Primärrohstoffe benötigt werden. Geht man davon aus, dass sich auf langfristige Sicht die hohe Rohstoffnachfrage aus den Schwellenländern nicht zurückentwickeln wird



und sich die Preise dementsprechend weiter erhöhen, kann die Unabhängigkeit von Primärrohstoffen besonders wichtig sein.

Grundsätzlich ist allerdings zu bedenken, ob die Altprodukte in ausreichender Menge und Qualität anfallen. Zusammen mit den entfallenden bzw. reduzierten Energiekosten bei der Verarbeitung der Altprodukte ergeben sich höhere Margen als bei der Produktion von Neuprodukten. Die Aufarbeitung eines Altproduktes auf Qualitäts- und Technologiestandard eines neuen Produktes ist etwa 40-65% kostengünstiger als die Herstellung eines neuen Fabrikats. Aber nicht nur Rohstoff- und Energiepreise haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Kostenentwicklung. So können zusätzlich Ausgaben für die Abfallbeseitigung eingespart werden. Auch diese steigen immer weiter an aufgrund der verminderten Kapazitäten von Deponien und Müllverbrennungsanlagen. Für ein einzelnes Unternehmen kann dies pro Jahr Einsparungen in Millionenhöhe bedeuten. Auch durch die Vermeidung von Strafen, die durch die Umweltgesetzgebung einem bestimmten Industriezweig auferlegt werden könnten, können Einsparungen erzielt werden.

Proaktiven Unternehmen kann es sogar möglich sein, durch Lobbyarbeit diese Gesetzgebung mitzugestalten. Allen diesen Einsparungen müssen in der ökonomischen Bilanz selbstverständlich jene Kosten gegengerechnet werden, die aus zusätzlichen kreislaufspezifischen Aktivitäten resultieren.

Auch die Ausgaben für den Transport der Altprodukte vom Ort der Behandlung zum Markt, wo sie verkauft werden sollen, muss mitberücksichtigt werden. Sind die Gesamtkosten geringer als der Gewinn, der beim erneuten Verkauf entsteht, ist die Aufbereitung insgesamt wirtschaftlich.

Auch wenn diese auf den ersten Blick einfache Kalkulation für viele Unternehmen für die Wiederaufarbeitung spricht und der Verkaufspreis höher als die Summe aller Kosten ist, so ist sie insbesondere für Unternehmen, die sich erst für die Wiederverwertung ihrer Produkte entscheiden müssen, nicht einfach zu lösen. Es stellt sich hier die Frage, wie hoch die Kosten für Produktakquisition und Wiederverwertung kalkuliert werden müssen und in welcher Höhe die Ausgaben für ein neues Produktdesign veranschlagt werden müssen.

Die Frage nach den immateriellen Vorteilen ist schwierig zu beantworten. Trotzdem gibt es einige immaterielle Vorteile. Mit einem umweltfreundlichen Herstellungsverfahren, das weniger Energie und Primärrohstoffe benötigt, kann negative Publicity vermieden werden bzw. das Firmenimage sogar verbessert



werden. Es kann zudem als Marketingvorteil genutzt werden – speziell in Anbetracht der aktuellen Entwicklungen. Konsumenten schärfen immer weiter ihr ökologisches Bewusstsein und achten beim Einkauf darauf, Produkte zu wählen, deren Herstellung mit ihren Wertvorstellungen zu vereinbaren ist. Die Übernahme der Verantwortung für die Entsorgung eines Produktes ist ein weiterer Vorteil, der sich aus Sicht der Kunden ergibt und der letztlich für die Kaufentscheidung des betreffenden Produzenten sprechen kann.

Entscheidend ist es für die Produzenten, die ökologischen Vorzüge des Verfahrens extern herauszustellen, um es auch als Wettbewerbsvorteil nutzen zu können. Ein Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz kann schließlich auf langfristige Sicht gesteigerte Einnahmen, eine Erhöhung des Marktanteils und das Erschließen neuer Märkte bedeuten. Zu guter Letzt kann das Unternehmen aus den zurückgegebenen Produkten viele wichtige Informationen ziehen: insbesondere wie effektiv die Verkaufsförderung und wie gut die generelle Produktbeschaffenheit ist.

Auch Aussagen über die Ertragskraft des jeweiligen Kunden können gemacht werden. Zusätzlich werden langfristig Informationen bezüglich Menge und Qualität zurückgegebener Produkte gewonnen, die bedeutend für das strategische Management der Rückflüsse sind.

Nicht nur in nationaler Sicht sind genannte Wettbewerbsvorteile für Unternehmen wichtig. In vielen Branchen treten immer neue Konkurrenten auf, die oft aus Billiglohnländern kommen und daher erhebliche Kostenvorteile erzielen können.

Geordnete und umfangreiche Rückgaben können helfen, gewinnbringend zu wirtschaften. In der Praxis findet sich eine Reihe von Unternehmen, die zeigt, wie wertvoll die Implementierung eines gesonderten Rückflusssystemes sein kann.

So fing Kodak beispielsweise 1990 an, seine Einwegkameras zurückzunehmen, wiederzuverwenden und zu recyceln. Waren es anfangs nur 900.000 recycelte Kameras jährlich, erhöhte sich die Zahl innerhalb von nur acht Jahren auf 61 Millionen. Im Vergleich zu den Zahlen aus 2002 konnte zehn Jahre später außerdem mehr als 58% des Energieverbrauchs eingespart werden.

Xerox, ein großer Hersteller von Kopierern, gibt an, 2012 nicht nur 38.000 Tonnen Material und damit 99,7% des Gesamtvolumens der Gerätschaften bzw.



Einzelteile vor der Abfallbeseitigung bewahrt zu haben, sondern durch die Wiederverwendung und -verwertung mehrere Hundert Millionen Dollar jährlich einzusparen.

Die Beispiele zeigen, in welchem Maße die Unternehmen durch das Schließen des stofflichen Kreislaufes gewinnbringend arbeiten können. Oft ist es aber nicht nur das Unternehmen, das Nutznießer ist, sondern auch die Umwelt. Auf die Vorteile aus ökologischer Sicht wird im Folgenden eingegangen.

8.3.2 Ökologischer Nutzen

Auch wenn die Aufarbeitung von ausgelaufenen Produkten aus unternehmerischer Sicht entweder aus wirtschaftlichen Gründen oder von einer bestimmten Gesetzgebung getrieben wird, spricht ebenso umweltpolitisch vieles für das Schließen des stofflichen Kreislaufes. Heute nutzen immer mehr Menschen mehr Ressourcen mit höherer Intensität als jemals zuvor. Dabei wird nur ein Prozent des gesamten Stoffstroms zu Produkten umgewandelt, die innerhalb von sechs Monaten nach ihrem Verkauf immer noch gebraucht werden.

Zwischen 1961 und 2010 hat sich weltweit auch der durch fossile Energieträger gedeckte Energiebedarf vervielfacht. Diese radikale Entwicklung wird nach Meinung von Experten allerdings nicht folgenlos bleiben und schon bald auf natürliche Grenzen stoßen. So deklariert der Weltwirtschaftsrat für Nachhaltige Entwicklung die Fähigkeit der Erde, Rohmaterialien zur Verfügung zu stellen und Abfall aufzunehmen, als limitiert.

Auch der oft herangezogene ökologische Fußabdruck der Erde zeigt, dass zur Zeit die anderthalbfache Fläche der Erde benötigt würde, um den momentanen Lebensstil und -standard der Menschheit zu ermöglichen. Schon in nur wenigen Jahren könnte bei gleich bleibender Entwicklung des derzeitigen weltweiten Konsumverhaltens die notwendige Fläche auf das Gegenstück von zwei Erden ansteigen. Wenn alle Menschen so leben würden wie in Deutschland, würde schon jetzt sogar die über vierfache Äquivalenz der Welt benötigt werden.

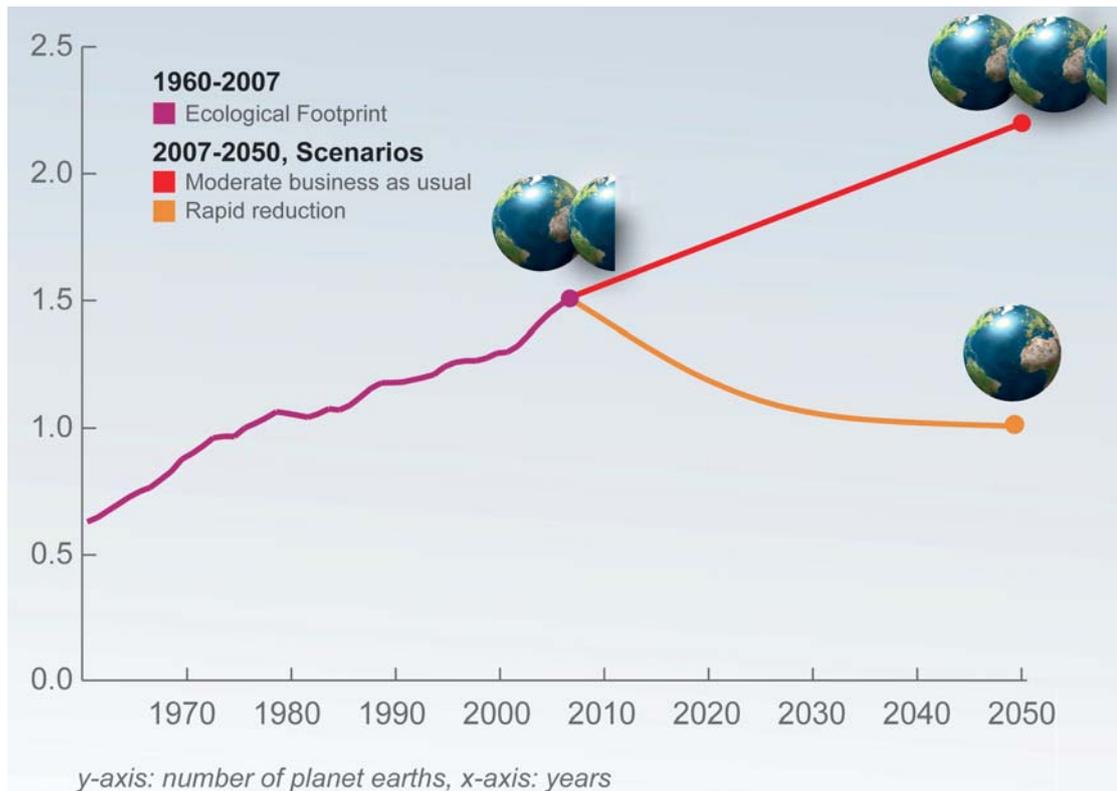


Abbildung 30: Ökologischer Fußabdruck

(Global Footprint Network 2014)

Dieser Auszug aus einer Vielzahl von Beispielen, die angebracht werden könnten, zielt auf die meist diskutierten Umweltprobleme – die Klimaveränderung und den Abbau der Ozonschicht – ab, die das Ausmaß des Schadens zum Ausdruck bringen, den individuelle Konsumgewohnheiten und aktuell geläufige Verfahrenstechniken mit sich bringen.

Es wird deutlich, dass die Produktionsweise, die sich durch konstanten Input von primären Rohstoffen und der Annahme von unbegrenzten ökologischen Kapazitäten zur Aufnahme von Abfallstoffen und Emissionen auszeichnet, auf lange Sicht nicht mehr haltbar scheint.

Durch Rückführungen aus der Produktion und aus dem Markt kann den oben beschriebenen Trends teilweise entgegenwirkt werden. Bei der Produktion ist es vor allem das Einsparen von Ressourcen und Energie, das ökologisch wertvoll ist, bei der Entsorgung der verantwortungsvolle Umgang mit giftigen Rohstoffen und das Einsparen von Deponieraum für Abfälle.



So wird allgemein die Ansicht vertreten, dass die Rücknahme von Altprodukten und deren anschließende Behandlung im Vergleich zu deren Beseitigung einen Rückgang der Umweltbelastungen bewirken kann. Momentan wird Energie noch zu einem hohen Prozentsatz aus konventionellen Energieformen gewonnen. Der Industriezweig der Energiegewinnung ist der größte Umweltverschmutzer der Welt, weswegen es aus ökologischer Sicht von höchster Priorität sein sollte, die Energieeffizienz zu erhöhen und den Energieverbrauch zu reduzieren, um negative ökologische Einwirkungen zu verringern.

In Anbetracht dessen, dass zur Zeit nur ein sehr geringer Anteil der Altprodukte wiederverwertet wird, ist das zukünftige Potenzial als dementsprechend hoch einzuschätzen. Wichtig zu hinterfragen ist allerdings, ob sich aus energetischer Sicht die Wiederaufarbeitung des spezifischen Produktes lohnt. Gerade bei elektronischen Geräten ist es möglich, dass neu produzierte Erzeugnisse während der Nutzungsphase weniger Energie als wiederaufgearbeitete Altgeräte verbrauchen, sodass der ökologische Mehrwert durch die Verwertung fragwürdig ist. Zudem spielt das Bewahren vor der Deponierung bzw. vor der Verbrennung eine große Rolle. In den letzten 20 Jahren enthielt der auf den Deponien gelagerte Abfall im Vergleich die gefährlichsten Stoffe. Bei der Wiederverwertung bzw. – wenn dies nicht möglich ist – bei der Weiterverwertung der ausgedienten Produkte können die Stoffe auf geeignete Art und Weise aufbereitet werden, sodass aus ökologischer Sicht auch hier eine wertvollere Alternative geboten wird.

All dies sind Argumente für die positiven ökologischen Auswirkungen eines geschlossenen Kreislaufes. Der geschlossene Kreislauf kann in diesem Zusammenhang als Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung gesehen werden.

Auch die Umwelt kann also durch eine kreislaufmäßige Rückführung entlastet werden. Oft nutzen betroffene Unternehmen allerdings das Argument, dass ökologischer Fortschritt wirtschaftlichem Wachstum widerspräche und die finanziellen Investitionen zu hoch seien.

8.3.3 Synergieeffekte

Die Thematik Ökonomie gegen Ökologie wird meist nur aus einem der beiden Blickwinkel – der Gewinnmaximierung oder der Minimierung der Umweltbelastungen – heraus betrachtet. Meistens steht jedoch lediglich der erste Punkt im Mittelpunkt der Betrachtungen.



In den 90er Jahren wurden in diesem Zusammenhang in wissenschaftlichen Kreisen zwei sich widersprechende Meinungen öffentlich. Einerseits war man der Meinung, dass die Förderung umweltfreundlicher Herstellungsverfahren automatisch einen Wettbewerbsvorteil mit sich bringe. Andererseits wurde argumentiert, dass ökologischer Fortschritt in der Industrie nur durch beträchtliche finanzielle Investitionen zu erzielen sei, die für ein Unternehmen kaum oder gar nicht wirtschaftlich waren.

Die Festlegung ökologischer Standards könnte zwar positive Auswirkungen auf die Wirtschaft generell haben, doch für das einzelne Unternehmen in der Regel nur negative wirtschaftliche Folgen mit sich bringen.

Doch statt zu prüfen, ob sich die Kosten für umweltfreundlichere Konzepte gegenrechnen lassen oder nicht, versuchen Unternehmen, den Schwerpunkt vielmehr darauf zu legen, wie sich ein umweltverträgliches Konzept mit ökonomischen Vorteilen umsetzen lässt.

Aktuelle Trends, bei denen Gesellschaft und Regierungen umweltfreundlichere Verfahren fordern, bewegen Unternehmen in gewissem Umfang zum Umdenken. Während ihnen durch entsprechende Gesetzgebungen Vorgaben für zu erreichende Umweltziele auferlegt werden, bleibt der Weg, wie dies verwirklicht werden kann, unerwähnt. Die Erzielung von Gewinn bleibt eine Grundvoraussetzung für Wettbewerbsfähigkeit und Existenz. Eine Korrelation beider Aspekte kann zudem von Nutzen sein, da sie für Produzenten eine Motivation darstellen würde, aktiv die Entwicklung umweltfreundlicher Verfahren voranzutreiben und nicht nur passiv auf Vorgaben zu reagieren.

Diese Situationen, in denen ökologische und wirtschaftliche Faktoren gleichermaßen Berücksichtigung finden, können als win-win-Situation bezeichnet werden. Die Zukunft wird genau jenen Organisationen gehören, deren Rückflussmanagement es gelingt, sowohl ökologischen als auch wirtschaftlichen Wert aus der Strategie herauszuziehen.

Ein weiterer Begriff, der im Zusammenhang mit Synergieeffekten von ökologischer und ökonomischer Art genannt werden muss, ist der der Öko-Effizienz. Nach Öko-Effizienz zu streben, bedeutet einen Ausgleich zwischen ökonomischem Output und ökologischen Auswirkungen zu schaffen.

Erreicht werden kann die Öko-Effizienz durch den Verkauf von preismäßig konkurrenzfähigen Gütern, bei deren Herstellung sukzessive sowohl ökologi-



sche Auswirkungen als auch die Ressourcenintensität im gesamten Produktlebenszyklus reduziert werden. Dies optimaler Weise bis zu einem Level, bei dem die Kapazitäten der Erde, Ressourcen zur Verfügung zu stellen, nicht überstiegen werden.

Eine solche öko-effiziente Win-Win-Gelegenheit für ein spezifisches Unternehmen zu identifizieren, ist allerdings nicht einfach, da sich Unternehmen damit beschäftigen, die Wiederverwertung prozessorientiert zu optimieren. Die Frage danach, welche der Produkte oder Komponenten unter ökologischen Gesichtspunkten wiederzuverwerten sind, wird oft vernachlässigt. So ist es durchaus möglich, dass das wirtschaftliche Optimum nicht der besten ökologischen Lösung entspricht. Wird beispielsweise allein nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten entschieden, ist es wahrscheinlich, dass Altprodukte, die zwar noch einen hohen ökologischen Gehalt, aber keinen wirtschaftlichen in sich tragen, nicht aufgearbeitet, sondern lediglich weiterverwertet werden. Eine Rückgewinnung der ökologischen Werte ist dabei so gut wie gar nicht zu erwarten. Anders herum ist es möglich, dass aufgrund entsprechender Gesetzgebung giftige Stoffe entfernt und sachgemäß entsorgt werden müssen, auch wenn dies ökonomisch keinen Mehrwert bringt oder sogar negativ zu Buche schlägt. Um diese Sachverhalte angemessen einzubeziehen und abzubilden, ist es notwendig, dass bestehende Verfahren um die ökologische Komponente erweitert bzw. neue entwickelt werden, die beide Wissenschaftsgebiete vereinen.

Nichtsdestotrotz wird es für Unternehmen wohl kein einheitliches „Rezept“ geben, mit dem man eine Win-Win-Situation herbeiführen kann. Die jeweiligen Investitionen sollten vielmehr an der allgemeinen Unternehmensstrategie ausgerichtet werden. Diese muss so aufgestellt sein, dass sie kommende Entwicklungen berücksichtigt und verschiedene Optionen zulässt für den Fall, dass sie aufgrund von Unsicherheitsfaktoren in der Zukunft nicht exakt vorausgesagt werden können. Des Weiteren müssen die Produkte bzw. deren Lebenszyklus genauer betrachtet werden, um ökologische Brennpunkte zu identifizieren. Benötigt die Produktion z.B. mehr Energie als die Nutzung des Produktes an sich, ist es sinnvoll, den Produktlebenszyklus durch Wiederverwendung oder -verwertung zu erweitern. Besteht hingegen beim Konsum ein hoher Energiebedarf, ist es nutzbringender, am Anfang des Lebenszyklus anzusetzen und das Produktdesign zu verbessern. Werden diese Punkte beachtet, ist es für ein Unternehmen also möglich, nicht nur Gewinne zu erzielen bzw. diese sogar zu er-



höhen, sondern gleichzeitig durch Rückführung von Produkten in den Kreislauf die Umwelt zu schonen.

Trotzdem muss abgeschätzt werden, wann die Grenzen von öko-effizienten Stoffkreisläufen erreicht sind. So sei beispielsweise die Herstellung eines neuen Radios im unteren Preissegment (hier: 30 US Dollar) günstiger für ein Unternehmen wie Sony Electronics als die Verwertung des genutzten Pendants. Aus ökologischer Sicht wäre wohl trotzdem eine Verwertung des Produktes oder das Recyceln der Materialien empfehlenswert.

Für Unternehmen hingegen bedeutet das, dass unter Auflage aller gesetzlichen Vorschriften die ökologischen Aspekte in den Hintergrund treten müssen, damit Gewinne erzielt werden können. Neben solch produktabhängigen Einschränkungen, die meist auf die finanziellen Ergebnisse Auswirkungen haben, gibt es noch andere Probleme, die in verschiedenen Phasen der Rückführung auftreten können, auf die jedoch nicht näher eingegangen wird.

Auch auf die Gebiete der Sondermüllentsorgung (ein wachsender Markt), Bauschutt, Gefahrgüter, Elektroschrott und sein Recycling wird nicht näher eingegangen.

8.4 Bildung von Netzwerken

Um den Ansprüchen der Ökonomie und der Ökologie gerecht zu werden bietet es sich für Unternehmen an, untereinander in Netzwerken zu kooperieren.

Mögliche Vorteile sehen kooperierende Parteien hauptsächlich in der Reduzierung von Kosten durch die Möglichkeit der günstigen Entsorgung unerwünschter Reststoffe bei gleichzeitig günstiger Materialbeschaffung. Weitere Vorteile können in dem verbesserten Informationsaustausch zwischen den Unternehmen liegen, was zu einer besseren Nutzung der Reststoffe führt. Dies wiederum bedeutet, dass weniger Abfall deponiert werden muss und somit Umweltbelastungen verringert werden.

Mögliche Nachteile können sein: Beide Parteien könnten ein Problem darin sehen, dass der Kreislauf nicht komplett geschlossen werden kann, da nicht alle Materialien immer vollständig verwertbar sind. So müssen trotzdem teilweise Stoffe deponiert werden, was mit hohen Kosten verbunden sein kann, da versucht werden muss die Stoffe möglichst umweltfreundlich zu entsorgen. Weitere Nachteile können durch den gegenseitigen Informationsaustausch über die

Rückstände entstehen, da Rückschlüsse auf neue Produktentwicklungen gezogen werden könnten, was einer Spionage nahe kommen könnte. Dem wird zum einen mit Kontrollen der Informationsnutzung entgegengewirkt und zum anderen schützt auch die Abhängigkeit der Unternehmen voneinander und der drohende Ausschluss aus dem Netzwerk bei Missbrauch der Regeln.

Grundsätzlich überwiegen mögliche Vorteile, wobei für die Unternehmen in erster Linie ökonomische Vorteile von Bedeutung sind und der Umweltschutz mehr einen positiven Nebeneffekt darstellt.

8.5 Beispiel Handy

Das Handy hat sich innerhalb weniger Jahrzehnte vom Luxusgut zum alltäglichen Gebrauchsgegenstand gewandelt. Der Markt zeichnet sich heute durch ein sehr hohes Volumen, immer kürzere Produktlebenszyklen und eine hohe Innovationsrate aus. Durchschnittlich werden Mobiltelefone in Deutschland ein bis zwei Jahre genutzt, obwohl Hersteller eine Funktionstüchtigkeit von bis zu zehn Jahren attestieren. Aufgrund der starken Preisnachlässe, die von Mobilfunkanbietern bei Abschluss eines Vertrags gewährt werden, wird schneller gewechselt, was die Nutzungsphase der Geräte weiter verkürzt.

In deutschen Haushalten sammelten sich bis 2013 über 100 Millionen Altgeräte an, die nicht mehr genutzt werden, aber auch noch nicht entsorgt wurden. Ursachen für Letzteres sind zum einen der verbleibende Wert des Gerätes, zum anderen Unkenntnis über die fachgerechte Entsorgung der Handys. Aus Gründen der Bequemlichkeit werden die Geräte dann oft zuhause behalten oder unzulässiger Weise ohne jegliche Vorbehandlung im Hausmüll entsorgt.

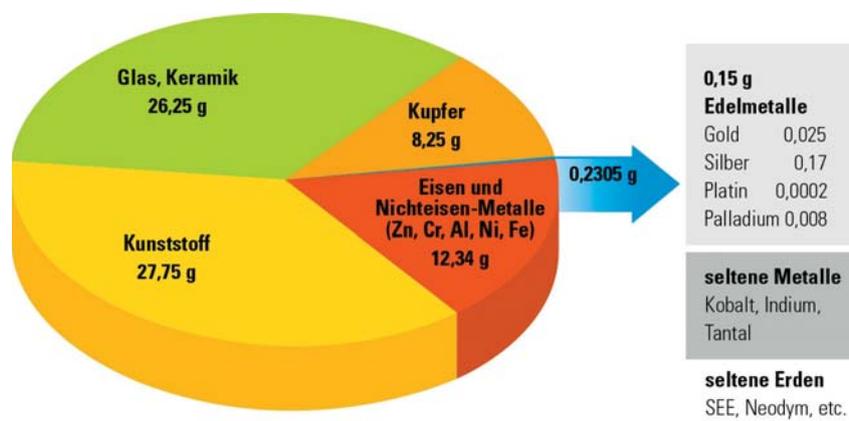


Abbildung 31: Handy-Bestandteile

(Quelle: <http://www.handy-clever-entsorgen.de/hintergrundinformation/index.htm>)

Untersucht man die ökonomischen Vorteile der Wiederverwertung von Handys, ist es die spezifische Materialzusammensetzung von Mobiltelefonen, die ein großes ökonomisches Potenzial in sich birgt. Die Preise vieler der enthaltenen Rohstoffe steigen immer weiter. Doch anstatt sie für die Produktion neuer Handys zu nutzen oder die Mobiltelefone aufzuarbeiten, bleiben die meisten Altgeräte momentan ungenutzt.

Der Wert, den die Telefone allein aufgrund der verarbeiteten Rohstoffe noch in sich tragen, ist beträchtlich.

Überträgt man ähnliche Zahlen- sie können je nach Handy schwanken – auf die Anzahl von über 100 Millionen Handys, die schätzungsweise heute zur Verfügung ständen, sind es sogar fast ca.25 Tonnen Silber, 2,4 Tonnen Gold und 900 Tonnen Kupfer.

Handyrecycling: Metalle im Mobiltelefon		INFORMATIONSZENTRUM MOBILFUNK
Metall	Metallgewicht pro Handy (mg)	Hochrechnung auf 100 Mio. Handys (kg)
Silber	250	25.000
Gold	24	2.400
Palladium	9	900
Kupfer	9.000	900.000

Quelle: „Kupfereffizienz – unerschlossene Potenziale, neue Perspektiven“, Wuppertal-Institut, 2008

Abbildung 32: Edelmetallbestandteile von 100 Millionen Handys

(Quelle:

http://www.econbiz.de/archiv1/2009/67707_kupfereffizienz_potenziale_perspektiven.pdf)

Zusätzlich enthalten sie in kleinsten Mengen seltene Metalle wie Tantal, deren Vorkommen schätzungsweise nur noch 25 Jahre reichen, falls kein Ersatzstoff gefunden wird. Bei sinkendem Angebot und steigender Nachfrage erhöhen sich dementsprechend für Produzenten die Preise, die sie beim Einkauf zahlen müssen. Im Schnitt beträgt der Wert der Metalle in einer Tonne Handys abzüglich der Kosten für die Metallgewinnung gut 10.000 Euro.

Bei steigenden Rohstoffpreisen weisen die Geräte also einen hohen Wert auf, zu dem sich Hersteller nur schwer einen Zugang verschaffen können. Auch die



Rohstoffe der ca.100 Millionen nicht im Gebrauch befindlichen Handys in Deutschland könnten noch weiter genutzt werden.

Inzwischen werden Altgeräte in den USA als so wertvoll erachtet, dass bereits bis zu dreistellige Beträge und kostenfreier Versand geboten werden, damit sie abgegeben werden, zum Beispiel vom amerikanischen Unternehmen Pacebutler. Wie viele andere Produzenten von Konsumgütern stützen sich Hersteller von Handys dabei im Gegensatz zu denen von Investitionsgütern auf Vertriebspartner, die für sie die genutzten Telefone einsammeln. Es gibt in diesem Markt allerdings auch bereits viele unabhängige Unternehmen, die sich nur auf die Wiederverwertung der Mobiltelefone konzentrieren; die Geräte selbst also nicht herstellen. Eines der größten Wiederaufarbeitungsunternehmen in der Telekommunikationsbranche, das aus den USA stammt, aber weltweit tätig ist, ist *ReCellular*. Es sammelt ausgelaufene und unbrauchbare Produkte vom Markt oder kauft sie Mobilfunkanbietern ab, arbeitet sie auf und verkauft sie als günstige Alternative zum neuen Handy. Auch Mobilfunkanbieter wie beispielsweise die Telekom geben bei Rückgabe eines Mobiltelefons Gutscheine bis zu einer Höhe von 200 Euro aus. Der Betrag, der geboten wird, hängt dabei von Hersteller, Zustand, Alter und Modell des Telefons ab.

Dass bereits Beträge dieser Größenordnung gezahlt werden, ist ein eindeutiges Indiz dafür, wie wirtschaftlich es für die Hersteller trotz zusätzlicher, bereits beschriebener Kosten (Sammlung, Transport etc.) sein kann, die Altgeräte wiederzuverwerten. Selbst die Preisnachlässe, die beim Verkauf wiederverwerteter Produkte gewährt werden müssen, haben offenbar keinen entscheidenden Einfluss auf die Profitabilität.

Auch aus ökologischer Sicht betrachtet, birgt gerade die Zusammensetzung des Mobiltelefons ein großes Potenzial in sich. Die unterschiedlichen, teilweise giftigen Inhaltsstoffe sind dafür verantwortlich, dass den Handys bei der Betrachtung von Abfällen eine besondere Rolle zukommt. Die Steigerungsrate von ausgedienten Mobiltelefonen erhöht sich dabei schneller als die anderer elektrischer und elektronischer Geräte. Gemessen am Gesamtvolumen machen Elektrogeräte nur ein bis zwei Prozent des Abfalls aus. Die negativen ökologischen Auswirkungen der Elektro-Altgeräte sind allerdings aufgrund der teilweise giftigen Inhaltsstoffe mit zehn bis 20% um das Zehnfache höher.

Die *Waste of Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive*, die durch die Europäische Kommission verabschiedet wurde und auch Handys mit ein-



schließt, soll dieses Umweltgefährdungspotenzial reduzieren. Können die aus-
gelaufenen Produkte nicht weiterverwendet oder -verwertet werden, müssen sie
getrennt gesammelt und ordnungsgemäß entsorgt werden.

Würden weniger Handys am Ende ihres Lebenszyklus illegal im Hausmüll oder
auf Deponien entsorgt und mehr wiederaufgearbeitet, ließen sich einerseits stei-
gende Abfallquoten senken, andererseits könnte auch das Risiko der Schädigung
von Umwelt und Mensch durch die in den Rückständen enthaltenden giftigen
Substanzen gesenkt werden.

Auch aus der Energieeinsparung lässt sich bei der Wiederaufarbeitung genutzter
Handys ein ökologischer Nutzen ziehen. Wiederverwertung stellt eine effizien-
tere Alternative zu anderen Behandlungsoptionen wie dem Recycling dar, wenn
es um das Einsparpotenzial von Energie geht. Bei Handys ist vor allem die
Energie, die bei der Produktion verbraucht wird, von Bedeutung. Es wird ge-
schätzt, dass sie in Bezug auf den gesamten Produktlebenszyklus zwischen 60
bis 70% der Energie ausmacht und somit höhere Auswirkungen hat als die Nut-
zungsphase. Mobiltelefone stellen demnach eine Ausnahme zu anderen elektri-
schen und elektronischen Geräten wie Fernsehern oder Kühlschränken dar, bei
denen der Energiebedarf umgekehrt gelagert ist. Ein wesentlicher Anteil der
Energie kann also bei der Produktion eingespart werden, wenn man die Altgerä-
te wiederverwertet. Insgesamt wird so die Menge an verbrauchter Energie über
den gesamten Produktlebenszyklus gesehen drastisch gesenkt. Bezüglich der
Öko-Effizienz wiederverwerteter Handys kann festgestellt werden: Der Punkt
der Kostenminimierung kann als gegeben erachtet werden; durch Erhöhung der
Margen in einigen Fällen auch der Gewinnmaximierung. Durch den verant-
wortungsvollen Umgang mit schädigenden Stoffen können Auswirkungen auf
die Umwelt reduziert werden.

Generell werden im Bereich der Mobiltelefone 98% der verwerteten Produkte
als ökoeffizienter eingeschätzt als ein durchschnittliches, neu produziertes Han-
dy. Auch wenn die Konsumenten einen Preisnachlass fordern und somit mögli-
cherweise den wirtschaftlichen Erfolg senken, bleibt dieser Vorteil, wenn auch
verringert, vorhanden.

Nichtsdestotrotz können auch in dieser Branche bei der Wiederaufarbeitung
bzw. bei der Rückführung in den Kreislauf Probleme auftauchen. Hauptsächlich
ist es die Frage nach dem Grad der internen und externen Kannibalisierung, die
für Produzenten von Mobiltelefonen von Relevanz ist. Schließlich liegt das



größte Potenzial der Wiederverwertung darin, die Lebensspanne genutzter Telefone zu verlängern und so Kosten für den Hersteller zu verringern.

Das heißt aber auch, dass möglicherweise weniger neue Telefone produziert werden müssen, um die Nachfrage zu decken. Die aufgearbeiteten Handys werden im Normalfall für einen geringeren Preis verkauft, sodass der stärkere Absatz eben dieser und nicht der neuen Produkte die Folge sein kann. Hinsichtlich der vielen Angebote durch Mobilfunkanbieter und dem Bedürfnis vieler technikaffiner Nutzer nach neuester Technologie kann diese Gefahr als gering eingeschätzt werden. Kunden, die bisher auf das neueste Modell bestanden haben, dieses bezahlen konnten und nicht an die potenziellen ökologischen Folgen gedacht haben bzw. sich für diese nicht interessiert haben, werden ihr Verhalten wohl auch weiterhin beibehalten. Es handelt sich um eine andere Kundengruppe, die durch das Angebot wiederverwerteter Mobiltelefone angesprochen würde.

Auch viele Drittunternehmen nutzen das Potenzial der vielen nicht verwendeten Mobiltelefone, um Gewinn zu machen. Externe Kannibalisierung ist die Folge, die daraus resultiert.

Durch bereits beschriebene Anreizsysteme können die Handyhersteller dem aber entgegenwirken und zumindest teilweise steuern, an welcher Stelle die Telefone abgegeben werden. Zu bedenken ist dabei allerdings, bis zu welcher Höhe die finanziellen Prämien gesetzt werden können, damit der gesamte Prozess der Wiederverwertung trotzdem noch wirtschaftlich ist. Gleichzeitig kann durch ein Anreizsystem die so wichtige Qualität der Vorhersagegenauigkeit gesteigert und folglich die Planung der Produktion verbessert werden.

Letztlich sind es die Akzeptanz der verwerteten Produkte durch die Konsumenten bzw. die Existenz eines Marktes und die Zeitsensibilität der Produkte, die ausschlaggebend sein können, ob die Verwertung oder Wiederaufarbeitung von Handys wirtschaftlich ist.

Ersterer der genannten Punkte muss heutzutage kaum noch überwunden werden, da in dieser Branche bereits prosperierende Märkte bestehen, auf denen verwertete Produkte gehandelt werden. Die schnelle Abnahme des Produktwertes bleibt als Herausforderung, die sich Herstellern und Händlern stellt. Gerade bei technologischen Produkten wie Smartphones ist es unerlässlich, dass die Geräte schnell wieder dem Markt zugeführt werden, um den enthaltenen Wert optimal zu nutzen und so die Möglichkeit eines hohen Profits auszuschöpfen.



Um dies zu erreichen, müssen die Hersteller die herkömmliche Versorgungskette modifizieren und die jeweiligen Rückführungsprozesse optimieren.

Insgesamt zeigt sich, dass sich die zuvor gewonnenen Erkenntnisse auf eine konkrete Branche übertragen lassen und dass sich auch hier wirtschaftliches Wachstum mit ökologischem Fortschritt vereinbaren lässt. Es verdeutlicht zudem, dass je nach Wirtschaftszweig unterschiedliche Schwierigkeiten in Erscheinung treten, die adäquate Lösungsansätze erfordern. Einen allgemeingültigen Lösungsweg auf alle Branchen zu übertragen, kann den jeweils spezifischen Herausforderungen nicht entsprechen.



Literatur- und Quellenangaben zu Kapitel 8

- Bardt, Hubertus (2006): Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Sekundärrohstoffen. In: IW-Trends 33 (3).
- BITKOM – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (2014): Erstmals mehr als 100 Millionen Alt-Handys zu Hause.
URL:http://www.bitkom.org/de/presse/30739_78445.aspx
- Blackburn, Joseph; Guide, V. Daniel R.; Souza, Gilvan C.; Van Wassenhove, Luk N. (2004): Reverse Supply Chains for Commercial Returns. In: California Management Review 46 (2), S. 6-22.
- Bloemhof, Jacqueline; Van der Laan, Erwin; Van Wassenhove, Luk N.; Zuidwijk, Rob (2012): A Sustainable Future for Closed Loop Supply Chains. Working Paper. Erasmus Universität, Rotterdam. Erasmus Research Institute of Management (ERIM).
- Eastman Kodak Company (2012): Global Sustainability. 2012 Annual Report. Rochester.
- Europäische Kommission (2014): Waste.
URL:<http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>
- Gaffron, Stefanie (2007): Seltene Metalle für Handys werden knapp. URL:
<http://www.welt.de/wirtschaft/article1494571/Seltene-Metalle-fuer-Handys-werdenknapp.html>
- Georgiadis, Patroklos; Besiou, Maria (2010): Environmental and economical sustainability of WEEE closed-loop supply chains with recycling: a system dynamics analysis. In: International Journal of Advanced Manufacturing Technology 47 (5-8), S. 475-493.
- Geyer, Roland; Blass, Vered (2010): The economics of cell phone reuse and recycling. In: International Journal of Advanced Manufacturing Technology 47 (5-8), S. 515-525.
- Global Footprint Network (2014): World Footprint. Do we fit on the planet?
URL:http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/world_footprint/
- Herrmann, Christoph (2010): Ganzheitliches Life Cycle Management. Nachhaltigkeit und Lebenszyklusorientierung in Unternehmen. Berlin: Springer Verlag.
- Hopfenbeck, Waldemar : Allgemeine Betriebswirtschafts- und Managementlehre : das Unternehmen im Spannungsfeld zwischen ökonomischen, sozialen und ökologischen Interessen, 1995
- Jensen, Britt: Closed-Loop Supply Chains, Lüneburg, 2014, Bachelorarbeit
- Krapp, Michael; Nebel, Johannes; Sahamie, Ramin (2013): Forecasting product returns in closed-loop supply chains. In: International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 43 (8), S. 614-637.
- Nokia (2005b): Integrated Product Policy Pilot Project. Stage II Final Report: Options for Improving Life-Cycle Environmental Performance of Mobile Phones. Espoo.
- Oberhuber, Nadine (2013): Mit alten Handys Geld verdienen.



URL: <http://www.faz.net/aktuell/finanzen/meine-finanzen/sparen-und-geldanlegen/nachrichten/seltene-metalle-mit-alten-handys-geld-verdienen-12606263.html>

Pacebutler (2014): Cell Phone Purchase Price Lists.

URL: <http://www.pacebutler.com/cellphone-purchase-price-list.cfm>

Statistisches Bundesamt (2012): Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen gemäß EU Abfallstatistikverordnung. Wiesbaden.

Stindt, Dennis; Sahamie, Ramin (2014): Review of research on closed loop supply chain management in the process industry. In: Flexible Services and Manufacturing Journal 26 (1-2), S. 268-293.

Telekom (2014): Mit alten Handys Gutes tun.

URL: https://www.t-mobile.de/handyuecknahme/0,22762,24795-_,00.html

Thierry, Martijn; Salomon, Marc; Van Nunen, Jo; Van Wassenhove, Luk N. (1995): Strategic Issues in Product Recovery Management. In: California Management Review 37 (2), S. 114-135.

Umweltbundesamt (2014): Abfallrecht.

URL: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/abfallressourcen/abfallwirtschaft/abfallrecht>

Umweltbundesamt (2013): Grüne Produkte in Deutschland. Status Quo und Trends. Dessau-Roßlau.

UNFPA – United Nations Population Fund (2001): The state of world population. Footprints and Milestones: Population and Environmental Change. New York.

Vodafone (2014): Jedes Jahr das neueste Smartphone.

URL: <http://www.vodafone.de/privat/angebote-aktuelles/nextphone.html>

Xerox (2013): 2013 Environment, Health, Safety and Sustainability Report. Norwalk, 2013.



Ergänzende Literatur- und Quellenhinweise zu allen Kapiteln

Kapitel 1:

Burschel, Carlo J.: Betriebswirtschaftslehre der nachhaltigen Unternehmung , Lehr- und Handbücher zur ökologischen Unternehmensführung der Umweltökonomie. München 2004

Günther, Edeltraud: Ökologieorientiertes Management: Um(weltorientiert)-denken in der BWL. Stuttgart 2008

Kapitel 2:

Gminder, Carl Ulrich: Nachhaltigkeitsstrategien systematisch umsetzen. Wiesbaden 2006

Kapitel 3:

Tischner, Ursula: was ist Eco-Design: Ein Handbuch für ökologische und ökonomische Gestaltung. Frankfurt am Main 2000

http://www.epea.com/deutsch/cradle_methodologie/viertedimesnion.htm EPEA Internationale Umweltforschung GmbH

http://www.epea.com/deutsch/cradle_methodologie/neahstoffkreislauf.htm Biologische und technische Kreisläufe der EPEA Internationalen Umweltforschung GmbH

<http://shopping-trend.de/fuerihn/files/2008/12/kompostierbares-t-shirt.jpg>

Kapitel 4:

Glatzner, Ludwig (2002); Bundesumweltministerium: ISO 14001 Deutschland. Erfahrungsbericht.

Stöhler, Ada (02.02.2002): Der Beitrag der ISO 14001 zum Umweltschutz. Diplomarbeit. Lüneburg. Universität Lüneburg.

TÜV SÜD AG: ISO 14001: 2004:

http://www.tuev-sued.de/management_systeme/umwelt/iso_140012004

Diagramm Media GmbH Berlin: LABEL ONLINE – Das internet-Portal zu Label und nachhaltigem leben., URL: <http://www.label-online.de/index.php/cat/28>

Lämpf, Reiner: Kriterien der Lieferantenbewertung,

URL: <http://www.ebz-beratungszentrum.de/logistikseiten/artikel/liekrit.html>



Olshagen, Christoph (1991): Prozeßkostenrechnung. Aufbau und Einsatz. Wiesbaden: Gabler.
Osterkamp, Rigmar (1984): Emissionsstandards und Emissionssteuern als alternative Instrumente der Umweltpolitik. München.

Pte, pte: Umweltfreundliche Beschaffung für Unternehmen. Fremdwort,
URL: <http://www.computerwoche.de/hardware/green-it71871290/>

Riezler, Stephan (1996): Lebenszyklusrechnung. Instrument des Controlling strategischer Projekte. Wiesbaden: Gabler.

Shadix, Ross [2006]
URL: <http://www.starbucks.de/de-de/:Social+Responsibility/Verantwortungsvolle+Kaffeeproduktion.htm>

Zehbold, Cornelia (1996): Lebenszykluskostenrechnung. Wiesbaden: Gabler.

http://www.umweltinvestmentfonds.de/home/ubs_lux_ecoperformance.php

Kapitel 5:

Martin, Heinrich (2009): Transport- und Lagerlogistik: Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik, 7. Auflage, Wiesbaden: GWV Fachverlag GmbH, 2009.

Schulte, Christof (2013): Logistik: Wege zur Optimierung der Supply Chain, 6. Auflage, München: Verlag Franz Vahlen, 2013.

Wannenwetsch, Helmut (2009): Integrierte Materialwirtschaft und Logistik, 4. Auflage, Heidelberg: Springer Verlag, 2009.

Kapitel 6:

Dickmann, P.: Schlanker Materialfluss. Springer 2009

Frehr, Hans-Ulrich: Total Quality Management – Unternehmensweite Qualitätsverbesserung, München / Wien 1994

Erlach, Klaus: Wertstromdesign: Der Weg zur schlanken Fabrik. Berlin/Heidelberg 2010.

Günther, H.-O., Tempelmeier, H.: Produktion und Logistik. Springer 2007

Pawellek, G.: Produktionslogistik. Hanser 2007



Kapitel 7:

- Allianz pro Schiene (2012): Deutschland bei Bahn-Elektrifizierung nur Mittelmaß,
URL: <http://www.allianz-pro-schiene.de/presse/pressemitteilungen/2012/019-elektromobilitaet-deutschland-bei-bahn-elektrifizierung-mittelmass/pm-zum-download.pdf>
- Bauer, M. et al. [First Tuesday Logistik, 2010]: First Tuesday Logistik. Strategische Grüne Logistik – Was Kunden fordern aber nicht bereit sind zu zahlen. Duisburg: Institut für Logistik & Dienstleistungsmanagement. 2010. <http://www.fomild.de/download/159-FTL05.10.10pdf>
- Berg, Sander van den [Herausforderungen, 2010]: Herausforderungen bei der Umsetzung von CO₂-Strategien – ein Erfahrungsbericht, in: Deutsche Post AG (Hrsg.), Delivering Tomorrow. Zukunftstrend Nachhaltige Logistik, Bonn: Deutsche Post AG, 2010
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) [Aktionsplan, 2010]: Aktionsplan Güterverkehr und Logistik. Logistikinitiative für Deutschland, Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2010,
http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/59840/publicationFile/30825/aktionsplan-22-11_2010.pdf
- Deutsche Bahn AG (2013): DB spart Energie durch Bremsrückspeisung und umsichtige Fahrweise,
URL: http://www.deutschebahn.com/de/nachhaltigkeit/oekologie/klimaschutz/energie_einsparen.html.
- Deutsche Post AG [DHL-Studie: Delivering Tomorrow, 2010]: Delivering Tomorrow. Zukunftstrend Nachhaltige Logistik. Wie Innovation und „grüne“ Nachfrage eine CO₂-effiziente Branche schaffen. Bonn, 2010.
http://www.dp-dhl.com/content/dam/logistik_populaer/trends/StudieSustainableLogistics/dpdhl_delivering_tomorrow_studie.pdf
- Ehrmann, Harald: Logistik, Ludwigshafen: Friedrich Kiehl Verlag, 1997.
- Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik [AMATRAK, o. J.]: AMATRAK. Autonome Multiagenten Transportkoordination – Künstliche Intelligenz in Speditionen zur Verkehrsreduzierung, <http://www.isl.org/projects/1370amatrak/>
- Isermann, Heinz (Hrsg.) [Logistik, 1998]: Logistik. Gestaltung von Logistiksystemen. 2. Auflage. Landsberg/Lech: Moderne Industrie, 1998.
- Spedition Schwarz GmbH (2012): Ökologische und ökonomische Vorteile des Lang-LKWs: Einsatz von innovativen Fahrzeugkonzepten zur Optimierung des Transportvolumens und Reduzierung von Schadstoffemissionen,
URL: http://www.klok-ev.de/files/4._logbw-expertenworkshop_vortrag_schwarz.pdf



Kapitel 8:

Gaffron, Stefanie (2007): Seltene Metalle für Handys werden knapp.

URL: <http://www.welt.de/wirtschaft/article1494571/Seltene-Metalle-fuer-Handys-werdenknapp.html> .

Herrmann, Christoph (2010): Ganzheitliches Life Cycle Management. Nachhaltigkeit und Lebenszyklusorientierung in Unternehmen. Berlin: Springer Verlag.

Kaluza, Bernd; Winkler, Herwig: Ökonomisches und Ökologisches Performance Measurement am Beispiel von Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerken(VEN). Klagenfurt 2005.

Oberhuber, Nadine (2013): Mit alten Handys Geld verdienen.

URL: <http://www.faz.net/aktuell/finanzen/meine-finanzen/sparen-und-geldanlagen/nachrichten/seltene-metalle-mit-alten-handys-geld-verdienen-12606263.html>

Telekom (2014): Mit alten Handys Gutes tun.

URL: https://www.t-mobile.de/handyruuecknahme/0,22762,24795-_,00.html



