



Masterarbeit

Sustainable Supply Chains

**Anforderungen und zukünftige Erfordernisse für
Lieferanten der MAGNA STEYR AG & Co KG**

eingereicht an der

Montanuniversität Leoben

erstellt am

Lehrstuhl Industrielogistik

Vorgelegt von:

Andrea Pichler, BSc

Betreuer/Gutachter:

Univ.- Prof. Dr. Helmut Zsifkovits

Dr. Susanne Altendorfer-Kaiser

Mag. Michael Druml

Leoben, am 01. Oktober 2014

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Affidavit

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

Leoben, am 01. Oktober 2014

Datum

Unterschrift

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all jenen meinen Dank aussprechen, die durch ihre fachliche und persönliche Unterstützung zum Gelingen dieser Masterarbeit beigetragen haben.

Danken möchte ich in erster Linie Frau Dr. Susanne Altendorfer-Kaiser, die mit sehr viel Engagement, guten Ideen und Ratschlägen meine Arbeit betreut hat. Vielen Dank für die Zeit und Mühe.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei Mag. Michael Druml. Vielen Dank, dass Sie mir die Möglichkeit gegeben haben, diese Arbeit zu verfassen und für Ihre tatkräftige Unterstützung während dieser Zeit. Auch dem gesamten Team der MAGNA STEYR sei hier ein herzlicher Dank ausgesprochen.

Ein besonderer Dank gilt auch Ao.Univ.-Prof. Dr.phil. Arnold Kräuter, der mich bei mathematischen Ausführungen durch seine Expertise unterstützt hat.

Viele Menschen haben mich auf dem Weg zur Fertigstellung dieser Arbeit begleitet. Ein herzlicher Dank geht an all meine Kolleginnen und Kollegen, die ich während meiner Zeit auf der Universität kennen und schätzen gelernt habe.

Ganz besonders möchte ich auch meinen Eltern danken, die mich immer emotional und finanziell auf meinem Lebensweg unterstützt haben und ohne die ich meine Ziele nicht erreicht hätte. Auch ein lieber Dank an meine ganze Familie und meine Freunde, die immer für mich da waren und mich bestärkt haben.

Kurzfassung

Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit dem Thema Nachhaltigkeit in der Supply Chain. Nachhaltigkeit ist ein sehr umfangreiches Thema, weshalb eine klare Definition und Abgrenzung des Begriffs notwendig ist. Gründe, warum nachhaltiges Wirtschaften für Unternehmen wichtig ist sowie Strategien um Nachhaltigkeit in Prozesse, Produkte oder ganze Organisationen einzubringen werden diskutiert. Im Speziellen wird in dieser Masterarbeit auf nachhaltige Supply Chains in der Automobilindustrie eingegangen. Dazu werden Modelle wie Green Supply Chain Management und Design for Sustainability vorgestellt. Wichtige Aspekte sind auch die Messbarkeit und Evaluierung von nachhaltigem Wirtschaften. Key Performance Indicators und Methoden wie der Analytic Hierarchy Process in Kombination mit Fuzzy Mengenlehre, Lineare Optimierung oder Quality Function Deployment bieten Möglichkeiten für Unternehmen die richtigen Nachhaltigkeitsaspekte zu finden und dessen Auswirkungen zu messen.

Im praktischen Teil der Masterarbeit wird ein Katalog von Anforderungen und zukünftigen Erfordernissen für Lieferanten des Automobilzulieferers MAGNA STEYR AG & Co KG erstellt. Dazu werden im Rahmen einer empirischen Studie Automobilhersteller und Experten zum Thema Nachhaltigkeit und den Anforderungen an Tier-1 Lieferanten in der Supply Chain befragt. Die Ergebnisse dieser Studie werden dazu verwendet, jene Anforderungen, Standards und zukünftige Erfordernisse zu erfassen, die auch von Lieferanten der MAGNA STEYR AG & Co KG zu erfüllen sind.

Abstract

The present thesis deals with the issue of sustainability in the supply chain. Sustainability is a very broad topic, thus a clear definition and delimitation of the concept is necessary. Reasons why sustainable development for businesses is important, as well as strategies for sustainability in processes, products, or entire organizations are also discussed. In particular, this thesis focuses on sustainable supply chains in the automotive industry. Models such as Green Supply Chain Management and Design for Sustainability are presented. An important aspect is the measurement and evaluation of sustainable management. Key performance indicators and methods such as the Analytic Hierarchy Process in combination with Fuzzy Set Theory, Linear Optimization or Quality Function Deployment offer opportunities for businesses to find the right sustainability aspects and to measure their effects.

In the practical part of the thesis a set of requirements and future needs for suppliers of the automotive supplier MAGNA STEYR AG & Co KG is developed. In an empirical study automotive manufacturers and experts on sustainability are interviewed on the requirements for tier-1 suppliers in the supply chain. The results of this study will be used to aggregate those requirements, standards and future needs and generate a set of criteria that have to be met by suppliers of MAGNA STEYR AG & Co KG.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	I
Danksagung	II
Kurzfassung	III
Abstract	IV
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
Akronym	IX
1 Einleitung	1
1.1 Hintergrund der Arbeit und Ausgangssituation	1
1.2 Ziel der Arbeit	3
2 Theorien der Nachhaltigkeit	5
2.1 Entwicklung und Abgrenzung des Begriffs der Nachhaltigkeit	5
2.2 Gründe für nachhaltiges Wirtschaften	8
2.2.1 Nachhaltigkeit als Marketinginstrument	8
2.2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen in der Europäischen Union	8
2.2.3 Nachhaltigkeitspreise und Auszeichnungen	9
2.3 Strategien der Nachhaltigkeit	11
2.3.1 Nachhaltigkeitsbündnisse, Programme und weitere Verträge	11
2.3.2 Börsenindizes	13
2.3.3 Initiativen und Ratings	15
2.3.4 Nachhaltigkeitsstandards und Managementsysteme	16
2.3.5 Nachhaltigkeitsberichterstattung - GRI	20
2.4 Nachhaltige Supply Chains in der Automobilindustrie	23
2.4.1 Green Supply Chain Management - GSCM	23
2.4.2 Life Cycle Assessment - Die Ökobilanz	24
2.4.3 Design for Sustainability	26

2.5	Key Performance Indicators der Nachhaltigkeit	32
2.5.1	Forward-Supply Chains	34
2.5.2	Reverse-Supply Chains	38
2.5.3	Erkenntnisse von Forward- und Reverse-Supply Chains	39
2.6	Modelle zur Evaluierung und Messung von Nachhaltigkeit	41
2.6.1	Fuzzy Mengenlehre	41
2.6.2	Entscheidungsfindung mit Analytic Hierarchy Process - AHP	43
2.6.3	Fuzzy Analytic Hierarchy Process	46
2.6.4	Effizienz-Analyse mit TOPSIS	49
2.6.5	Kausalbeziehungen visualisieren mit DEMATEL	51
2.6.6	Nachhaltige Supply Chains mit linearer Optimierung	53
2.6.7	Kombinierter Sustainable Development Index	55
2.6.8	Quality Function Deployment und Sustainable Function Deployment	57
3	Konzeption eines Kriterienkataloges	60
3.1	Ziel der Untersuchung	60
3.2	Empirische Studie und Untersuchungssteckbrief	62
3.3	Analyse der Daten und Erkenntnisse der Studie	64
3.4	Kriterienbewertung mittels Fuzzy AHP	78
3.5	Schlussfolgerung und Ergebnisse	84
4	Zusammenfassung und Ausblick	87
A	Appendix	XI
A.1	Vorlage Fragebogen	XI
A.2	Auswertung FragebogenXXII
	Literatur	XLVII

Abbildungsverzeichnis

1.1	Ablauf Masterarbeit	4
2.1	Die drei Säulen der Nachhaltigkeit	6
2.2	ISO 9001 Prozessmodell	17
2.3	Design for Sustainability	29
2.4	Forward- and Reverse-Supply Chain	33
2.5	ZGF als symmetrische Dreiecksfunktion	42
2.6	Zwei Fuzzy Sets in Dreiecksfunktion	43
2.7	Zugehörigkeitsfunktionen der sprachlichen Bewertungskriterien	47
2.8	DEMATEL Ursache-Wirkungsdiragramm (Beispiel)	53
2.9	Lösungsraum der Linearen Optimierung	54
2.10	House of Quality	58
3.1	Schnittmenge OEMs und Tier-1	61
3.2	Vorgehensweise für Erstellung des Anforderungskataloges	61
3.3	Rücklaufquote der empirischen Studie	64
3.4	Transparenz in der Supply Chain	66
3.5	Allgemeine Wichtigkeit der Bündnisse, Programme und Verträge	68
3.6	Allgemeine Wichtigkeit der Börsenindizes	69
3.7	Allgemeine Wichtigkeit der Initiativen und Ratings	71
3.8	Allgemeine Wichtigkeit der Standards und Managementsysteme	72
3.9	Verfassen Unternehmen einen Nachhaltigkeitsbericht	75
3.10	Wichtigkeit für Lieferanten der Abschnitte des Fragebogens	76
3.11	Fuzzy AHP Kriteriengewichtung - Kumuliertes Ergebnis	83
3.12	Anforderungskatalog	86

Tabellenverzeichnis

2.1	ISO 14000 Prinzipien	18
2.2	ISO 50001 Prinzipien	19
2.3	GRI G4 Kategorien und Aspekte	22
2.4	LCA Methoden	25
2.5	Klassifikationen der Design for X-Ansätze	28
2.6	Key Performance Indicators in der Supply Chain	40
2.7	AHP - Bewertungsskala für Kriterien und Alternativen	45
2.8	Random Index Werte für Matrizen	46
2.9	Fuzzy AHP - Bewertungsskala mit Fuzzy Sets	47
2.10	Fuzzy AHP - Beispiel für eine Bewertungsskala für Kriterien	47
2.11	Variablen für die Berechnung des I_{KSD}	57
3.1	Netzwerk der Automobilhersteller und Marken	62
3.2	Demographische Auswertung - Branche	64
3.3	Transparenz in der Supply Chain als Erfolgsfaktor	65
3.4	Höhe der Transparenz in der Supply Chain im eigenen Unternehmen	65
3.5	Bekanntheit der Bündnisse, Programme und Verträge	67
3.6	Bekanntheit der Börsenindizes	69
3.7	Bekanntheit der Initiativen und Ratings	70
3.8	Bekanntheit der Standards und Managementsysteme	72
3.9	Einsatz der Standards und Managementsysteme im eigenen Unternehmen	73
3.10	Standards und Managementsysteme von Lieferanten gefordert	74
3.11	Informationen von Lieferanten (zusätzlich zu Nachhaltigkeitsbericht)	75
3.12	Zusammenfassung der empirischen Studie	77
3.13	AHP - Bewertungsskala für Kriterien C1-C5	78
3.14	Fuzzy AHP Analyse - Kriterien	79
3.15	Fuzzy AHP - Bewertungsskala mit Fuzzy Sets	81

Akronym

AG	Aktiengesellschaft
AHP	Analytic Hierarchy Process
BSC	Balanced Scorecard
BVL	Bundesvereinigung Logistik
CDP	Carbon Disclosure Project
CO₂	Kohlendioxid
CSR	Corporate Social Responsibility
DAX	Deutscher Aktienindex
DEMATEL	Decision Making Trial and Evaluation Laboratory
DfX	Design for X
DIN	Deutsches Institut für Normung
DJSI	Dow Jones Sustainability Index
DNP	Deutscher Nachhaltigkeitspreis
ELF	End-of-Life Fahrzeuge
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
ESEIA	European Sustainable Energy Innovation Alliance
ESG	Environmental, Social und Governance
EU	Europäische Union
e.V.	Eingetragener Verein
FINL	Fuzzy Ideal-Negative Lösung
FIPL	Fuzzy Ideal-Positive Lösung
FTSE	Financial Times Stock Exchange Index
GRI	Global Reporting Initiative
GSCM	Green Supply Chain Management
ILO	International Labour Organization
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
ISO	International Organization for Standardization
KG	Kommanditgesellschaft
KPI	Key Performance Indicators
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
LCA	Life Cycle Assessment
MSCI	Morgan Stanley Capital International

NGO	Non-governmental Organization
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OEM	Original Equipment Manufacturer
QFD	Quality Function Deployment
SA	Social Accountability
SFD	Sustainable Function Deployment
TBL	Triple Bottom Line
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
u.a.	Unter anderem
UN	United Nations
WCA	World Car Awards
WEC	World Environment Center
z.B.	Zum Beispiel
ZGF	Zugehörigkeitsfunktion

1 Einleitung

Am 19. August 2014 erlebte die Menschheit den bislang letzten Earth Overshoot Day. Dieser Tag, der frei übersetzt Tag der ökologischen Überschuldung genannt wird, bezeichnet jenes Datum, an dem die Menschheit mehr Ressourcen verbraucht, als die Erde in einem Jahr produzieren kann. Wir leben ab diesem Tag über unsere ökologischen Verhältnisse. Überschuldung setzt sich aus vier Schlüsselfaktoren zusammen: 1) Der (Über-)Konsum der Menschheit, 2) Effizienz bei der Produkterzeugung, 3) der Grad der Weltbevölkerung und 4) wie viel Ressourcen die Erde produzieren kann.¹ Eingeführt wurde der Earth Overshoot Day erstmals im Jahr 1987 von der internationalen Organisation Global Footprint Network, eine Non-Profit-Organisation mit Hauptsitz in Kalifornien. Damals fiel dieser Tag auf den 19. Dezember.² Global Footprint Network berechnet seitdem jedes Jahr den Zeitraum, indem die Menschheit den Vorrat an erneuerbaren Ressourcen für ein ganzes Jahr verbraucht und mehr CO₂ ausgestoßen wird, als die Erde innerhalb dieser Zeit wieder umwandeln kann. Leider ist dieses Datum in den letzten Jahrzehnten immer weiter nach vorne gerückt. Fand der Earth Overshoot Day im Jahr 1993 noch am 21. Oktober statt, war es im Jahr 2003 bereits der 22. September. Im Jahr 2014 wurde diese Schwelle am 19. August überschritten. Aus dieser Entwicklung kristallisiert sich das folgende Problem heraus: Die Menschheit nutzt weit mehr Ressourcen als ihr zur Verfügung stehen und sie belastet die Erde und das Ökosystem jedes Jahr mehr und mehr. Aus diesem Grund muss ein Umdenken stattfinden. Neue, ressourcensparende Technologien und Denkweisen gewinnen an großer Bedeutung, die Menschheit muss ein nachhaltiges Leben und Wirtschaften erlernen, um ihren Fortschritt zu sichern.

1.1 Hintergrund der Arbeit und Ausgangssituation

Nachhaltigkeit, der langfristig verantwortungsbewusste Umgang mit Ressourcen ist eine Thematik von hoher Bedeutung in Wirtschaft und Politik. Unternehmen befassen sich immer gezielter mit der Problematik und integrieren Nachhaltigkeit in ihre Prozesse, ihr Handeln und Denken. Das Ansehen eines Konzerns ist merkbar davon abhängig welchen Stellenwert Nachhaltigkeit in ihrer Unternehmensphilosophie einnimmt und Unternehmen verwenden Nachhaltigkeit zudem als Werbefaktor für die Kundengewinnung. Die Präsenz der Thematik ist vor allem in der Automobilindustrie erkennbar. Laut der Internationalen Automobilherstellerver-

¹ Vgl. Global Footprint Network (2014), aufgerufen am 03.08.2014.

² Vgl. ebd., aufgerufen am 03.08.2014.

einigung³ nutzte die Welt 2012 über 1,14 Milliarden Fahrzeuge, 833 Millionen davon waren PKWs und 2013 wurden über 65 Millionen weitere Stück produziert.⁴ Besonders die deutsche Automobilindustrie ist ein Vorreiter in nachhaltiger Wirtschaftsweise und bietet in ihren komplexen Supply Chains und Vertriebswegen viel Potential, um langfristige Verbesserungen zu integrieren.

MAGNA STEYR AG & Co KG ist Teil der MAGNA STEYR, ein Tochterunternehmen von MAGNA International und weltweit führender, markenunabhängiger Partner für Engineering sowie Auftragsfertiger von Automobilen mit Standort in Graz.⁵ MAGNA International gliedert sich in die folgenden Business Units:

- MAGNA SEATING
- MAGNA EXTERIORS
- MAGNA INTERIORS
- MAGNA MIRRORS & MAGNA CLOSURES
- COSMA INTERNATIONAL
- MAGNA POWERTRAIN & MAGNA ELECTRONICS
- MAGNA STEYR

MAGNA STEYR ist Entwickler und Hersteller innovativer Tank- und Batteriesysteme und entwickelt und produziert darüber hinaus Bauteile und Systeme. Johann Puch, der Gründervater des Unternehmens, entwickelte und baute bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts die ersten Automobile in Graz, zur gleichen Zeit wie etwa Opel und Ford. 1998 wurde die damalige Steyr-Daimler-Puch AG von MAGNA International übernommen und heißt seit dem MAGNA STEYR. Bis heute hat MAGNA STEYR über 2,5 Millionen Fahrzeuge gebaut, aufgeteilt auf 22 unterschiedliche Modelle für 10 verschiedene Kunden. Ebenso wie MAGNA International ist MAGNA STEYR ein globales Unternehmen mit Standorten in Nordamerika, Europa und Asien. MAGNA STEYR beschäftigt mehr als 10.000 Mitarbeiter an 30 Standorten. Neben einer sehr starken Präsenz in Europa, vor allem in Deutschland und Österreich und einem Produktionswerk für Türmodule in Frankreich sowie Engineering Center in Italien und Frankreich hat MAGNA STEYR eine wachsende Präsenz in Asien. Vier Engineering Center (Shanghai, Shenyang, Wuhan, Changchun) und ein Produktionswerk für Tanksysteme in Changchun gibt es bereits. Ein weiteres Engineering Center befindet sich in Indien (Pune, Neu Delhi) und in Nordamerika wird seit 2012 Batterieentwicklung sowie Batterie- und Materialtesting betrieben. MAGNA STEYR ist Vorreiter im Bereich „Neue Technologien und Innovationen“. OEMs müssen sich der Herausforderung stellen und innovative Lösungen für die Zukunft zu generieren. MAGNA STEYR kann ihnen dabei als kompetenter Partner dienen, da sie diese Anforderungen ebenfalls verstehen und sich intensiv mit neuen Technologien befassen. Die Version von

³ Vgl. van der Straaten (2014), aufgerufen am 03.08.2014.

⁴ Vgl. Statista GmbH (2014), aufgerufen am 03.08.2014.

⁵ **MagnaUnternehmen.**

MAGNA STEYR ist „der weltweit führende, markenunabhängige Engineering- und Fertigungspartner und Anbieter von innovativen Lösungen für die Mobilität der Zukunft zu sein.“⁶

MAGNA STEYR AG & Co KG ist Partner der bekanntesten deutschen Automobilhersteller, die dem Thema Nachhaltigkeit hohe Wichtigkeit verleihen und das auch von ihren Lieferanten verlangen. Um den hohen Ansprüchen der OEMs gerecht zu werden und um die steigenden Anforderungen von Kunden zu erfüllen, muss sich MAGNA STEYR AG & Co KG auf die Eingliederung von Themen der Nachhaltigkeit in das Unternehmen konzentrieren. Diesbezüglich ist es notwendig die eigenen Lieferanten ebenfalls auf diese Ziele auszurichten, um gemeinsam die gesamte Automobil-Supply Chain nachhaltig zu gestalten und so die vorgegeben Ziele zu erreichen.

1.2 Ziel der Arbeit

Die vorliegende Arbeit greift die Problematik der nachhaltigen Supply Chain in der Automobilindustrie auf und versucht sie mithilfe der folgenden Problemstellungen zu bearbeiten:

Welche Nachhaltigkeitsanforderungen und -standards sind in der Automobilindustrie State of the Art und welche Anforderungen werden in Zukunft für diesen Industriezweig von wesentlicher Bedeutung sein? Welche Maßnahmen müssen Tier-1 und Tier-N Lieferanten jetzt und in naher Zukunft ergreifen um den Anforderungen der OEMs gerecht zu werden. Welche Instrumenten müssen sie zur Erfüllung dieser Ziele einsetzen und welche Strategien werden von der Automobilindustrie verfolgt um Nachhaltigkeit im eigenen Unternehmen einzubinden und gleichzeitig dem Bestreben nach Nachhaltigkeit auf der gesamte Supply Chain nachzukommen.

Im ersten Teil der Arbeit werden Begriffe und Konzepte, die im Mittelpunkt stehen, beschreiben und aufbereitet. Dazu zählen die Definition und Abgrenzung des Begriffs der Nachhaltigkeit und die Gründe, die für eine nachhaltige Wirtschaftsweise sprechen sowie eine Diskussion der Fragestellung ob man Nachhaltigkeit messen oder evaluieren kann. Außerdem beschäftigt sich die Arbeit mit dem Thema „Green Supply Chain Management“ sowie mit dem Sachverhalt des „Design for Sustainability“, der den gesamten Lebenszyklus eines Produktes in nachhaltigen Aspekten beleuchtet.

In einer empirischen Forschung wird anhand eines Fragebogens versucht die wesentlichsten, bestehenden und zukünftigen Anforderungen der OEMs und ihrer Lieferanten zum Thema Nachhaltigkeit in der Supply Chain zu erheben, diese zu aggregieren und daraus einen Anforderungskatalog für Lieferanten der MAGNA STEYR AG & Co KG zu erstellen. Diese Informationsgewinnung erfolgt mittels eines einheitlichen Fragebogens und wird im Rahmen von Interviews und einer Online-Umfrage mit Ansprechpartnern der betreffenden OEMs oder anderen Institutionen durchgeführt. Ziel dieses Fragebogens ist es, aus den zahlreichen Labels,

⁶ Vgl. MAGNA STEYR (2014), aufgerufen am 03.08.2013.

Programmen, Ratings oder Indizes jene heraus zu kristallisieren, die eine gemeinsame Schnittmenge bilden und daher als die Kernfaktoren angesehen werden können. Um die Ergebnisse dieser Studie zusätzlich einschätzen zu können, werden wichtige Elemente der Nachhaltigkeit, die sich auch in diesen Kernfaktoren wiederfinden, mit AHP (Analytic Hierarchy Process), einem systematischen Verfahren um Entscheidungsprozesse zu strukturieren und zu lösen, bewertet. Das Endresultat wird zeigen ob sich die Ergebnisse der Studie mit jenen der AHP-Analyse überschneiden. Zum Abschluss verfasst die Autorin einen Katalog mit den wichtigsten Nachhaltigkeitskriterien, welche aufgrund der Ergebnisse der Arbeit bei MAGNA STEYR AG & Co KG und deren Lieferanten integriert werden sollten. Abbildung 1.1 zeigt im Überblick den Ablauf der vorliegenden Masterarbeit, der einen Zeitraum von Mai 2014 bis Oktober 2014 umspannt.

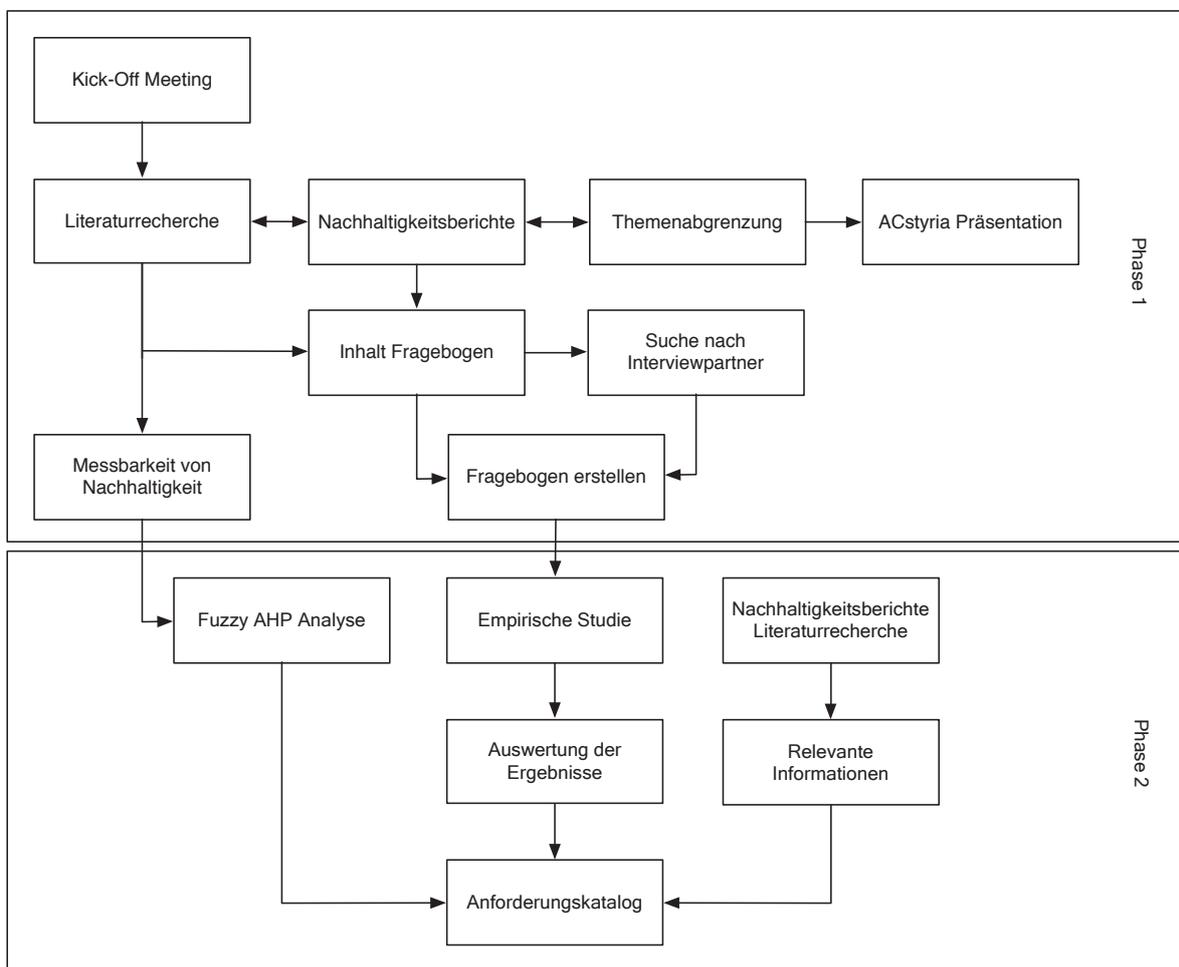


Abbildung 1.1: Ablauf Masterarbeit

2 Theorien der Nachhaltigkeit

Die folgenden Kapitel dienen zur Definition und Diskussion von grundlegenden Begriffen zum Thema Nachhaltigkeit und Supply Chain Management. Gründe für ein nachhaltiges Wirtschaften, wie rechtliche Rahmenbedingungen und Strategien der Nachhaltigkeit werden in Kapitel 2.2 und 2.3 behandelt. Außerdem werden verschiedene Konzepte, wie „Green Supply Chain Management“ (Kapitel 2.4.1) oder „Design for Sustainability“ (Kapitel 2.4.3) vorgestellt und Methoden und Modelle zur Messung und Evaluierung von Nachhaltigkeit diskutiert (Kapitel 2.6).

2.1 Entwicklung und Abgrenzung des Begriffs der Nachhaltigkeit

Bereits im 18. Jahrhundert wurde der Begriff Nachhaltigkeit (englisch: *sustainability*) im Zusammenhang mit der Forstwirtschaft das erste Mal definiert. Ausschlaggebend dafür war der deutsche Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz, der in seinem Werk „*Sylvicultura oeconomica*“⁷ bereits 1732 erkannte, dass dem Wald nur soviel Holz entnommen werden sollte, wie auch wieder nachwachsen kann. Carlowitz nutze das Verb *nachhalten* was *längere Zeit anhalten, bleiben*⁸ bedeutet. Im Laufe der Zeit entwickelte sich aus diesem Verständnis der Begriff Nachhaltigkeit und das Konzept, dass nur durch eine verantwortungsbewusste Nutzung und Bewirtschaftung von natürlichen Ressourcen die Produktion von Gütern und das Wachstum langfristig sicherstellen kann. Das Tempo mit dem die Menschheit der Erde Stoffe entzieht darf nicht höher sein als jenes, mit dem diese Bestände wieder aufgebaut werden können. Neben dieser wirtschaftlichen und umweltbewussten Sichtweise entstand eine soziale Komponente der Nachhaltigkeit, welche Maßnahmen für den Umgang in der Gesellschaft und in Unternehmen mit einem Regelwerk beschreibt. Nachhaltigkeit bedeutet heute daher nicht nur Schutz der Umwelt und der natürlichen Ressourcen sondern soll sozialen und wirtschaftlichen Wohlstand für die Gegenwart und für nachfolgende Generationen ermöglichen.

Nachhaltigkeit ist ein integratives Konzept, dessen drei fundamentale Dimensionen visuell mit dem sogenannten Drei-Säulen-Modell (siehe Abbildung 2.1) erklärt werden können. Dieses Modell ist in der Literatur weit verbreitet und wird im englischsprachigen Raum mit „triple bottom

⁷ Vgl. Carlowitz und Rohr (1732), S.75.

⁸ Vgl. Winkenbach (2014), aufgerufen am 06.08.2013.

line“ (TBL oder 3BL), die Integration von Nachhaltigkeit in alle Bereiche des Unternehmens, bezeichnet.

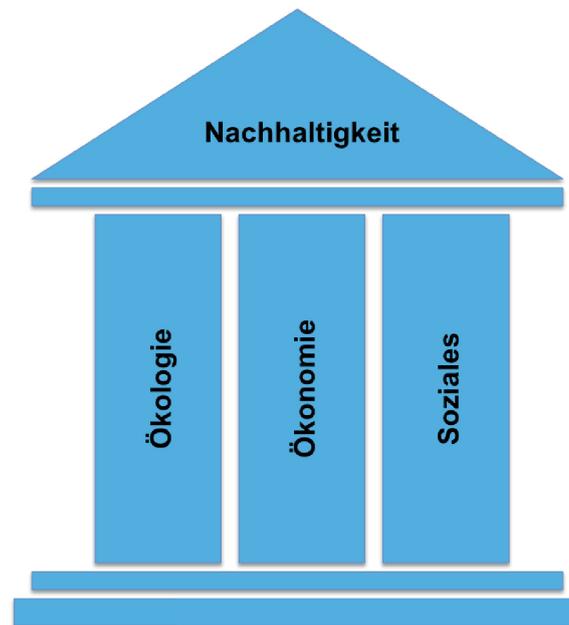


Abbildung 2.1: Die drei Säulen der Nachhaltigkeit⁹

Die genaue Bedeutung der drei Säulen definiert Luis M. Camarinha-Matos¹⁰ wie folgt:

Ökologie Ziel ist die Beibehaltung einer stabilen Grundlage von Ressourcen, Schutz der Ökosysteme und Biodiversität bzw. Artenvielfalt sowie die Vermeidung des Raubbaus an erneuerbaren Ressourcen und der Erhalt der Qualität der Erdatmosphäre.

Ökonomie Ausrichtung auf die Fähigkeit, Reichtum und Wohlstand langfristig durch die Produktion von Gütern, Dienstleistungen und Arbeitsplätzen zu generieren.

Soziales Die soziale Säule beschäftigt sich mit dem Erreichen von Fairness, Gerechtigkeit und Eingliederung in der Gesellschaft, der Abschaffung von Diskriminierung sowie der Bereitstellung von sozialen Leistungen und Einrichtungen. Ebenso wird der Erhalt von Kulturen, Gruppen und Plätzen gefördert.

In der Literatur finden sich zahlreiche weitere Definitionen von Nachhaltigkeit sowie dessen Ziel und genaue Bedeutung. In dieser Arbeit wird das Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit (siehe Abbildung 2.1) sowie die Beschreibung der Europäischen Union (EU), welche nach einer Tagung des Europäischen Rates im Juni 2006 in Brüssel veröffentlicht wurde, verwendet. Diese beiden Begriffsbestimmungen spiegeln die Kernaussage der Nachhaltigkeit für diese Arbeit am Besten wider.

⁹ Vgl. Gregori und Wimmer (2011), S.23.

¹⁰ Vgl. Camarinha-Matos, Boucher und Afsarmanesh (2010), S.2.

„Nachhaltige Entwicklung bedeutet, dass den Bedürfnissen der heutigen Generation dergestalt Rechnung getragen werden sollte, dass die Fähigkeit künftiger Generationen, ihre Bedürfnisse zu befriedigen, nicht gefährdet wird. Nachhaltige Entwicklung ist ein im Vertrag festgelegtes übergeordnetes Ziel der Europäischen Union, das für alle Politikbereiche und Maßnahmen der Union maßgebend ist. Ihr Ziel ist die Bewahrung der Fähigkeit der Erde, das Leben in all seiner Vielfalt zu beherbergen, und sie baut auf den Grundsätzen der Demokratie, der Gleichstellung der Geschlechter, der Solidarität, der Rechtsstaatlichkeit und der Achtung der Grundrechte, wozu Freiheit und Chancengleichheit gehören, auf. Sie strebt eine kontinuierliche Verbesserung der Lebensqualität und des Wohlergehens auf unserem Planeten für die heute lebenden und für die künftigen Generationen an. Zu diesem Zweck fördert sie eine dynamische Wirtschaft und Vollbeschäftigung sowie ein hohes Maß an Bildung, Schutz der Gesundheit, sozialem und territorialem Zusammenhalt und Umweltschutz in einer friedlichen und sicheren Welt, in der die kulturelle Vielfalt geachtet wird.“¹¹

In diesem Zitat wird der Grundgedanke der Nachhaltigkeit noch einmal deutlich: Die Fähigkeit der Erde das Leben auch für zukünftige Generationen zu erhalten und ihnen die gleiche Vielfalt an Arten, Ressourcen und Potential zu Verfügung zu stellen, wie es in der jetzigen Generation der Fall war.

¹¹ Vgl. Rat der Europäischen Union (2006), aufgerufen am 06.08.2013.

2.2 Gründe für nachhaltiges Wirtschaften

Viele Unternehmen haben schon seit mehreren Jahren Nachhaltigkeit in ihrem Unternehmen verankert, andere stehen noch vor diesem Schritt. Oft wissen Führungskräfte jedoch nicht welche Gründe für ein nachhaltiges Wirtschaften sprechen und welche Vorteile sie für ihr Unternehmen dadurch erzielen können. Natürlich sind ein gewisses Maß an Investitionen und ein Umdenkprozess in der Unternehmensführung nötig, doch die Entwicklung zu verstärkter Nachhaltigkeit ist unabwendbar und in den folgenden Unterkapitel werden unterschiedliche Gründe beleuchtet, die diese Schritte positiv unterstützen.

2.2.1 Nachhaltigkeit als Marketinginstrument

Kunden und Verbraucher sind immer mehr darauf bedacht jene Produkte zu kaufen, die nachhaltig hergestellt und transportiert worden sind. Gekennzeichnet werden diese Produkte durch unterschiedliche Labels, Zertifikate oder der Ausweisung des CO₂-Fußabdrucks, den dieses Produkt verursacht hat. Kunden verlangen von Unternehmen, ihre Produkte mit diesen Elementen zu kennzeichnen und im Gegenzug werben Firmen mit dem Faktor Nachhaltigkeit auf Gütern und erzielen dadurch größere Absatzmengen. Durch glaubhaftes Handeln nach dem Prinzip Nachhaltigkeit, welches eine positiven Reaktion von Kunden nach sich zieht, haben Unternehmen die Chance ihr Image und infolgedessen auch ihren Umsatz zu steigern während sie gleichzeitig Kosten durch nachhaltige Maßnahmen zu senken, wenngleich ein Umdenken und Investitionen im Vorfeld erforderlich sind, um diese Ziele zu erreichen.¹²

2.2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen in der Europäischen Union

Nationale und internationale Regelwerke und Abkommen spielen eine große Rolle bei der Erreichung der Nachhaltigkeitsziele, die sich die EU im Jahr 2006 gesetzt hat. Zu diesem Zwecke erlassen die Europäische Kommission und der Europäische Rat eine Reihe an Paketen, Strategien und Verordnungen an ihre Mitgliedstaaten. Im folgenden werden die für die Automobilindustrie wichtigsten, bereits in Kraft getretenen oder zukünftigen, gelistet.¹³¹⁴

Klima- und Energie-Paket 2008 Im Klima- und Energiepaket welches den Beinamen „Europa2010“ trägt, einigten sich die Mitgliedsstaaten der EU darauf, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 20%, bzw. um 30%, falls andere Industrieländer vergleichbare Ziele vereinbaren, zu reduzieren sowie eine Steigerung der Nutzung von erneuerbaren Energien auf 20% der gesamten Energieproduktion und die Senkung des Energieverbrauches um 20% durch Steigerung der Energieeffizienz zu erreichen. Als Vergleichsjahr wird 1990 herangezogen.

¹² Vgl. Gregori und Wimmer (2011), S.25-26.

¹³ Vgl. ebd., S.31ff.

¹⁴ Vgl. Europäische Union (2014), aufgerufen am 06.08.2014.

Strategie Ökofahrzeug Dieses Programm fördert die Entwicklung und Akzeptanz von sauberen und energieeffizienten Straßenfahrzeugen, die mit alternativen Kraftstoffen betrieben werden.

EU Verordnung 443/2009/EG - Verringerung der CO₂ -Emissionen von neuen Personenkraftwagen

Mit dieser Verordnung werden Normen für CO₂-Emissionen von neuen Personenkraftwagen aufgestellt. Die Verordnung legt einen Emissionsdurchschnitt von 130 Gramm CO₂ pro Kilometer fest. Ab 2020 muss dieser Wert auf 95 Gramm CO₂ pro Kilometer gesenkt werden.

EU Verordnung 595/2009/EG - Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen Euro VI

Diese Verordnung trägt zur Umsetzung der EU-Ziele in Bezug auf die Verringerung von Emissionen und die Verbesserung der Luftqualität bei. Sie führt technische Vorschriften für die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der abgegebenen Emissionen ein und ergänzt die bestehenden Rechtsvorschriften über die Typenehmigung von Kraftfahrzeugen.

Europäische CSR-Berichtspflicht Die EU-Kommission fordert mehr Transparenz von Unternehmen zu den ökologischen und sozialen Folgen ihres Wirtschaftens. Unternehmen sollen erläutern, welche Emissionen sie selbst oder über ihre Supply Chain verursachen und was sie tun, um diese zu reduzieren. Ebenso unterliegen sie einer Berichtspflicht über die Erreichung von höherer Energie- und Ressourceneffizienz sowie Maßnahmen für das Wohl ihrer Beschäftigten und um Arbeitsbedingungen bei ihren Zulieferern zu überprüfen und ggf. zu verbessern.

2.2.3 Nachhaltigkeitspreise und Auszeichnungen

Nachhaltigkeitspreise werden an Unternehmen verliehen, die sich besonders durch ihre nachhaltigen Konzepte, Innovationen oder Programme auszeichnen. Die folgende Auswahl gibt natürlich nur einen kleinen Einblick in die vielen Preise, die jährlich an Firmen verliehen werden wieder, aber unter den Preisträgern oder Nominierten der genannten Auszeichnungen befinden sich unter Anderem große deutsche Automobilhersteller.

Deutscher Nachhaltigkeitspreis Der Deutsche Nachhaltigkeitspreis wird von der Stiftung Deutscher Nachhaltigkeitspreis e.V. in Düsseldorf verleihen und unterstützt den Wandel zu einer nachhaltigen Gesellschaft. Er bestärkt die relevanten Akteure aus Wirtschaft, Kommunen und Forschung in nachhaltigem Handeln und trägt dazu bei, die Grundsätze nachhaltiger Entwicklung in der öffentlichen Wahrnehmung stärker zu verankern. Der Deutsche Nachhaltigkeitspreis (DNP) wird seit 2008 vergeben und hat sich zu einer nationalen Auszeichnung für Nachhaltigkeitsexzellenz und einem der renommiertesten Prei-

se seiner Art in Europa entwickelt. Die Preise werden in den Kategorien: Unternehmen, Marke, Zukunftsstrategien, Initiativen, Produkte oder Forschungsleistungen verliehen.¹⁵

Nachhaltigkeitspreis Logistik - BVL Gemeinsam verleihen die Bundesvereinigung Logistik Österreich und die BVL Deutschland den Nachhaltigkeitspreis Logistik. Damit verankern die beiden Vereinigungen das Thema Nachhaltigkeit deutlich sichtbar in ihren Aktivitäten. Das Ziel des Preises ist eine jährliche Auszeichnung von Best Practices in Sachen Nachhaltigkeit sowie die Bekanntmachung von Projekten in der globalen Supply Chain-Community. Dadurch werden Impulse für Nachhaltigkeitsinitiativen in Wirtschaft und Wissenschaft gegeben. Für den Nachhaltigkeitspreis Logistik zugelassen sind Unternehmen aus Industrie, Handel und Dienstleistung sowie bereits realisierte kooperative Forschungsprojekte.¹⁶

Word Car Awards - World Green Car Die World Car Awards (WCA) sind Preise die von Automobiljournalisten aus der ganzen Welt durchgeführt und vergeben werden. Sie zählen zu den bedeutendsten Autopreisen weltweit. Neben dem „World Green Car“ werden auch ein Preis für das „World Car of the Year“ verliehen, welches jenes Fahrzeuge auszeichnet die von Grund auf neu und konsequent in Richtung Effizienz entwickelt und mit nachhaltigen Materialien gefertigt werden.¹⁷

Energy Globe Award Der Energy Globe Award ist einer der prestigeträchtigsten Umweltpreise weltweit. Er prämiert Projekte auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene die Ressourcen schützen und Nachhaltigkeit fördern. Er wird jedes Jahr an Projekte mit Fokus auf Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Ressourcenschonung vergeben. Das Ziel des Energy Globe Awards ist es die globale Aufmerksamkeit für nachhaltige, überall anwendbare Umweltlösungen zu erhöhen und Unternehmen zu motivieren ebenfalls in diesen Gebieten tätig zu werden.

WEC Gold Medal Award for Sustainable Development Der Gold Medal Award for Sustainable Development wird vom World Environment Center vergeben und ist einer der renommiertesten Preise für die Bekenntnis eines globalen Unternehmens zu nachhaltiger Entwicklung. Ausgezeichnet werden Unternehmen dessen Visionen und Engagement für eine nachhaltige Entwicklung durch innovative Anwendungen von Richtlinien und internationale ökonomische, ökologische und soziale Verantwortung demonstriert werden.¹⁸

GreenTec Awards Die GreenTec Awards sind Europas größter Umwelt- und Wirtschaftspreis und werden einmal jährlich für Umweltengagement und grüne Umwelttechnologien verliehen. Die GreenTec Awards werden mit dem Ziel veranstaltet, ökologisches und

¹⁵ Vgl. Stiftung Deutscher Nachhaltigkeitspreis (2014), aufgerufen am 15.08.2014.

¹⁶ Vgl. Bundesvereinigung Logistik e.V. (2014), aufgerufen am 15.08.2014.

¹⁷ Vgl. World Car Awards (2014), aufgerufen am 15.08.2014.

¹⁸ Vgl. World Environment Center (2014), aufgerufen am 15.08.2014.

ökonomisches Engagement und den Einsatz von Umwelttechnologien zu fördern. Unter GreenTec versteht man Unternehmen, Technologien, Produkte, Innovationen und Dienstleistungen, die einen Beitrag dazu leisten, die Umwelt und Ressourcen im Sinne ökologischer Nachhaltigkeit zu schonen und Schadstoffe zu vermeiden und zu reduzieren. Dabei steht der Technologiefokus in enger Verbindung mit dem Effizienzbegriff, also der ökonomisch sinnvollen Umsetzung.¹⁹

2.3 Strategien der Nachhaltigkeit

Unternehmen müssen nicht nur auf rechtliche Rahmenbedingungen und Verordnungen (siehe Kapitel 2.2) reagieren, der Trend geht in die Richtung des nachhaltigen Wirtschaftens. Kein Unternehmen kann es sich leisten diese Strategien nicht in ihre Unternehmensphilosophie zu integrieren. Zu diesem Zweck haben sich zahlreiche Programme, Initiativen und Managementansätze etabliert, die Unternehmen unterstützen und durch Leitfäden, Rahmenwerke oder fest definierte Ziele, Wege zu einer nachhaltigen Unternehmensführung vorgeben. Im Gegenzug dazu können Unternehmen mit Sustainability-Preisen ausgezeichnet werden oder scheinen in bekannten Börsenindizes auf und steigern somit ihr Image und ihren Erfolg.

2.3.1 Nachhaltigkeitsbündnisse, Programme und weitere Verträge

Nicht nur rechtliche Verordnungen und Abkommen, zu denen die Mitgliedsstaaten verpflichtet werden sind Teil einer großen Gruppe an Programmen und Bündnissen. Es gibt auch Abkommen zu denen sich Staaten oder einzelne Unternehmen freiwillig bekennen können, um durch einen Leitfaden Unterstützung zu erfahren und dadurch nach einer nachhaltigen Wirtschaftsweise handeln. Im folgenden werden jene Bündnisse, Programme und weitere Verträge aufgeführt, die im Rahmen der empirischen Studie aufscheinen.

Die Informationen für Kapitel 2.3.1, 2.3.2 und 2.3.3 wurden zum Großteil dem Lexikon der Nachhaltigkeit entnommen.²⁰

Agenda 21 Die Agenda 21 ist ein entwicklungs- und umweltpolitisches Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert und Leitpapier zur nachhaltigen Entwicklung. Durch eine veränderte Wirtschafts-, Umwelt- und Entwicklungspolitik sollen die Bedürfnisse der heutigen Generation befriedigt werden, ohne die Chancen künftiger Generationen zu beeinträchtigen.

EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012) Die europäische Nachhaltigkeitsstrategie strebt eine bessere Kohärenz und Verknüpfung der Strategien auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene an. Im Fokus der Strategie stehen sieben Bereiche, wie u.a. Klimawandel und erneuerbare Energien, nachhaltiger Verbrauch und Produktion und natürliche Ressourcen.

¹⁹ Vgl. VKP engineering GmbH (2014), aufgerufen am 15.08.2014.

²⁰ Vgl. Dosch und Sachsen (2014), aufgerufen am 15.07.2014.

European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA) Die 2009 von der Technischen Universität Graz gegründete Organisation ist ein Zusammenschluss von Unternehmen, Bildungs- und Forschungsinstituten und öffentlichen Institutionen. ESEIA verfolgt das Ziel, innovative Konzepte und Energielösungen von der Energiebereitstellung bis zum Energieverbrauch zu entwickeln, regionale Entscheidungsträger zu unterstützen und Wissen im Bereich nachhaltiger Energieinnovation zu bündeln.

ILO Arbeits- und Menschenrechte Als Sonderorganisation der Vereinten Nationen verfolgt die Internationale Arbeitsorganisation (ILO) das Ziel, soziale Gerechtigkeit sowie Menschen- und Arbeitsrechte voran zu bringen. ILO formuliert und etabliert internationale Arbeits- und Sozialnormen und setzt sich besonders gegen menschenunwürdige Arbeit, gegen Ausbeutung und Diskriminierung und für eine soziale und faire Gestaltung der Globalisierung ein.

Kyoto-Protokoll („Kyoto II“) bis 2020 Im bis 2020 verlängerten Kyoto-Protokoll sollen die Ziele des bisherigen Abkommens weiter beibehalten (Senkung der CO₂-Emissionen um 20% im Vergleich zu 1990) bzw. weiter gesenkt werden. Der Handel mit Emissionsrechten wurde in Kyoto II eingeschränkt.

OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen Die Mitglieder der Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) haben sich verpflichtet, Unternehmen zur Einhaltung der Leitsätze in ihren Wertschöpfungsketten anzuhalten und unternehmerische Verantwortlichkeiten zu verdeutlichen (u.a. Menschenrechte, Umweltauswirkungen ihrer Aktivitäten, faire Löhne etc.).

Sustainable Energy For All Initiative Die UN-Initiative verfolgt das Ziel, bis 2030 nachhaltige Energie für alle Menschen bereit zu stellen. Es soll der Zugang zu modernen Energieservices sichergestellt, Energieeffizienz merklich verbessert und der Anteil erneuerbarer Energien am globalen Energiemix erhöht werden. Staaten, der private Sektor, multinationale Institutionen u.a haben sich zur Initiative und zur Erreichung der Ziele bekannt.

UN Global Compact Der UN Global Compact ist eine strategiepolitische Initiative für Unternehmen, die sich zu zehn Prinzipien der Bereiche Menschenrechte, Arbeit, Umwelt und Anti-Korruption bekennen und diese in ihre Unternehmensstrategie aufnehmen.

UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC) Die Rahmenkonvention wurde auf dem Erdgipfel 1992 in Rio verabschiedet und von über 180 Staaten ratifiziert. Ziel des Übereinkommens ist eine Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre, sodass eine gefährliche Störung des Weltklimas verhindert wird.

Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 („The Future We Want“) Das Abschlussdokument des Weltgipfels Rio +20 „The Future We Want“, das sich an die Wirtschaft und Industrie

richtet, beinhaltet den Kampf gegen die Armut, die Anerkennung und Bestätigung der Rio Richtlinien sowie bereits bestehender Umwelt- und Nachhaltigkeitsstrategien und die Entwicklung einer Wirtschaft basierend auf nachhaltiger Entwicklung und der Armutsbekämpfung.

2.3.2 Börsenindizes

Viele Indizes, die börsennotierte Unternehmen erfassen, treffen ihre Auswahl nicht anhand von Unternehmensgröße, Branchen, oder Produktgruppen sondern wählen sie nach bestimmten thematischen Kriterien aus. Die folgenden Börsenindizes umfassen das Thema Nachhaltigkeit und nehmen jene Unternehmen auf, die in diesem Gebiet bestimmte vorgegebene Kriterien erfüllen. Darunter befinden sich auch die weltweit führenden Indizes, der „Dow Jones Sustainability Index“ oder auch „FTSE4GOOD“. Deutsche, marktführende Automobilhersteller rangieren Jahr für Jahr in in den Top-Platzierungen des DJSI und zeigen auf diese Weise, dass Nachhaltigkeit auch für Kapitalanleger wichtig ist.

Dax Global Alternative Energy Index Der Dax Global Alternative Energy Index gehört zu den sogenannten Klimaindizes, die sich auf Unternehmen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien konzentrieren. Er bildet die Performance der weltweit fünfzehn größten Unternehmen im Bereich alternativer Energien ab. Unternehmen, die in den Dax Global Alternative Energy Index aufgenommen werden wollen, müssen ihren größten Umsatzanteil in einem von fünf Bereichen alternativer Energien erzielen.

DAXglobal Sarasin Sustainability Germany Index EUR Der DAXglobal Sarasin Sustainability Germany Index EUR enthält 40 als nachhaltig eingestufte Titel konventioneller deutscher Aktienindizes (DAX). Für diesen Index bestehen Ausschlusskriterien sowie strenge Positivkriterien. Bei diesem zweidimensionalen Bewertungsverfahren gibt es sowohl eine vergleichende Bewertung von Branchen anhand ausgewählter Umwelt- und Sozialkriterien, als auch eine vergleichende Umwelt- und Sozialbewertung der Unternehmen innerhalb einer Branche.

Dow Jones Sustainability Index (DJSI) Der Dow Jones Sustainability Index (DJSI) bietet die weltweit tonangebende Indexfamilie zur Nachhaltigkeit auf der Grundlage des Best-in-Class-Prinzips, das aus jeder Branche die Unternehmen mit den besten Nachhaltigkeitsleistungen herausfiltert. Der Index gilt als prominentestes Gütesiegel unter den Nachhaltigkeitsindizes. Von den 2500 weltgrößten Konzernen werden jene ausgewählt, die in allen drei Dimensionen der Nachhaltigkeit die besten Leistungen ihrer Branche erbringen.

Euro istoxx 50 SD-KPI Der erst seit 2013 auf dem Markt befindliche Euro istoxx 50 SD-KPI ist ein Aktienindex, dessen Ansatz anders ist als jener der bekannten Indizes. Es geht

nicht um die Auswahl möglichst nachhaltiger Titel von allen möglichen, sondern um die unterschiedliche Gewichtung vorhandener Titel. Die Unternehmen werden, abhängig von ihren Nachhaltigkeitsleistungen, mit bis zu zehn Prozent leicht über- oder untergewichtet. Es werden die relevantesten Nachhaltigkeitsindikatoren für die jeweiligen Branchen dargestellt, die Einfluss auf die zu erwartende Geschäftsentwicklung von Unternehmen haben.

FTSE4GOOD Der Financial Times Stock Exchange 4GOOD ist eine Indexfamilie zu Nachhaltigkeit und Corporate Governance. Es werden Unternehmen gelistet, die sich besonders im Bereich der Corporate Social Responsibility (CSR) engagieren. Die Positivkriterien, welche für die Bewertung der Unternehmen verwendet werden, basieren auf den weltweit anerkannten Normen (z.B. UN Global Compact, Menschenrechtskonvention). Unternehmen müssen auf fünf Feldern aktiv sein: ökologische Nachhaltigkeit, Menschenrechte, Arbeitsbedingungen in der Beschaffungskette, Anti-Korruption und Klimawandel.

Global Challenges Index Der Global Challenges Index (GCX) ist ein Nachhaltigkeitsindex, der von der Börse Hannover in Zusammenarbeit mit der Nachhaltigkeitsratingagentur oekom research AG entwickelt wurde. Er umfasst 50 Unternehmen, die substanzielle und richtungweisende Beiträge zur Bewältigung von großen, globalen ökologischen Herausforderungen leisten.

Global Compact 100 Der Global Compact 100 besteht aus hundert Unternehmen, die sich zu den zehn Nachhaltigkeitsprinzipien des UN Global Compact verpflichtet haben und sich hierbei als Vorreiter profilieren. Die im Index notierten Unternehmen müssen eine konsistente Wirtschaftlichkeit und Aussagen über die Qualität des Managements aufweisen. Der weltweit ausgerichtete Index dient dazu, die Annahme zu überprüfen, ob Portfolios aus Unternehmen ohne große finanzielle Managementrisiken das Potenzial haben, langfristig besser abzuschneiden.

MSCI World ESG Index Der MSCI World ESG Index ist Teil einer Serie von Nachhaltigkeitsindizes des US-Indexanbieters MSCI und arbeitet nach dem Best-in-Class Konzept. Der Index steht in direkter Konkurrenz zum DJSI, es handelt sich daher um einen weiteren, weltweit führenden Index.

STOXX Sustainability Indices Das Rating besteht aus einer kombinierten Bewertung von Branchen und Unternehmen. Um gelistet zu werden, müssen Unternehmen ein positives Gesamtrating erreichen. Unternehmen aus Branchen mit einem schlechteren Nachhaltigkeitsrating müssen vergleichsweise wesentlich höhere Leistungen bringen, um im Index gelistet zu werden.

2.3.3 Initiativen und Ratings

In diesem Kapitel wird eine Auswahl wichtiger und wachsender Initiativen, Verbände und Ratings vorgestellt. Anleger fordern nicht nur Finanzstärke von Unternehmen, Firmen müssen auch ökologische, ökonomische und soziale Faktoren berücksichtigen, um Investoren zufrieden zu stellen. Diese Organisationen dienen dazu, Nachhaltigkeit stärker in den Unternehmen zu verankern und werden nicht nur von Investoren untereinander gegründet, sondern auch in Kooperation mit Nichtregierungsorganisationen (NGOs), also speziellen Interessensgemeinschaften oder anderen Institutionen geführt.

Carbon Disclosure Project (CDP) Die Investoreninitiative CDP ist eine unabhängige, gemeinnützige Organisation, die im Auftrag ihrer Mitglieder Emissionsdaten und Klimastrategien von börsennotierten Unternehmen und Organisationen verlangt. Unternehmen sollen diese offen legen, senken und Klimastrategien entwickeln. Das CDP löst dadurch einen Wettbewerb aus, Unternehmen werden nach Transparenz gelistet.

CDP Water Disclosure Program Die Investoreninitiative CDP befragt die weltgrößten, wassersensiblen Unternehmen zu ihren Risiken und wie mit diesen umgegangen wird. Auf Basis der Umfragen wird eine Wasserdatenbank erstellt, die besonders für Investoren relevant ist.

Deutscher Kodex für Nachhaltigkeit Der deutsche Nachhaltigkeitskodex enthält 20 Anforderungen für nachhaltiges Wirtschaften und richtet sich an Unternehmen, die ihre Tätigkeit an den Prinzipien der Nachhaltigkeit ausrichten wollen. Er ist ein Standard für mehr Transparenz über Nachhaltigkeitsleistungen, macht diese vergleichbar und erleichtert die Beurteilung finanzieller Risiken.

IÖW/future Berichtsranking Das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) und „future - verantwortung unternehmen“ bewertet die gesellschaftsbezogene Berichterstattung deutscher Unternehmen und erstellt eine Rangfolge der besten Berichtersteller.²¹

oekom research Die Rating-Agentur oekom research AG erstellt Bewertungen von Aktien- und Rentenemittenten (Unternehmen, Länder etc.), die Unternehmen als Impulsgeber für die Integration ökologischer und sozialer Belange in die Unternehmensführung dienen sollen.

Ökofinanz 21 Ökofinanz 21 ist ein deutsches Netzwerk unabhängiger BeraterInnen im Bereich nachhaltiger Finanzberatung.

Sustainalytics Sustainalytics analysiert und bewertet Nachhaltigkeitsleistungen von Unternehmen und Ländern und legt besonderes Augenmerk auf die Bereiche Umwelt, Soziales und Unternehmensführung.

²¹ Vgl. Gebauer (2014), aufgerufen am 15.07.2014.

UN Prinzipien für Verantwortliches Investieren (UN PRI) Die „UN Principles for Responsible Investment“ ist eine Investoreninitiative, die Kapitaleigner, Vermögensverwalter und Finanzdienstleister dazu verpflichtet, Umwelt-, Sozial- und Unternehmensführungsaspekte bei allen Aktivitäten zu beachten. Sie müssen von Unternehmen den Schutz der Umwelt, die Einhaltung sozialer Standards und gute Unternehmensführung verlangen.

2.3.4 Nachhaltigkeitsstandards und Managementsysteme

Methoden für nachhaltiges Wirtschaften findet man in unterschiedlichen Qualitäts-, Umwelt- und Sozialstandards sowie Managementsystemen in deren Focus Nachhaltigkeit steht. Zunächst widmet sich dieses Kapitel den Normen der International Organization for Standardization (ISO) und beschreibt diese kurz. Danach werden zwei bekannte Managementansätze, Sustainable Excellence und Sustainability Balanced Scorecard vorgestellt.

Nachhaltigkeitsstandards und Managementsysteme sind wichtig, damit nicht nur ein einzelner Teilschritt eines Prozesses oder ein einzelnes, isoliertes Bauteil nachhaltig wird sondern Instrumente müssen in einen konzeptionellen Rahmen eingebettet werden, um die Nachhaltigkeit des gesamten Produktes oder Prozesses zu gewährleisten.²² Das Managementsystem definiert alle Aufgaben und Methoden sowie die zu erreichenden Ziele und versucht sie erfolgreich zu steuern und zu kontrollieren.

Informationen für die folgenden ISO Normen wurden zum Teil aus dem Lexikon der Nachhaltigkeit entnommen.²³

Qualitätsstandard ISO 9001 Die ISO 9001 ist ein Standard im Rahmen der DIN ISO 9000-Familie, einer Reihe von Regelwerken, die allgemein gültige Leitlinien und Empfehlungen zu Qualitätsmanagementsystemen gibt. Im Zuge der Globalisierung ab den 1980er Jahren führte diese Norm zu eine Vereinheitlichung der national ausgerichteten Regelwerke zu Qualitätsplanung, -sicherung und -verbesserung. Das Prozessmodell der ISO 9001 Norm (Abbildung 2.2) zeigt den Kundenfokus und die ständige Verbesserung des Systems während der Produktrealisierung im Bezug auf Management von Ressourcen, Messung und Analyse unter der Verantwortung der leitenden Personen.

²² Vgl. Daum, Greife und Przywara (2010), S.307.

²³ Vgl. Dosch und Sachsen (2014), aufgerufen am 11.08.2014.

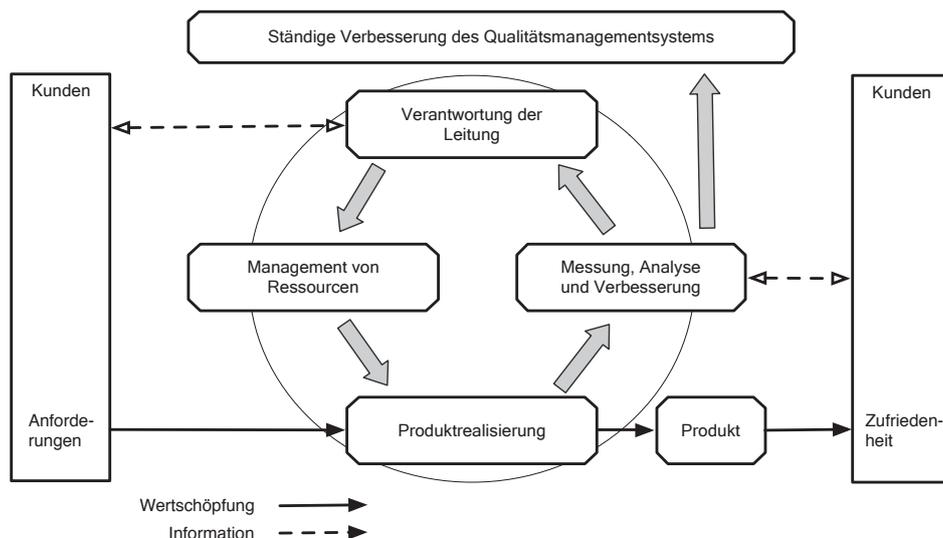


Abbildung 2.2: ISO 9001 Prozessmodell

Die International Organization for Standardization definiert für die DIN ISO 9000 Familie folgende acht Grundsätze des Qualitätsmanagements:²⁴

- Kontinuierliche Verbesserung als permanentes Ziel des Unternehmens
- Kundenfokussierte Organisation - Die Anforderungen der Kunden verstehen und zu ihrer Zufriedenheit zu erfüllen.
- Qualitätsorientierte Unternehmensführung - Die Mitarbeiter auf die Qualitätsziele ausrichten.
- Prozesse an den Zielen orientieren als systemorientierter Managementansatz
- Einbeziehung der Mitarbeiter
- Lieferantenbeziehungen zum beiderseitigen Nutzen als Wertesystem schaffen
- Entscheidungen basierend auf Daten und Informationen fällen
- Prozessorientierung - Alle Aufgaben und Mittel in Prozessen leiten und lenken.

Umweltstandard ISO 14001 und EMAS EMAS (Eco- Management and Audit Scheme) und ISO 14001 sind relevant für Unternehmen, die einen Schwerpunkt auf das Management ihrer ökologischen Verantwortung legen und die entsprechenden Leistungen erhöhen wollen. Unternehmen können ihre Umweltmanagementsysteme ganz oder für einzelne Betriebsstätten zertifizieren lassen. Sie enthalten eine Reihe von Vorgaben, die auf die Umweltauswirkungen des Kerngeschäfts bezogen sind.

Die ISO 14000-Familie wurde entwickelt, um nach dem zugrunde liegenden Plan-Do-Check-Act (PDCA)-Zyklus umgesetzt zu werden.

²⁴ Vgl. ISO - Central Secretariat (2012), S.2.

Plan	Do	Check	Act
Implementierung eines Umweltmanagementsystems	Durchführung einer Ökobilanz und Verwaltung von Umweltaspekten	Audits und Bewertung der Umweltleistung	Berichterstattung durch Umwelterklärungen

Tabelle 2.1: ISO 14000 Prinzipien

Sozialstandard SA 8000 Unternehmen, die einen Schwerpunkt auf gesellschaftliche Verantwortung, Verantwortung für Mitarbeiter und Familien legen, können sich nach dem Management- und Zertifizierungssystem SA 8000 (Social Accountability 8000) ausrichten und zertifizieren lassen. Die SA 8000 überprüft die Einhaltung sozialer Mindeststandards in produzierenden Unternehmen. Die SA 8000 ist vom Aufbau her mit den Inhalten der Umweltmanagement-Norm ISO 14001 und der Qualitätsmanagement-Norm ISO 9001 vergleichbar und vollständig kompatibel.

Umweltmanagement - Ökobilanz ISO 14040 und ISO 14044 Die ISO 14044 ist eine Zusammenfassung der bisherigen ISO-Normen 14041 bis 14043 und beschäftigt sich mit dem Thema Ökobilanz und Lebenszyklusanalyse. Eine vollständige Ökobilanz nach der Norm ISO 14040 umfasst folgende Elemente: Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen (Umfang) - ISO 14040, Sachbilanz - ISO 14041, Wirkungsabschätzung - ISO 14042 und Auswertung - ISO 14043.

Leitfaden ISO 26000 ISO 26000 ist ein Leitfaden zur sozialen und gesellschaftlichen Verantwortung von Unternehmen und Organisationen sowie ein Leitfaden für verantwortliches Wirtschaften. Die ISO 26000 ist keine Managementsystem-Norm. Anders als die Umweltmanagementnorm ISO 14001 ist weder eine Zertifizierung, noch eine gesetzliche oder vertragliche Anwendung vorgesehen oder geeignet. Allerdings nennt die EU-Kommission die ISO 26000 als eines der Rahmenwerke, an denen sich Unternehmen orientieren können, um die von ihr angepeilte CSR-Berichtspflicht zu erfüllen.

Energiemanagement ISO 50001 Die ISO 50001 ist eine weltweit gültige Norm, die Organisationen und Unternehmen beim Aufbau eines systematischen Energiemanagements unterstützt. Das wesentliche Ziel der Norm ist es, Organisationen dabei zu assistieren, ihre energiebezogene Leistung durch den Aufbau von dazu notwendigen Systemen und Prozessen zu verbessern. Dadurch sollen ungenutzte Energieeffizienzpotenziale erschlossen, Energiekosten verringert und der Ausstoß von Treibhausgasen sowie andere Umweltauswirkungen von Energieverbräuchen reduziert werden. Damit leistet das Energiemanagementsystem einen wesentlichen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz. Die ISO 50001 kann in einem PDCA-Zyklus implementiert werden.²⁵

²⁵ Vgl. ISO - Central Secretariat (2011), S.7.

Plan	Do	Check	Act
Überprüfung der Energiebilanz und Erstellung der Energieleistungsindikatoren (EnPIs). Welche Möglichkeiten gibt es, um die Energieeffizienz und Energiepolitik der Organisation zu verbessern	Umsetzung der Energiemanagement-Aktionspläne	Messung En-PIs sowie der verbesserten Energieeffizienz	Energieeffizienz und EnMS kontinuierlich weiterentwickeln

Tabelle 2.2: ISO 50001 Prinzipien

Managementsystem: Sustainable Excellence Der „Sustainable Excellence“-Ansatz ist ein hilfreiches Instrument, um die Bedeutung von Nachhaltigkeit für das eigene Unternehmen ganzheitlich einzuschätzen und zu sondieren, welche Schwerpunkte zu setzen sind und wie Nachhaltigkeit bei strategischen und operativen Entscheidungen integriert werden kann. Es verknüpft Nachhaltigkeitsaspekte und Verantwortung mit einem erfolgreichen Managementtool, dem „EFQM-Modell für Excellence“ der European Foundation for Quality Management. Das EFQM Excellence Konzept umfasst drei Säulen, die in Abhängigkeit von Umfeld und Kontext konkretisiert werden:²⁶

1. Acht fundamentale Grundkonzepte der Excellence
2. EFQM Excellence Modell
3. RADAR-Logik bzw. RADAR Bewertungstabellen

Das EFQM-Modell für Excellence ermöglicht ein Verständnis der Ursache- Wirkungsbeziehungen zwischen dem, was eine Organisation tut und die Ergebnisse die sie erzielt, aufzubauen. Die acht Grundkonzepte definieren die zugrunde liegenden Prinzipien, welche die Basis für Exzellenz in jeder Organisation bilden. RADAR ist ein einfaches aber leistungsstarkes Tool, um systematische Verbesserung in allen Bereichen der Organisation zu erreichen.

Die Sustainable Excellence Group hat das EFQM-Modell für Excellence zusammen mit der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) entwickelt. Im Jahr 2003 wurden wichtige Änderungs- und Ergänzungsvorschläge in Richtung Nachhaltigkeit in das Excellence Modell eingearbeitet. Seitdem bietet das EFQM-Modell für Excellence einen soliden Grundstock für nachhaltiges Wirtschaften. Sustainable Excellence definiert „Nachhaltiges Wirtschaften“ als Managementsystem und betont neben dem ursprünglichen Excellence-Ansatz besonders die folgenden Aspekte:²⁷

- Ethische Grundhaltung und Wertorientierung sowie Verantwortung für die Gesellschaft

²⁶ Vgl. EFQM (2012), S.3.

²⁷ Vgl. Ebert (2006), S.8.

- Rechte und Interessen zukünftiger Generationen (langfristige Ausrichtung)
- Stärkere Betonung und Einbindung der Interessengruppen und Konzepte der Führung zur MitarbeiterInnen-Entwicklung unter Beachtung des demographischen Wandels
- Verbesserung der globalen Umwelt, integrierte Produktpolitik, stärkere Gewichtung der Material- und Energieeffizienz bei der Prozessoptimierung
- Chancengleichheit und kulturelle Vielfalt
- Wahrnehmung globaler und regionaler Verantwortung

Managementsystem: Sustainable Balanced Scorecard Die Balanced Scorecard (BSC) ist ein Instrument zur erfolgreichen Umsetzung von Unternehmensstrategien und zeigt die ökonomische Entwicklungsrichtung für den nächsten festgelegten Zeithorizont auf. Dabei werden Ziele verschiedenen Perspektiven zugeordnet und daraus Ursache-Wirkungs-Beziehungen herausgearbeitet. Diese Ziele sind nun nicht mehr unabhängig voneinander sondern beeinflussen sich gegenseitig.²⁸ Eine Besonderheit der Balanced Scorecard liegt darin, dass auch nicht-monetäre und weiche Erfolgsfaktoren systematisch berücksichtigt und auf den langfristigen Unternehmenserfolg bezogen werden. Daher erscheint zusammenfassend das Instrument der Balanced Scorecard aus zwei Gründen besonders für ein integriertes Sustainability Management geeignet:

1. „balanced“ bedeutet, dass nicht-monetäre und weiche Erfolgsfaktoren berücksichtigt werden können. Umwelt- und Sozialaspekte sind häufig qualitativ und wirken oft über nicht-marktliche Mechanismen auf Unternehmen ein.
2. Die BSC zeigt Kausalbeziehungen auf: Umwelt- und Sozialaspekte werden über Ursache-Wirkungsketten auf den langfristigen Unternehmenserfolg ausgerichtet. Somit werden sie voll in das allgemeine Managementsystem integriert.

Umwelt- und Sozialaspekte können in die bestehenden vier Perspektiven der Balanced Scorecard eingeordnet und subsumiert werden oder man erweitert die BSC um eine zusätzliche Perspektive zur Berücksichtigung von Umwelt- und Sozialaspekten.²⁹

2.3.5 Nachhaltigkeitsberichterstattung - GRI

Nachhaltigkeitsberichte, eine Weiterentwicklung von Umweltberichten, die Tätigkeiten und Leistungen der Organisationen im Hinblick auf die nachhaltige Entwicklung darstellen, werden von vielen Unternehmen verfasst. Um Publikationen von verschiedenen Unternehmen vergleichbar zu machen, gibt es vorgegebene Richtlinien. Eine Organisation, die solche Leitlinien zur Verfügung stellt und eine anschließende Zertifizierung der Reports vornimmt, ist die Global

²⁸ Vgl. Arnold et al. (2008), S.260.

²⁹ Vgl. Hahn und Wagner (2001), S.2.

Reporting Initiative. Die Global Reporting Initiative (GRI) unterstützt Nachhaltigkeitsberichterstattung aller Organisationen und bietet einen umfassenden Rahmen für Reporte, der weltweit Anwendung findet. Dieser Berichtsrahmen, einschließlich des Berichterstattungsleitfadens, legt die Prinzipien und Indikatoren fest, welche Organisationen nutzen können, um ihre ökonomische, ökologische und soziale Leistung zu messen. Die GRI bemüht sich um eine kontinuierliche Verbesserung und eine zunehmenden Anwendung des Leitfadens, welcher der Öffentlichkeit zur freien Verfügung steht.

GRI ist eine gemeinnützige Stiftung und wurde 1997 durch das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) in den USA gegründet. 2002 verlegte das Unternehmen seinen Hauptsitz nach Amsterdam. GRI verfügt über Regionalbüros in Australien, Brasilien, China, Indien und den USA sowie ein weltweites Netzwerk von 30.000 Teilnehmern.³⁰

Die aktuelle Version 4 der GRI-Richtlinien zur Nachhaltigkeitsberichterstattung bietet Berichterstattungsgrundsätze, Standardangaben und eine Umsetzungsanleitung zur Erstellung von Nachhaltigkeitsberichten für alle Organisationen, unabhängig von Größe, Branche oder Standort. Die Gliederung, in Tabelle 2.3 gezeigt, erfolgt nach 3 Hauptkategorien in denen sich verschiedene Aspekte und Indikatoren befinden, die durch Kennzahlen beschrieben werden.³¹

Kategorie:	Wirtschaftlich	Ökologisch
Aspekte:	Wirtschaftliche Leistung	Materialien
	Marktpräsenz	Energie
	Beschaffung	Wasser
	Indirekte wirtschaftliche Auswirkungen	Bewertung der Lieferanten hinsichtlich ökologischer Aspekte
		Emissionen
		Abwasser und Abfall
		Produkte und Dienstleistungen
		Compliance
		Transport
		Biodiversität
		Beschwerdeverfahren hinsichtlich ökologischer Aspekte
Kategorie:	Gesellschaftlich	
Unterkategorie:	Arbeitspraktiken und menschenwürdige Beschäftigung	Menschenrecht

³⁰ Vgl. Global Reporting Initiative (2014), aufgerufen am 02.09.2014.

³¹ Vgl. GRI (2013), S.9.

Aspekte:	Beschäftigung Arbeitnehmer- Verhältnis Arbeitssicherheit und Gesund- heitsschutz Aus- und Weiterbildung Vielfalt und Chancengleichheit Gleicher Lohn für Frauen und Männer Bewertung der Lieferanten hin- sichtlich Arbeitspraktiken Beschwerdeverfahren hinsicht- lich Arbeitspraktiken	Investitionen Gleichbehandlung Vereinigungsfreiheit und Recht auf Kollektivverhandlungen Kinderarbeit Zwangsarbeit oder Pflichtarbeit Bewertung der Lieferanten hin- sichtlich Menschenrechte Rechte der indigenen Bevölkerung Beschwerdeverfahren hinsichtlich Menschenrechtsverletzungen Sicherheitspraktiken Prüfung
Kategorie:	Gesellschaftlich	
Unterkategorie:	Gesellschaft	Produktverantwortung
Aspekte:	Lokale Gemeinschaften Beschwerdeverfahren hinsicht- lich gesellschaftlicher Auswirkungen Politik Wettbewerbswidriges Verhalten Compliance Korruptionsbekämpfung Bewertung der Lieferanten hin- sichtlich gesellschaftlicher Aus- wirkungen	Kundengesundheit und -sicherheit Kennzeichnung von Produkten und Dienstleistungen Marketing Schutz der Kundendaten Compliance

Tabelle 2.3: GRI G4 Kategorien und Aspekte

Unternehmen können sich entweder unter einer „Core“ oder „Comprehensive“-Version bewerten lassen. Bei „Core“ muss aus jedem Aspekt mindestens eine Kennzahl dokumentiert werden, „Comprehensive“ verlangt die Auswertung aller Kennzahlen, die in den Aspekten angegeben werden.

2.4 Nachhaltige Supply Chains in der Automobilindustrie

Das folgende Unterkapitel 2.4.1 stellt den Zusammenhang zwischen Supply Chains und Green Supply Chains her und erklärt dessen Bedeutung. Aufbauend auf dem Gedanken des Supply Chain Managements werden Prinzipien und Methoden von Green Supply Chain Management erläutert. Kapitel 2.4.3, Design for Sustainability, baut auf Life Cycle Assessment (siehe Kapitel 2.4.2) auf und beschäftigt sich mit Lean Production, Lean Management und Lean Design. Diese Themen bilden das Grundgerüst für Design for Sustainability, ein Tool für nachhaltige Supply Chain Entwicklung.

2.4.1 Green Supply Chain Management - GSCM

Michael E. Porter definiert in seinem Buch Wettbewerbsvorteile³² die Value Chain, oder Wertschöpfungskette als die Folge aller Aktivitäten, die einem Produkt Eigenschaften hinzufügen und dadurch den Wert des Produktes steigern. Dieser Begriff deckt sich auch mit dem Konzept der Supply Chain, welches sämtliche Stufen des Produktes vom Ausgangspunkt der Rohstoffe (Quelle) bis zum Ort des Verbrauchens (Senke) sowie die darin enthaltenden Fertigungs- und Absatzstufen umfasst. Der Begriff Supply Chain Management entstand als theoretisches Konzept in den 1980er Jahren und wurde von den Beratern Keith Oliver und Michael Webber in ihrem 1982 veröffentlichten Artikel „Supply-Chain Management - Logistics Catches up with Strategy“ erstmals beschrieben.³³ Obwohl Supply Chain Management seit den neunziger Jahren immer stärker in Unternehmen eingesetzt wird, gibt es bis heute keine einheitliche Definition. Diese Tatsache resultiert aus einer Vielzahl an unterschiedlichen Denkansätzen und Ausprägungen des Konzeptes. Einen gemeinsamen Gedanken haben die verschiedenen Interpretationen aber doch, den Ansatz der Integration von Unternehmensaktivitäten mit dem Ziel Verbesserungspotentiale an den Schnittstellen zu erkennen und Güter- und Werteflüsse entlang der Kette zu sichern und zu verbessern.

Supply Chain Management koordiniert Informationen, Produkte, Dienstleistungen und monetäre Flüsse von der Quelle bis zur Senke. Jedoch ist der Begriff Supply Chain Management, welcher oft als Versorgungskettenmanagement übersetzt wird, ist nicht ganz zutreffend. Vielmehr beinhaltet die Supply Chain ein ganzes Netzwerk und nicht nur eine Kette von Lieferanten und Kunden, die auf mehreren Ebenen miteinander agieren. Die Tatsache, dass die Versorgungskette von Seiten des Marktes angetrieben wird, wirft außerdem die Frage auf, ob nicht der Begriff „Demand Network Management“ dieses Konzept besser definieren würde.³⁴

In dieser Arbeit wird die Definition von Arnold et al. (2008) verwendet.

„Supply Chain Management bezeichnet die Koordination von Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette, von der Produktentwicklung des Lieferanten bis zum

³² Vgl. Porter (2014), S.53.

³³ Vgl. Oliver und Webber (1982), S.

³⁴ Vgl. Christopher (2012), S.3.

Beziehungsmanagement des Händlers.“³⁵

Zu diesen Aktivitäten zählen die Prozesse der Materialbeschaffung, der Produktion und jene der abschließenden Distribution. Green Supply Chain Management erweitert den Gedanken des Supply Chain Managements und adaptiert die Aktivitäten um den Faktor des nachhaltigen Wirtschaftens. Konkret bedeutet das eine Reduzierung des Materialverbrauches sowie Einsatz von umweltfreundlichen Materialien. Produktionsprozesse sollten ressourcenschonend sein und ihre Umweltauswirkungen wie Abgase, Abwässer und Abfälle sollten minimiert werden. Bei der Distribution muss eine umweltfreundliche Verpackungs- und Transportstrategie implementiert werden. Green Supply Chain Management betrachtet den gesamten Lebenszyklus des Produktes. Bereits in der Entwicklungsphase wird auf Nachhaltigkeit ein großer Wert gelegt, denn schon in dieser Periode ist Potenzial vorhanden, um Abfälle und Emissionen zu reduzieren bevor sie überhaupt entstehen.³⁶ Die Zusammenarbeit mit Lieferanten und Kunden ist einer der wichtigsten Aspekte für eine nachhaltige, grüne Supply Chain. Dabei werden bereits in der Phase der Produktentwicklung mit Schlüssellieferanten oder -kunden nachhaltige Technologien erforscht und eingesetzt. Als Vorreiter für diese Strategien gelten Branchen wie die Automobil- und Elektronikindustrie, die schon seit Jahren auf nachhaltiges Wirtschaften in der gesamten Supply Chain großen Wert legen. Ein weiteres Ziel des Green Supply Chain Management ist einen geschlossenen Kreislauf zu bilden. Am Ende des Produktlebenszyklus werden Materialien wieder in die Supply Chain zurückgeführt. Der Begriff Redistributions- oder Rückführungslogistik beschreibt dieses System sehr gut. Materialien die recycelt werden können, Mehrwegverpackung oder Ladungsträger werden der Supply Chain wieder zugeführt und so können Ressourcen geschont und Abfälle reduziert werden. Bei der Rückführungslogistik verläuft der Weg vom Ort des Verbrauchens wieder zurück in die Supply Chain (siehe dazu auch Kapitel 2.5.1). Green Supply Chain Management ist nur dann erfolgreich wenn Unternehmen vollständige Lebenszyklusanalysen (siehe Kapitel 2.4.2) durchführen, um die gesamten Umwelteinflüsse eines Produktes oder Services von der Quelle bis zur Senke aufzuzeigen. Zusätzlich sollte GSCM die folgenden wichtigen Gesichtspunkte enthalten: Transparenz der Supply Chain, ressourcenorientierte Optimierung, Automation, und Risikomanagement.³⁷

2.4.2 Life Cycle Assessment - Die Ökobilanz

Life Cycle Assessment (LCA), oder Ökobilanz genannt, dokumentiert und evaluiert ein betrachtetes System hinsichtlich der Umwelteinwirkungen, die es verursacht. LCA ist ein international bekanntes und weit verbreitetes Tool, um die möglichen Auswirkungen auf die Umwelt von Materialien, Produkten, Prozessen oder Gebäuden in ihrem gesamten Lebenszyklus zu bewerten.

³⁵ Arnold et al. (2008), S.21.

³⁶ Vgl. Kumar, Teichman und Timpernagel (2012), S.1280.

³⁷ Vgl. ebd., S.1280.

Der Ökobilanz von Produkten kommt eine besondere Bedeutung zu. Sie betrachtet Umweltaspekte und potenzielle Umweltwirkungen eines Produktes oder einer Dienstleistung über den gesamten Lebensweg, „von der Wiege bis zur Bahre“. Diese Bilanzen werden als Lebenswegbilanzen für Produkte bezeichnet und stellen im Prinzip unternehmensübergreifende Prozessbilanzen dar. Life Cycle Assessment ist ein integrierender Ansatz, um Umweltwirkungen zu bilanzieren. Die Verlagerung von Umweltproblemen (z.B.: Emissionen) in andere Medien (Luft, Wasser, Boden), in andere Phasen des Zyklus oder an andere Orte, aber auch ihre zeitliche Verlagerung wird durch die Betrachtung des gesamten Lebensweges aufgedeckt. Ein weiterer Vorteil von Ökobilanzen ist, dass Entscheidungsprozessen (Produktentwicklung und -verbesserung, politische Entscheidungen, strategische Planung und Marketing) wissenschaftlich fundierte, quantitative Daten zur Verfügung stehen. Dadurch werden Entscheidungen rational begründbar und nachvollziehbar.³⁸

Eine Ökobilanz beinhaltet laut ISO 14040-Norm (siehe Kapitel 2.3.4) die „Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges“.³⁹ Dazu wird der gesamte Produktlebensweg von der Bereitstellung der Rohstoffe über die Produktion und Verwendung, bis hin zur Entsorgung bzw. Verwertung auf seine Umweltwirkungen durch Energie- und Stoffeinsatz untersucht. Die Durchführung einer Ökobilanz erfolgt in vier Schritten:

1. Zieldefinition
2. Sachbilanz
3. Wirkungsabschätzung
4. Interpretation

Tabelle 2.4 zeigt verschiedene Methoden, die bei der Erstellung der Ökobilanz eingesetzt werden.

Bewertungsmethode	Anwendung	Beschreibung
ABC-Analyse	Sachbilanz	Stoff- und Energieflüsse
Kritische Volumina	Sachbilanz	Abfallmenge, Energieverbrauch, Belastung der Luft, Wasser
Kumulierter Energieaufwand	Sachbilanz	Energieintensität
Material Input per Service Unit (MIPS)	Sachbilanz	Stoffflüsse
CO ₂ -Bilanz	Wirkungsanalyse	direkte, indirekte Treibhausgasemissionen
CML-Methode	Wirkungsanalyse	Stoff- und Energieflüsse

Tabelle 2.4: LCA Methoden

³⁸ Vgl. Herrmann (2010), S.152.

³⁹ Vgl. International Organization for Standardization (2014), aufgerufen am 04.09.2014.

Eine der ersten Ökobilanzen wurde 1969 in den USA zusammen mit dem Unternehmen Coca Cola erstellt, wobei unterschiedliche Verpackungsmaterialien für Getränke untersucht wurden.⁴⁰ Der Lebenszyklus eines Autos beginnt bei der Gewinnung von Rohmaterialien, geht über die Design- und Entwicklungsphase in die Produktion des Fahrzeuges, anschließend in die Nutzungsphase und endet bei der Verschrottung. Dieser Zyklus beschreibt in Industrieländern wie Deutschland rund 25 Jahre, in Entwicklungs- oder Schwellenländern sogar bis zu 45 Jahre.⁴¹ Ein Lifecycle dieser Art ist aufgrund der großen Anzahl und Vielfalt an Materialien und Bauteilen äußerst komplex und schwer zu evaluieren. Besonders die Betrachtung des Lebenszyklusendes von Automobilen ist ein komplizierter Vorgang. Die Europäische Umweltagentur schätzte die Zahl der End-of-Life-Fahrzeuge (ELF), die sich in Europa (EU-25) im Jahr 2010 befanden auf rund 14 Millionen. Zum Vergleich im Jahr 2005 waren es rund 12,7 Millionen Fahrzeuge. Zu dieser Anzahl kommen zudem einige Probleme zur Erfassung exakter Daten hinzu. Große Erschwernisse bereitet illegaler Export von End-of-Life-Fahrzeugen sowie die nicht vollständige Sammlung von recyclebaren Materialien und genaue Daten über die tatsächliche Anzahl von ELF und abgemeldeten Fahrzeugen. Obwohl 2008 bereits 20 Mitgliedstaaten die geforderte 80% Recycling- und Wiederverwertungsquote erfüllt haben und weitere 16 Staaten sogar 85% erreichten, werden weiterhin viele Fahrzeuge nicht umweltgerecht verschrottet oder deren Verbleib kann nicht belegt werden.⁴²

Life Cycle Assessment ist eine gute Methode um Kennzahlen, die Informationen im Bereich Nachhaltigkeit liefern, zu erstellen und diese zu bewerten. Viele dieser Kennzahlen fließen ebenfalls in die Nachhaltigkeitsberichterstattung (siehe Kapitel 2.3.5) ein.

2.4.3 Design for Sustainability

Life Cycle Assessment liefert Kennzahlen und Informationen über den ganzen Lebenszyklus eines Produktes oder Prozesses. Durch Bewertung dieser Daten ergeben sich Verbesserungspotentiale, die durch Prinzipien wie Lean Production oder Design for Sustainability ausgeschöpft werden können. Im folgenden Unterkapitel werden diese Konzepte erläutert.

Lean Production, Lean Management und Lean Design Wissenschaftler des Massachusetts Institute of Technology (MIT) untersuchten ab 1990 über mehrere Jahre mit einem Benchmark-Verfahren die Gemeinsamkeiten und Differenzen der weltweiten Automobilindustrie im Bezug auf Entwicklung, Produktion, Zuliefer- und Vertriebssysteme. Auffallend war, dass die japanischen Hersteller deutlich bessere Ergebnisse erzielen konnten. Die Prinzipien des Toyota Productive System waren im Bezug auf Leistung und Qualität den europäischen und amerikanischen Prozessen weit überlegen. Die Autoren dieser Studie analysierten dieses System genauer und entwickelten daraus den Begriff „Lean

⁴⁰ Vgl. Weißenberger, Jensch und Lang (2014), S.552.

⁴¹ Vgl. Mildenerberger und Khare (2000), S.206.

⁴² Vgl. Schneider et al. (2010), S.8.

Production“. Zu den Prinzipien von Lean Production gehören der kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP) oder Kaizen, Verantwortung und Abläufe zu synchronisieren sowie Vermeidung von Fehlern und Verschwendungen (Muda). Durch das erfolgreiche Zusammenwirken dieser Faktoren wird eine Steigerung der Produktqualität erreicht.⁴³ Aus der Lean Production entwickelte sich in weiterer Folge das Lean Management, welches als Unternehmensphilosophie alle Bereiche von der Produktentwicklung bis zur Distribution beinhaltet.

Taiichi Ohno, Entwickler des Toyota Productive System sagt, dass sämtliche Aktivitäten, welche nicht wertschöpfend sind, eliminiert werden müssen und jede Aktivität in einem Produktionsprozess in eine der drei folgenden Gruppen eingeteilt werden kann:⁴⁴

1. Wertschöpfende Aktivitäten - Alle Aktivitäten, die dem Kunden Nutzen erbringen und für die ein Kunde bereit ist, Geld zu bezahlen.
2. Nicht-wertschöpfende Aktivitäten, die im Zuge der Produktion des Gutes erforderlich sind aber möglichst minimal sein sollen.
3. Verschwendung - Die sieben Arten der Verschwendung, welche eliminiert werden müssen:
 - a) Hohe Lagerbestände
 - b) Ausschuss und fehlerhafte Produkte
 - c) Nicht-wertschöpfende Bewegung
 - d) Ineffektive Prozesse
 - e) Wartezeiten (Mensch und Maschine)
 - f) Transporte
 - g) Überproduktion

Die Kostenstruktur im Life Cycle variiert je nach Art des Produkts, aber rund 60-80% der Kosten werden bereits in der Designphase des Produktes fixiert. Um diese Kosten zu reduzieren wurde das „Lean Design“ Konzept entwickelt, dass nicht sämtliche Prozesse im gesamten Lebenszyklus optimiert, sondern direkt in der Entwicklungsphase ansetzt und dort nicht-wertschöpfende Aktivitäten minimiert sowie Verschwendung eliminiert.⁴⁵ Zwei Bauteile könnten zum Beispiel in der Designphase so entwickelt werden, dass sie nur durch eine Schraube verbunden sind, statt von zwei. Dadurch könnte man alle Aktivitäten und Kosten, welche durch die Entwicklung, Produktion, Betrieb und Instandhaltung der zweiten Schraube entstehen, vermeiden. Lean Design bietet verschiedene Leitfäden und Vorschläge, wie Entwickler die Entstehung von Verschwendung und nicht-wertschöpfender Aktivitäten im späteren Lebenszyklus des Produktes vermeiden.

⁴³ Vgl. Zsifkovits (2013), S.322ff.

⁴⁴ Vgl. Ohno (1988), S.19.

⁴⁵ Vgl. Dombrowski, Schmidt und Schmidtchen (2014), S.385ff.

Lean Design stellt qualitative Leitfäden für Ingenieure auf einem sehr hohen Abstraktionsniveau dar. Aus diesem Grund sind diese Richtlinien als Lösung für spezifische Designentscheidungen weniger geeignet. Im Gegensatz dazu wurde in der Produktentwicklung der „Design for X“ (DfX) Ansatz etabliert. Dieser Ansatz bietet qualitative Designrichtlinien für eine bestimmte Phase im Produktlebenszyklus (z.B. Design for Manufacturing), oder eine bestimmte Eigenschaft (z.B. Design for Environment). Im Vergleich zu Lean Management liefern diese Ansätze detaillierte Richtlinien, die in späteren Phasen der Produktentwicklung eingesetzt werden können, jedoch werden sie aufgrund des Detaillierungsgrades oft sehr komplex. Dombrowski teilt den Design for X Ansatz im Rahmen seiner Forschungsarbeit in zwei Gruppen (siehe Tabelle 2.5) auf.⁴⁶

Design for Virtue (Eigenschaft)	Design for Lifecycle-Phase
Design for Quality	Design for Assembly
Design for Reliability	Design for Manufacturing
Design for Environment	Design for Service
Design for Logistics	Design for Disassembly
Design for Maintainability	Design for Recycling
Design for Safety	
Design for Remanufacturing	
Design for User-friendliness	

Tabelle 2.5: Klassifikationen der Design for X-Ansätze

Jawahir et al. (2007) etablierte mit den DfX-Richtlinien den „Design for Sustainability“-Ansatz, der dazu verwendet werden kann, ein nachhaltiges Produkt oder einen Prozess zu entwerfen. Darin werden sechs Teilbereiche für nachhaltiges Design definiert und diese werden von Mayyas et al. (2012) auf die Automobilindustrie umgelegt (siehe Abbildung 2.3). In den nachfolgenden Seiten werden diese Sektionen genauer beschrieben.

⁴⁶ Vgl. Dombrowski, Schmidt und Schmidtchen (2014), S.387.

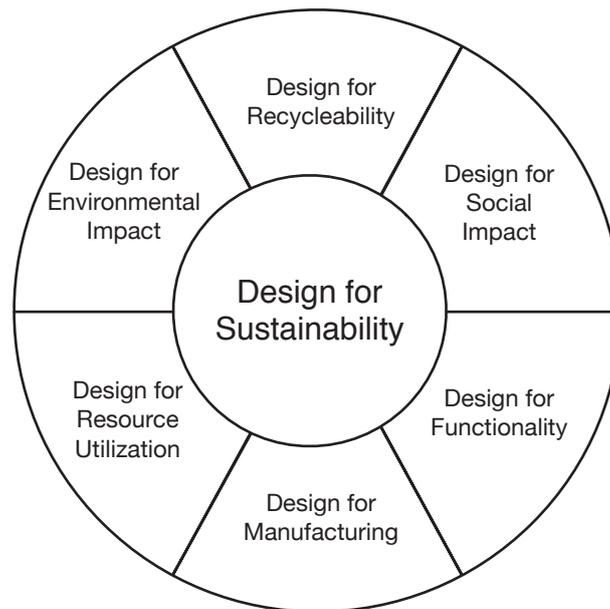


Abbildung 2.3: Design for Sustainability

Design for Recyclability Design für die Demontage, Design zur Wiederaufbereitung und Design für das Recycling können unter dem Sammelbegriff Design für End-of-Life oder unter Recyclingfähigkeit klassifiziert werden. Ein Fahrzeug so zu konzipieren, dass es optimal recycelt werden kann, ist eine große Herausforderung. Laut EU-Verordnung dürfen Fahrzeuge, die nach Juli 2003 auf den Markt gekommen sind, weder Blei, Quecksilber, Cadmium oder sechswertiges Chrom enthalten. Die Demontage sollte mit minimalen Kosten und Aufwand durchgeführt werden können, was nicht nur den Prozess beschleunigt sondern auch den Anteil an rückgewonnenen Systemkomponenten erhöht. Das Ziel für den Prozess der Wiederaufbereitung ist es, die Fahrzeug so zu demontieren, dass die Komponenten eine höchstmögliche Qualität behalten und danach eine Wiederverwendung möglich ist. Dabei sind Abfälle zu vermeiden und der Einsatz von neuwertigen Rohstoffen kann reduziert werden. Wie bereits erwähnt, hat die Rückführungsquote von End-of-Life Fahrzeugen in der Europäischen Union zwar schon die vorgegebenen Ziele von über 80% erreicht, jedoch werden viele Kraftfahrzeuge nicht ordnungsgemäß verschrottet oder recycelt. Bis 2015 soll diese Rate 95% betragen.

Auch die Rückführung in eine spezielle Behandlungsanlage ohne zusätzliche Kosten für den Besitzer muss Ziel dieser Designphase sein. Die wichtigste Überlegung bei Design for Recyclability ist aber die Sicherstellung, dass das Fahrzeug keine gefährlichen oder giftigen Substanzen sowie keine Schwermetalle (z.B. Kupfer, Blei, Zink, Zinn, Nickel, Cadmium oder Chrom) enthält sobald es dem Recycling zugeführt wird.

Design for Functionality Ein Produkt sollte so entwickelt werden, dass es die erwartete Lebensdauer nicht unterschreitet. Ein Produkt sollte sogar über diesen Zeitraum hinaus

funktionsfähig sein. In der Automobilindustrie kennzeichnet ein hochwertiges Fahrzeug immer seine Langlebigkeit und Strapazierfähigkeit. Ein positiver Effekt dieser Haltbarkeit ist zudem ein geringerer Materialverbrauch sowie weniger Abfallprodukte. Natürlich könnte diese lange Lebensdauer auch negative Auswirkungen durch den Einsatz von veralteten Technologien, wie ein höheres Abgasvolumen, ineffizienten Motoren und mehr Energieverbrauch, haben. Daher muss diese Problematik in der Design for Functionality Phase bedacht werden, damit die langfristigen Auswirkungen der aktuellen Technologien keine negativen Folgen haben.

Design for Manufacturing Ein optimaler Herstellungsprozess eines Autos muss kostengünstig sein sowie eine kurze Durchlaufzeit aufweisen. Eine Reduzierung der Anzahl der Teile sowie deren Vielfalt wäre eine nachhaltige Strategie, um diese Ziele zu erfüllen.

Design for Resource Utilization Ähnlich wie bei Design for Manufacturing, kann eine Reduzierung des Ressourcenverbrauchs im Zuge des Produktlebenszyklus eines Autos dessen Umweltauswirkungen positiv beeinflussen. Dazu zählen der Kraftstoffverbrauch, den man durch eine andere Dimensionierung des Fahrzeuges erreichen kann oder eine Gewichtsreduktion der Karosserie durch alternative Rohstoffe wie Aluminium oder kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff.

Design for Environmental Impact Viele Automobilhersteller haben erkannt, dass der Energieverbrauch eines Fahrzeuges mit rund 87% in der Betriebsphase die höchsten Umweltauswirkungen hat.⁴⁷ Dieses Problem steht in engem Zusammenhang mit Design for Resource Utilization. Der Einsatz von leichteren Materialien beim Fahrzeugbau hat große Auswirkungen auf den Kraftstoffverbrauch in der Nutzungsphase. Grundsätzlich können energieeffiziente Fahrzeuge auf drei verschiedene Arten konzipiert werden:

- Substitution von schweren Materialien durch leichtere, was aber teilweise höhere Materialkosten verursacht.
- Der Einsatz von stärkeren Materialien, wie speziell legierte Stähle, ermöglichen die geringere Dimensionierungen und daher eine Gewichtsreduktion.
- Der dritte Ansatz ist das Design von stabileren Strukturen in der Karosserie, um das Auto dadurch stabiler aber gleichzeitig auch leichter zu machen.

Der deutsche Automobilhersteller BMW verwendet mehr und mehr Kunststoffe im Karosseriebau, um Gewicht einzusparen. Um den Nutzen von leichteren Materialien bewerten zu können, erstellt BMW den „light-weight engineering index“ L (siehe Formel 2.1), der aus den integrierten Messdaten die entstandenen Kosten pro eingesparter Gewichtsein-

⁴⁷ Vgl. McAuley (2003), S.5414.

heit berechnet.

$$L = \frac{A * C_{torsional}}{mass} \quad (2.1)$$

$C_{torsional}$ ist die Torsionssteifigkeit des „Body In White“ (BIW), der Rohkarosserie vor dem Lackieren und ohne bewegliche Teile wie Türen oder der Motorhaube. A beschreibt die Fahrzeuggröße und $mass$ ist das Gewicht des BIW. Studien zeigen jedoch, dass der Kraftstoffverbrauch nur bei einer signifikanten Gewichtsreduktion optimiert werden kann. Eine Reduzierung um 10% des Gesamtgewichts des Fahrzeuges bringt nur rund 5% Verbesserung bei der Treibstoffeffizienz.⁴⁸

Design for Social Impact Design for Social Impact beschreibt Eigenschaften des Fahrzeuges, welche die Betriebssicherheit, gesundheitsfördernde und -erhaltende Effekte, ethnische Verantwortung sowie Lebensqualität betreffen.

Design for Sustainability und Green Supply Chain Management zeigen, dass es bereits weit verbreitete Methoden wie Supply Chain Management, Lean Management und Design for X gibt, die eingesetzt werden können, um Nachhaltigkeit in Produkte, Prozesse oder Unternehmen zu integrieren. Firmen müssen keine neuen Strategien entwickeln, sie können eventuell bestehende Strukturen nutzen und durch gewisse Maßnahmen diese weiterentwickeln. Vielleicht betreiben sie schon nachhaltiges Wirtschaften in ihrem Unternehmen und erfüllen bereits viele der oben genannten Faktoren. Dann können sie sich durch diverse Strategien der Nachhaltigkeit (siehe Kapitel 2.3) und nach ISO Standards zertifizieren lassen oder sich Initiativen und Programmen anschließen, um das bereits bestehende Level weiter zu entwickeln.

⁴⁸ Vgl. Mayyas et al. (2011), S.2771ff.

2.5 Key Performance Indicators der Nachhaltigkeit

Leistungskennzahlen, die zur Messung eines Systems dienen werden als Key Performance Indicators (KPIs) bezeichnet und beziehen sich auf den Erfolg eines Unternehmens oder die Leistungen einzelner, organisatorischer Einheiten, beziehungsweise einer Maschine. Parmenter (2010) definiert sieben Charakteristiken von KPIs:⁴⁹

1. KPIs werden nicht monetär bewertet.
2. KPIs müssen regelmäßig berechnet werden (täglich, wöchentlich, ...).
3. KPIs werden von der Geschäftsführung in Auftrag gegeben.
4. KPIs bilden die Ist-Situation ab und zeigen jene Aktionen auf, die in Folge darauf getätigt werden müssen.
5. KPIs verbinden Verantwortungsbereiche mit Teams oder Abteilungen.
6. KPIs sind kritische Erfolgsfaktoren für ein Unternehmen.
7. Um KPIs zu erreichen werden positive Aktionen getätigt. KPIs müssen immer gut durchdacht sein, damit sie keine negativen Auswirkungen verursachen.

Leistungskennzahlen müssen außerdem immer das Akronym *SMART*, ein Kriterium aus dem Projektmanagement zur Definition eines Zieles, erfüllen. KPIs müssen **s**pezifisch, **m**essbar, **a**kzeptiert, **r**ealistisch und **t**erminiert sein, da sie sonst nicht die gewünschte Wirkung erbringen und die Ergebnisse der Kennzahlen unbrauchbar sind.

In der Nachhaltigkeit haben sich einige Key Performance Indicators entwickelt, die Nachhaltigkeit bewerten und messbar machen können. Wie bereits in Kapitel 2.4.1 besprochen ist der Kreislaufgedanke im Green Supply Chain Management sehr wichtig. Dabei wurde der Begriff der Redistributionslogistik definiert. Im Sinn dieser geschlossenen Supply Chain kann man zwischen der „forward“ und „reverse“ Supply Chain unterscheiden (siehe Abbildung 2.4).

⁴⁹ Vgl. Parmenter (2010), S.6.

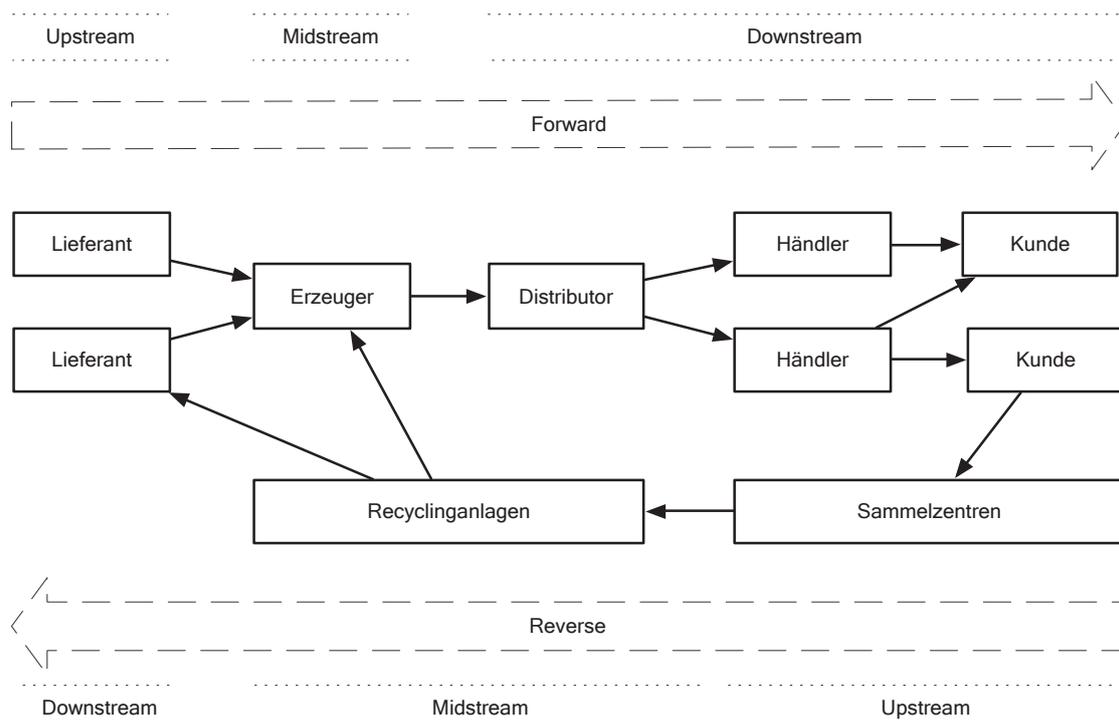


Abbildung 2.4: Forward- and Reverse-Supply Chain

Die Quellen der Forward-Supply Chain sind Lieferanten, die Materialien und Rohstoffe zum Erzeuger bringen. Von der Produktion gelangen die fertigen Güter zur Distribution und werden über den Handel an die Kunden (Senke) gebracht. Die Reverse-Supply Chain geht den umgekehrten Weg. Kunden entsorgen oder retournieren ihre Produkte aus diversen Gründen (fehlerhaft, veraltet, defekt, Produkt wurde ersetzt, ...) zu diversen Sammelzentren und von dort aus werden sie in Recyclinganlagen transportiert. Nach Demontage, Sortierung, Zerkleinerung oder Wiederaufbereitung wird jener Teil der Stoffe, der nicht zu entsorgen ist, wieder der Supply Chain zugeführt, entweder direkt zum Erzeuger oder wieder zu den Lieferanten. Sowohl die Forward- als auch die Reverse-Supply Chain kann in drei Phasen zerlegt werden:⁵⁰

1. Upstream - der Beginn der Kette
2. Midstream - die Flussmitte
3. Downstream - das Ende der Supply Chain

In der Forward-Supply Chain befinden sich die Lieferanten im Upstream Bereich, die Erzeuger sind in der Flussmitte und Downstream wird die Distribution, der Handel und die Kunden angesiedelt. Die Reverse-Supply Chain sieht den Kunden und die Sammelzentren im Upstream, den Midstream stellen die Recyclingzentren da und die Lieferanten und Erzeuger sind im Downstream Bereich.

⁵⁰ Vgl. Olugu, Wong und Shahrour (2011), S.570.

Diese Aufteilung wurde gewählt, um nun für jeden Bereich der beiden Supply Chains Key Performance Indicators zum Thema Nachhaltigkeit in der Automobilindustrie zu definieren.⁵¹ In der Forward-Supply Chain müssen alle Prozesse und das Fahrzeug selbst so nachhaltig gestaltet werden, dass die Anforderungen der Kunden erfüllt sind. Die Leistungskennzahlen erfassen also nicht nur die Bereitstellung des Fahrzeuges im Sinne der „6R“ sondern messen zudem den Umwelteinfluss der Produktion und Zustellung.

Die folgenden Kennzahlen und Maßnahmen wurden der Forschungsarbeit von Olugu, Wong und Shahrour (2011) entnommen.

2.5.1 Forward-Supply Chains

In diesem Unterkapitel werden zunächst die KPIs der Forward-Supply Chain aufgezeigt und beschrieben.

Forward-Supply Chain - Upstream

- *Lieferantenbindung* - Die Lieferantenbindung beschreibt wie stark sich die Lieferanten eines Herstellers zu Nachhaltigkeitsaspekten bekennen und diese in ihrem Unternehmen und ihren Produkten einsetzen. Da OEMs in der Automobilindustrie eine große Anzahl von Lieferanten haben, ist diese Kennzahl signifikant für die Messung der Nachhaltigkeit des fertigen Fahrzeuges und kann in einige weitere Unterpunkte zerlegt werden:
 - Anzahl der Umweltzertifizierungen von Lieferanten - Die Beurteilung kann aufgrund der Art und Anzahl der Umweltzertifizierungen, die der Lieferant in einem gewissen Zeitraum erlangt hat, erfolgen.
 - Beurteilung der Nachhaltigkeitsleistungen von Lieferanten - In regelmäßigen Abständen wird überprüft, ob der Lieferant seine Nachhaltigkeitsleistungen konsequent umsetzt und sie den gewünschten Erfolg bringen.
 - Anzahl der Umweltinitiativen der Lieferanten - Welche Programme werden vom Lieferanten eingesetzt, um Nachhaltigkeit im Unternehmen zu verankern.
 - Anzahl der Veröffentlichungen über Umweltinitiativen
 - Art und Ausmaß von Vorbehandlungen der Rohstoffe und Materialien - Dieser Punkt beschreibt das Maß an Behandlungen, die der Lieferant an seinen Materialien vornimmt, um Umwelteinflüsse und -auswirkungen der Produkte zu minimieren.

Forward-Supply Chain - Midstream

Maßnahmen im Midstream der Supply Chain betreffen interne, betriebsbedingte Themen des Erzeugers. Das Ziel dieser Kennzahlen ist eine grüne Supply Chain zu erreichen und zu erhalten.

⁵¹ Vgl. Olugu, Wong und Shahrour (2011), S.569.

- *Greening Costs* - Unter Greening Costs versteht man jene Kosten die für das Unternehmen entstehen wenn sie ihre Prozesse und Abläufe auf Nachhaltigkeit auslegen. Dazu zählen die folgenden Bereiche:
 - Kosten, die durch Einhaltung der Umweltauflagen entstehen - Dieser Kostenblock ist sehr wichtig für die Gesamtbeurteilung der Greening Costs im Unternehmen, da oft Investitionen nötig sind, um Prozesse umzugestalten und dadurch eine Green Supply Chain zu erhalten. Dazu zählen Investitionen in die Anlagen, um Ausstoß von Abgasen oder Abwässer zu reduzieren.
 - Kosten, die den Energieverbrauch in der Produktion betreffen - Unternehmen haben zum Ziel ihre Energiekosten auf ein Minimum zu reduzieren. Daher müssen auch Anlagen energieeffizienter sein oder Energie, die eigentlich als Abwärme verloren geht, kann für andere Zwecke verwendet werden.
 - Kosten, die durch den Einsatz von umweltfreundlicheren Materialien entstehen - Ein Unternehmen muss mit erhöhten Einkaufspreisen rechnen, wenn es Rohstoffe von nachhaltigen Händlern bezieht. Jedoch erzeugen erhöhte Kosten auch mehr Motivation am Rohstoffmarkt diese Produkte anzubieten. Mit Nachhaltigkeit erzielt der Verkäufer mehr Umsatz.
 - Kostenanteil des „greening“-Aufwandes - Jener Anteil der Einnahmen des Unternehmens, der für nachhaltige Ausgaben verwendet wird.
- *Grad des Prozessmanagements* - Diese Kennzahl befasst sich mit dem Umfang der Optimierung der Prozesse hinsichtlich Umweltaspekte und -einflüsse. Gemessen wird diese Leistung anhand folgender Kriterien:
 - Prozessoptimierung zur Abfallreduzierung - Wie viel Abfall kann aufgrund installierter Strukturen reduziert werden.
 - Maßnahmen zur Überwachung der Umweltverschmutzung aufgrund von Verschütten oder Auslaufen von schädlichen Stoffen
 - Menge an Abfall, der durch die Produktion entstanden ist - Diese Kennzahl beschreibt die Menge des entstandenen Abfalls durch die betrieblichen Vorgänge zur Produktherstellung in einem Unternehmen.
 - Menge an verbrauchten Betriebsmitteln - Diese Messung erfasst die verbrauchten Mengen an Energie und Wasser über einen bestimmten Zeitraum.
 - Anzahl der Verletzungen der Umweltvorschriften - Diese Kennzahl erfasst den tatsächlichen Status des Unternehmens im Bezug auf Umweltbelastungen.
- *Produkteigenschaften* - Diese Kriterien zur Leistungsmessung befassen sich mit den Eigenschaften und Bestandteilen eines Fahrzeuges.
 - Grad des Recyclingmaterials im Produkt - Diese Kennzahl misst wie viel recyceltes Material wieder in Produkten verarbeitet wird.
 - Grad der entsorgten Materialien - Welcher Anteil der Materialien im Produkt

- kann nicht wieder in die Supply Chain zurückgeführt werden und muss entsorgt werden.
- Auszeichnung durch Eco-Labels oder Programme - Entspricht das Fahrzeug einem gewissen Umweltstandard oder kann es mit einem Label ausgezeichnet werden. Auch für den Kunden ist das Vorhandensein eines solchen Eco-Labels ein positiver Aspekt.
 - Grad der biologisch abbaubaren Materialien in einem Produkt - Einige Materialien haben die Eigenschaft, dass sie durch bestimmte Bakterien oder Waschmittel biologisch zerlegbar sind und somit wieder der Erde zugeführt werden können, ohne Schäden zu hinterlassen.
 - Grad des „Design for Assembly“ und „Design for Disassembly“ - Wie bereits in Kapitel 2.4.3 diskutiert, können Produkte oder Fahrzeuge so entwickelt werden, dass der Aufwand für den Zusammenbau und die Demontage minimiert wird, um Ressourcen zu sparen.
 - Marktanteil von nachhaltigen Produkten - Wenn die Nachfrage nach nachhaltig produzierten Fahrzeugen groß ist, werden sich Entwicklung und Verkauf dieser Güter am Markt stärker durchsetzen.
- *Engagement der Geschäftsführung* - Maßnahmen dieser Art zählen zu den wichtigsten im gesamten Vorsatz, die Supply Chain nachhaltig zu gestalten. Nur wenn das Management eines Unternehmens hinter diesen Zielen steht und sie verwirklichen will, können sie erreicht werden und Erfolg kann sich einstellen.
 - Die Geschäftsführung muss die Mitarbeiter motivieren, nachhaltig zu arbeiten - Diese Kennzahl misst diese Bemühungen.
 - Verfügbarkeit von Umweltevaluierungsverfahren
 - Verfügbarkeit von Umweltkontrollsystemen und Durchführung von Umweltaudits
 - Im Leitbild des Unternehmens ist Nachhaltigkeit verankert
 - Kunden werden über Umweltmaßnahmen des Unternehmens informiert
 - Verfügbarkeit eines Entlohnungssystems für nachhaltiges Wirtschaften der Mitarbeiter
 - Bemühungen die Lieferanten zu mehr Nachhaltigkeit zu motivieren
 - *Supply Chain Kosten* - Darunter versteht man jene Kosten, die durch die herkömmlichen Operationen in einer Supply Chain entstehen. Die Entwicklung hin zu einer Green Supply Chain verändert diese Kosten auf folgende Art und Weise:
 - Abnahme der gesamten Supply Chain Kosten in Prozent - Diese Kosten beinhalten alle verursachten Kosten, von der Quelle bis zur Senke, materieller und immaterieller Art. Dazu zählen auch operationale Kosten pro Zeiteinheit sowie Personal- und andere Gemeinkosten. Die Supply Chain muss als eine Gesamteinheit betrachtet werden, um diese Kosten zu messen.

- Abnahme der Liefer- und Frachtkosten - Green Supply Chains haben niedrigere Distributionskosten.
- Abnahme der Kosten für Daten- und Informationsaustausch - Einfachere Strukturen und Workflows können Kosten für die Informationsverarbeitung und Verwaltung reduzieren.
- Abnahme der Bestellkosten - Durch eine bessere Produktionsplanung oder Reduzierung von Bestellungen aufgrund von Lieferverzögerungen können Kosten eingespart werden.
- Reaktionsfähigkeit der Supply Chain - Diese Kennzahl misst die Agilität einer Supply Chain und wie schnell sie auf Veränderungen in Auftragszeiten, Produktionszeiten oder anderen Durchlaufzeiten reagiert.
- *Qualität* - Die Qualität eines Produktes hängt stark von der Qualität der gesamten Supply Chain ab. Die Messung erfolgt unter diesen Aspekten:
 - Grad der Abnahme der unzufriedenen Kunden - Je höher die Qualität eines Produktes ist, umso zufriedener sind die Kunden.
 - Grad der Abnahme von Unzuverlässigkeit bei der Zustellung - Eine hohe Qualität eines Produktes bedeutet zudem, dass die Zustellung und Lieferung fehlerfrei sein muss.
 - Grad der Abnahme von Ausschuss und Nacharbeit - Eine geringe Anzahl von Ausschuss oder fehlerhaften Produkten bedeutet hohe Qualität.
- *Flexibilität* - Eine Supply Chain muss flexibel sein und schnell auf Veränderungen reagieren, besonders wenn nachhaltige Prozesse in die Supply Chain eingegliedert werden.
 - Zunahme der Nachfrage an Flexibilität durch den Kunden - Nachhaltige Prozesse sollten auf Veränderungen in Aufträgen reagieren können, ohne den übrigen Ablauf zu stören.
 - Grad der Zunahme an Flexibilität in der Lieferung - Lieferbedingungen wie Zeit und Art sollten veränderbar sein, ohne die Supply Chain Prozesse zu stören.
 - Anteil der Zunahme an Flexibilität in der Produktion - Änderungen am Produkt müssen bis zu einem bestimmten Grad (Zeitpunkt, Änderungslevel) für den Kunden möglich sein.
 - Zunahme der Auslastung und Wiederbeschaffungsgeschwindigkeit - Ebenso wichtig wie der Grad der Auslastung ist eine rasche Wiederbeschaffungsgeschwindigkeit, die jedoch flexibel mit der Auslastung zusammenspielen muss.

Forward-Supply Chain - Downstream

- *Sicht des Kunden* - Die Wünsche und Anforderungen des Kunden zu erfüllen ist ein Erfolgskriterium. Wenn die Nachfrage nach nachhaltigen Fahrzeugen groß ist, muss sich der Automobilhersteller um die Umsetzung dieser Anforderungen kümmern und

seine Produkte so gestalten, dass sie für den Markt attraktiv sind, um sie absetzen zu können.

- Grad der Zunahme an Kunden, die umweltfreundliche Produkte fordern
- Grad der Kundenzufriedenheit durch diese Produkte
- Grad der Ausbreitung von Informationen über umweltfreundliche Produkte - Verbesserte Wettbewerbsfähigkeit von nachhaltigen Produkten ist wichtig, um diese Informationen an den Kunden zu bringen.

2.5.2 Reverse-Supply Chains

Das folgende Unterkapitel definiert jene KPIs, welche die Reverse-Supply Chain betreffen.

Reverse-Supply Chain - Upstream

Die Reverse-Supply Chain behandelt alle Aktivitäten die sich mit der Rückführung von End-of-Life Fahrzeugen und Materialien in die Supply Chain sowie der Beseitigung von Abfällen und Schadstoffen beschäftigen.

- *Kundenbindung (Motivation für den Kunden)* - Diese Kennzahl soll die Bereitschaft von Kunden messen, ihr Fahrzeug am Ende des Lebenszyklus zu retournieren, damit es fachgerecht entsorgt werden kann. Ohne diese Bereitschaft bleibt die Redistribution und Reintegration von Fahrzeugen erfolglos. Dazu können folgende Leistungen berechnet werden:
 - Anteil an Kunden, die bereit sind ihr Fahrzeug am Ende des Lebenszyklus zurück zu bringen
 - Grad der Ausbreitung von Informationen über die Möglichkeit Fahrzeuge fachgerecht zu entsorgen
 - Grad des Verständnisses über die Prozesse und Wichtigkeit der Rückführung von Fahrzeugen und Materialien in die Kreislaufwirtschaft

Reverse-Supply Chain - Midstream

- *Recyclingkosten* - Unter Recyclingkosten fallen alle Kosten, die mit der Rückführung des ELF zusammenhängen. Dazu zählen die Kosten für das Rückführen, die Demontage, die Sortierung der Materialien und Bauteile, Zerkleinerung und Wiederaufbereitung.
- *Grad des „Design for Recyclability“* - Wie bereits in Kapitel 2.4.3 erklärt, wird Design for Recyclability als Design für die Demontage, Design zur Wiederaufbereitung und Design für das Recycling klassifiziert. Messbare Kennzahlen daraus sind:
 - Ausmaß an produziertem Abfall
 - Verhältnis zwischen recycelbarem Material und Material, das tatsächlich recycelt wurde

- Zeit für die Materialrückgewinnung - Wie lange dauert es bis das wiedergewonnene Material vom ELF wieder in die Supply Chain eingegliedert werden kann.
- *Engagement der Geschäftsführung* - Wie in der Forward-Supply Chain hat die Unternehmensführung großen Einfluss auf den Erfolg von Rückgewinnung und Recycling
 - Grad der Motivation der Kunden ein End-of-Life Fahrzeug zu retournieren
 - Verfügbarkeit eines Sammelzentrums oder -systems für End-of-Life Fahrzeuge
- *Recyclingeffizienz* - Diese Kennzahl befasst sich mit der Messung der Effizienz des Recyclingprozesses. Die Messung erfolgt mit folgenden Leistungen:
 - Grad der Abnahme von Recyclingzeit - Diese Kennzahl beschreibt die allgemeine Reduktion der Zeit die benötigt wird, um ein ELF zu recyceln und das wiedergewonnene Material in die Supply Chain zu bringen.
 - Verfügbarkeit von Recyclingstandards - Ohne Standards und vergleichbare Werte kann man die Effizienz eines Vorganges nicht messen.
 - Verfügbarkeit von standardisierten Recyclingprozessen
 - Menge an verbrauchten Betriebsmitteln im Recyclingprozess - Diese Messung erfasst die verbrauchten Mengen an Energie und Wasser über einen bestimmten Zeitraum.
 - Grad der Reduzierung von Abgasen und Abfall durch den Recyclingprozess

Reverse-Supply Chain - Downstream

- *Lieferantenbindung* - Ebenso wie in der Forward-Supply Chain müssen in der Reverse-Supply Chain die Lieferanten mit den Erzeugern in der Automobilindustrie zusammenarbeiten. Auch sie müssen sich bereit erklären, recycelte Materialien in ihren Produkten zu verwenden und dadurch die Produkte nachhaltiger zu gestalten. Die Kennzahlen dazu sind:
 - Menge des wiedergewonnenen Materials, das von den Lieferanten wieder an die Erzeuger geliefert wird
 - Verfügbarkeit von Zertifizierungen für Lieferanten, die an Recyclingstrategien teilnehmen
 - Anzahl an Initiativen zu Recycling - Von Lieferanten gestartete Strategien, die dazu dienen andere Lieferanten und die Erzeuger zu motivieren.

2.5.3 Erkenntnisse von Forward- und Reverse-Supply Chains

Zusammenfassend zeigt Tabelle 2.6 die Leistungskennzahlen in der Supply Chain unterteilt in Up-, Mid- und Downstream. Sowohl in der Forward-Supply Chain als auch in der Reverse-

Supply Chain stellen Kunden und Lieferanten die Schlüsselemente dar. Wenn Lieferanten nicht bereit sind durch Recycling geförderte Materialien in ihre Erzeugnisse zu integrieren oder Rohstoffe unter nachhaltigen Bedingungen zu beschaffen, können Produzenten auch mit nachhaltigen Prozessen das Endprodukt nicht vollständig unter umweltfreundlichen Aspekten fertigen und damit die Anforderungen des Kunden nicht erfüllen. Gleichzeitig muss der Kunde die Motivation haben, ein Produkt am Ende des Lebenszyklus in einen Re-Distributionsprozess zurückzuführen. Für den Kunden dürfen dabei aber keine weiteren Kosten anfallen und entsprechende Strukturen und Systeme (Sammelzentren, ...) müssen vorhanden sein.

Nachhaltigkeit ist ein Top-Down Ansatz, welcher vom Management vorgelebt wird. Die Geschäftsführung muss die Unternehmensziele auf nachhaltiges Wirtschaften ausrichten und die Mitarbeiter müssen diese Unternehmensphilosophie verstehen und leben. Im Midstream werden die typischen Kosten in einer Supply Chain durch den Faktor Nachhaltigkeit beeinflusst. Natürlich sind in vielen Bereichen Investitionen nötig, um bestimmte Anforderungen zu erfüllen, aber diesen Kosten stehen Einsparungen durch den Einsatz von effizienteren Systemen oder Materialien gegenüber. Können Ressourcen durch verschiedene Maßnahmen eingespart werden, ergibt das eine Kostenreduzierung, die langfristig gesehen die Investitionskosten rechtfertigt.

Forward-Supply Chain	Reverse-Supply Chain
Upstream	Upstream
Lieferantenbindung	Kundenbindung
Midstream	Midstream
Greening Costs	Recyclingkosten
Grad des Prozessmanagements	Grad des „Design for Recyclability“
Produkteigenschaften	Engagement der Geschäftsführung
Engagement der Geschäftsführung	Recyclingeffizienz
Supply Chain Kosten	
Qualität	
Flexibilität	
Downstream	Downstream
Sicht des Kunden	Lieferantenbindung

Tabelle 2.6: Key Performance Indicators in der Supply Chain

2.6 Modelle zur Evaluierung und Messung von Nachhaltigkeit

Mit dem Beginn der Umsetzung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen in der gesamten Supply Chain steigen der Druck und die Herausforderung diese Umweltleistung wirtschaftlich zu messen. Die Leistungsbewertung der Auswirkungen von nachhaltigem Wirtschaften kann anhand einiger mathematischer Methoden und betriebswirtschaftlicher Vorgangsweisen erfolgen. Das folgende Kapitel beschäftigt sich zunächst mit dem Thema „Fuzzy Mengenlehre“, um mit den daraus gewonnenen Erkenntnissen Methoden wie AHP (Analytic Hierarchy Process), TOPSIS oder DEMATEL zu beschreiben, die mit Fuzzy Sets verknüpft sind. Danach werden weitere Techniken, wie Lösungen durch lineare Optimierung, Quality und Sustainable Function Deployment (QFD/SFD) oder der Kombinierte Sustainability Index vorgestellt.

2.6.1 Fuzzy Mengenlehre

Die Fuzzy Mengenlehre, welche als Theorie der unscharfen Mengen (Fuzzy Sets) bezeichnet wird, wurde von dem Mathematiker Lotfi Zadeh (1965) an der Universität von Kalifornien entwickelt.⁵² Sie ist eine Erweiterung der klassischen Mengenlehre wobei der Begriff „fuzzy“ mit „unscharf“ übersetzt wird. Die klassische Mengenlehre besagt, dass eine gegebene Menge M eine klare Abgrenzung hat und ein Element x entweder zu einer Menge M gehört ($\mu(x) = 1$) oder nicht ($\mu(x) = 0$).⁵³ Diese Definition zieht eine *scharfe* Linie und trifft eine eindeutige Aussage, man kann x also klar zuordnen. Die menschliche Sprache beinhaltet aber einige Wörter, deren Bedeutung nicht genau einer Menge zugeordnet werden kann. Unscharfe Wörter oder Aussagen, wie z.B.: „groß“, „wenig“, „etwas mehr“ oder „viel“ können nicht in einen eindeutig definierten, skalaren Wert umgewandelt werden und lassen sich daher in der klassischen Mengenlehre nicht in eine genaue Kategorie einordnen. In der Fuzzy Mengenlehre kann ein Element x zu einem bestimmten Grad μ einer Menge M zugeordnet werden ($0 \leq \mu(x) \leq 1$). Die Definition einer unscharfen Menge lautet:⁵⁴

Gegeben sei eine Teilmenge \tilde{A} einer Grundmenge G , $\tilde{A} \subseteq G$. Für jedes $x \in \tilde{A}$ wird eine Zugehörigkeitsfunktion (ZGF) $\mu_{\tilde{A}} \in R$ mit

$$0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x) \leq 1$$

bestimmt. Bei diesem Intervall nennt man \tilde{A} eine *normalisierte unscharfe Menge*, da ebenso andere Intervalle möglich sind. Die Tilde \sim wird zur Kennzeichnungen von Fuzzy Sets verwendet.

⁵² Vgl. Zadeh (1965), S.338.

⁵³ Vgl. Hofmann (2013), S.63.

⁵⁴ Vgl. Klüver, Klüver und Schmidt (2012), S. 161.

Dann ist die unscharfe Menge \tilde{A} eine Menge geordneter Paare der Form

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x))\} \quad (2.2)$$

mit $x \in \tilde{A}$ und $\mu_{\tilde{A}}(x) \in [0, 1]$. Falls $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$ oder $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0$ für alle $x \in \tilde{A}$ gilt, nennt man \tilde{A} eine *scharfe Menge* (engl.: crisp set). Die Menge aus der traditionellen Mengenlehre ist demnach ein Grenzfall der Fuzzy Mengenlehre. Der Betrag einer unscharfen Menge \tilde{A} ist als die Summe der μ -Werte aller ihrer Elemente definiert.

$$|\tilde{A}| = \sum \mu_{\tilde{A}}(x) \quad (2.3)$$

Bei der Anwendung einer unscharfen Menge ist es oft sinnvoll mit geometrischen Arten von Fuzzy Sets zu arbeiten. Dabei kann die Zugehörigkeitsfunktion als symmetrische Dreiecksfunktion (engl.: triangular fuzzy number), Trapez oder Glockenkurve dargestellt werden. Die ZGF der symmetrischen Dreiecksfunktion kann als das Triplet (l, m, u) definiert werden, wobei die Parameter l , m und u den jeweils kleinsten möglichen Wert, den vielversprechendsten Wert (Maximalstelle der Dichtefunktion) und den größtmöglichen Wert in einer unscharfen Menge beschreiben.⁵⁵

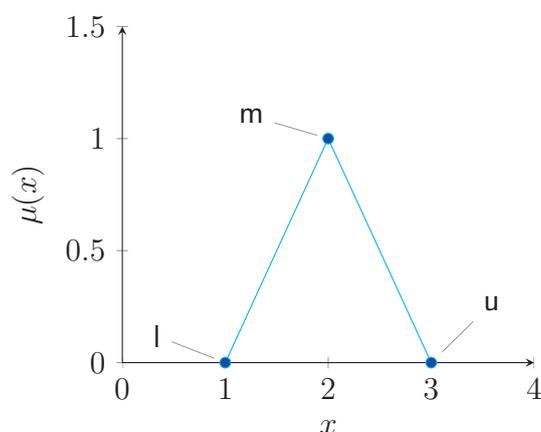


Abbildung 2.5: ZGF als symmetrische Dreiecksfunktion

Die Definition einer ZGF $\mu_{\tilde{A}}$ als Dreiecksfunktion ist gegeben durch ein Fuzzy Set der Form $\tilde{A} = (l, m, u)$, $\mu_{\tilde{A}} : \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$ wobei $l \leq m \leq u$ gilt, und:⁵⁶

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} (x - l)/(m - l), & l \leq x \leq m \\ (u - x)/(u - m), & m \leq x \leq u \\ 0, & \text{sonst.} \end{cases} \quad (2.4)$$

⁵⁵ Vgl. Ertuğrul und Karakacsoğlu (2007), S.785.

⁵⁶ Vgl. Sun (2010), S.7746.

Es gibt zahlreiche Rechenoperationen für Fuzzy Sets, in dieser Arbeit werden aber nur jene vorgestellt, die für das Verständnis der weiteren Rechenoperationen benötigt werden. Zwei positive Fuzzy Sets in Dreiecksform sind gegeben mit (l_1, m_1, u_1) und (l_2, m_2, u_2) und es gilt:

$$(l_1, m_1, u_1) + (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (2.5)$$

$$(l_1, m_1, u_1) \cdot (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2) \quad (2.6)$$

$$(l_1, m_1, u_1)^{-1} \approx \left(\frac{1}{l_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{u_1}\right) \quad (2.7)$$

$$k \cdot (l_1, m_1, u_1) = (k \cdot l_1, k \cdot m_1, k \cdot u_1) \quad (2.8)$$

Die Distanz zwischen zwei Fuzzy Sets \tilde{a}, \tilde{b} in Dreiecksform kann mithilfe der Vertex Methode berechnet werden. Der Vertex ist der Knoten, Scheitel- oder Eckpunkt.⁵⁷

$$d_v(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(l_1 - l_2)^2 + (m_1 - m_2)^2 + (u_1 - u_2)^2]} \quad (2.9)$$

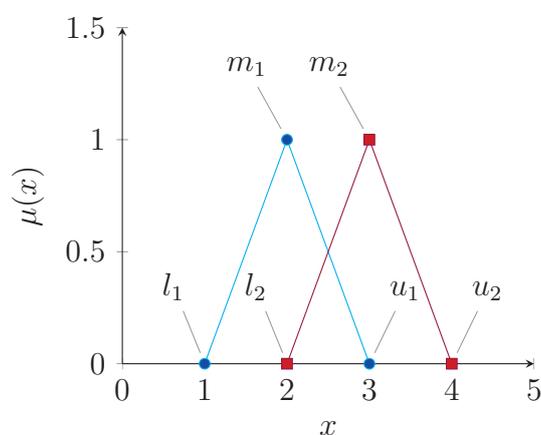


Abbildung 2.6: Zwei Fuzzy Sets in Dreiecksfunktion

Die Fuzzy Mengenlehre ermöglicht es linguistische (sprachliche) Variablen zu Fuzzy Sets in Dreiecksfunktion umzuwandeln, da diese nicht nur einen skalaren Wert erhalten müssen, sondern als eine unscharfe Menge dargestellt werden können.

2.6.2 Entscheidungsfindung mit Analytic Hierarchy Process - AHP

Entscheidungsfindung ist ein komplexer Vorgang wenn mehrere Kriterien in eine Auswahl mit einfließen oder sie nicht mit den selben Eigenschaften bewerten werden können. Oft gibt es

⁵⁷ Vgl. Kannan, Jabbour und Jabbour (2014), S.438.

mehrere Alternativen, die auf den ersten Blick die gleiche Wichtigkeit aufweisen oder der Vergleich welche die „bessere“ Alternative ist, kann nicht durch eine rationale Argumentation hinterlegt werden. In den 1970er Jahren entwickelte der Mathematiker Thomas Saaty den Analytic Hierarchy Process (AHP). AHP ist ein Tool, das den Entscheidungsträger dabei unterstützt Prioritäten zu setzen und dadurch verzweigte Kriterien zu gewichten und die optimale Lösung zu finden.

Die Reduzierung der Komplexität erfolgt zum einen durch das Aufspalten des Problems in Haupt- und Unterkriterien, zum anderen durch den paarweisen Vergleich der Kriterien miteinander. AHP betrachtet ein Set von Beurteilungskriterien und eine Reihe von alternativen Optionen von denen die Beste zu finden ist. Durch den paarweisen Vergleich von zwei Kriterien ist es möglich die anderen außer Acht zu lassen und sich auf die optimale Entscheidung zwischen den zwei vorhandenen Optionen zu konzentrieren.⁵⁸ Da die Beurteilungskriterien gegensätzlich sein können ist die optimale Lösung nicht jene, die alle Kriterien optimiert, sondern die Alternative, die den besten Ausgleich zwischen allen findet.

Die AHP Analyse gliedert sich in sechs Schritte, wobei für die Grundfunktion des AHP die Schritte 1,2 und 4 essentiell sind.⁵⁹

1. Darstellung des Entscheidungsproblems als Hierarchie mit Kriterien und Alternativen
2. Paarweise Bewertung der Kriterien
3. Synthese der Bewertungen zu Prioritäten
4. Überprüfung der Konsistenz der Bewertungen
5. Interpretation der Ergebnisse
6. Sensitivitätsanalyse der Ergebnisse

Die paarweise Bewertung der Kriterien erfolgt in einer $n \times n$ Matrix, wobei n die Anzahl der Kriterien darstellt. Zur Bewertung kann jede beliebige Skala verwendet werden, Saaty (1990)⁶⁰ empfiehlt aber das in Abbildung 2.7 gezeigte Rating von 1 bis 9.

Bei einer Gruppe von Entscheidungsträgern wird das arithmetische oder geometrische Mittel (bei Fuzzy AHP) zur Erstellung der Vergleichsmatrix verwendet. Gibt es nur einen Entscheidungsträger werden die Skalenwerte direkt eingetragen.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \quad (2.10)$$

⁵⁸ Vgl. Saaty (1990), S.12.

⁵⁹ Vgl. Brinkmeyer und Müller (1994), S.83.

⁶⁰ Vgl. Saaty (1990), S.15.

Skalenwert	Definition
1	gleiche Bedeutung
3	etwas größere Bedeutung
5	sehr viel größere Bedeutung
7	erheblich größere Bedeutung
9	absolut dominierend
2,4,6,8	Zwischenwerte

Tabelle 2.7: AHP - Bewertungsskala für Kriterien und Alternativen

wobei

$$a_{i,j} = \begin{cases} 1, 3, 5, 7, 9, & i \text{ hat höhere Bedeutung als } j \\ 1, & i = j \\ 1^{-1}, 3^{-1}, 5^{-1}, 7^{-1}, 9^{-1}, & i \text{ hat weniger Bedeutung als } j \end{cases}$$

laut Tabelle 2.7 in die Vergleichsmatrix einzutragen ist.⁶¹

Im nächsten Schritt, der Synthese der Bewertung zu Prioritäten, werden die Berechnungen von Gewichten der einzelnen Bewertungen durchgeführt. Diese Gewichtungen werden als Prioritäten bezeichnet und stellen eine Reihung der Kriterien nach Wichtigkeit dar. Danach wird aus der Vergleichsmatrix die normierte Vergleichsmatrix A_{norm} erstellt. In dieser Matrix ist die Summe der Spalten jeweils 1.

$$\bar{a}_{i,j} = \frac{a_{i,j}}{\sum_{l=1}^n a_{l,j}} \quad (2.11)$$

Die Gewichtung der Kriterien erfolgt im Anschluss indem der gewichtete Kriterienvektor w mit Hilfe des arithmetischen Mittels jeder Zeile erstellt wird.

$$w_i = \frac{\sum_{l=1}^n \bar{a}_{i,l}}{n} \quad (2.12)$$

Ein wichtiger Schritt des AHP ist die Überprüfung auf Konsistenz der Bewertungen. Diese ist gegeben wenn die Forderungen der Dominanz, Transitivität und Invarianz erfüllt sind. Die Dominanzforderung gilt als erfüllt, wenn die Alternative mit den besten Bewertungen als optimale Lösung präsentiert wird. Invarianz bedeutet, dass ein Kriterium unabhängig von Ort und Zeitpunkt bewertet wird was jedoch bei AHP nicht überprüft werden kann.⁶² Transitivität, die Richtigkeit der Reihung der Kriterien, kann mit der Konsistenzrate CR berechnet werden.⁶³ Diese Rate zeigt die Konsistenz der paarweisen Vergleiche auf und sollte bei einer AHP Analyse

⁶¹ Vgl. Hsieh, Lu und Tzeng (2004), S.577.

⁶² Vgl. Brinkmeyer und Müller (1994), S.86.

⁶³ Vgl. Patil und Kant (2014), S.684.

einen Wert $\leq 0,1$ annehmen. Wenn $CR = 0$ eintritt, herrscht perfekte Konsistenz.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.13)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2.14)$$

Laut Saaty (1990)⁶⁴ ist λ_{max} der größte Eigenwert der Matrix M .

$$Aw = \lambda_{max}w \quad (2.15)$$

RI ist der sogenannte „Random Index“ dessen Werte für kleine Matrizen ($n \leq 10$) durch Tabelle 2.8 gegeben sind:

Größe(n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.50

Tabelle 2.8: Random Index Werte für Matrizen

Ergibt die AHP Analyse einen CR Wert $\geq 0,1$ sollte die Vergleichsmatrix auf Inkonsistenz überprüft werden. Dabei werden die Reihungen der Kriterien in den einzelnen Spalten auf Gleichheit überprüft, um so potentielle Unregelmäßigkeiten zu finden und diese zu eliminieren. Liegt die CR-Rate unter 0,1 kann das Ergebnis akzeptiert werden und eine Interpretation erfolgt. In manchen Fällen ist es sinnvoll eine Sensitivitätsanalyse durchzuführen, bei der die Abhängigkeit der Ergebnisse von den Prioritäten der einzelnen Kriterien getestet wird. Eine genauere Erklärung dieses Vorganges ist aber für den Rahmen dieser Arbeit nicht sinnvoll.

2.6.3 Fuzzy Analytic Hierarchy Process

Die AHP Analyse kann mit Fuzzy Sets verknüpft und so für Bewertungen, die mit sprachlichen Kriterien erfolgt sind, angewandt werden. Zunächst erfolgt die Umwandlung der linguistischen Variablen (siehe Tabelle 2.7) in Fuzzy Zahlen und danach die Erweiterung auf Fuzzy Sets (siehe Tabelle 2.9). Die Fuzzy Sets können in jedem beliebigen Intervall dargestellt werden, hier wird aus Gründen der Lesbarkeit nicht das Intervall $[0, 1]$ sondern $[1, 10]$ verwendet.⁶⁵ Im folgenden Beispiel⁶⁶ beschränken sich die Fuzzy Sets auf die Bewertungskriterien ohne Zwischenwerte, da die graphische Darstellung der Mengen dadurch besser möglich ist und die Zwischenwerte bei AHP nur in Ausnahmefällen zur Bewertung eingesetzt werden sollten. Natürlich ist die Wahl der Skala beliebig, jedoch sollte darauf geachtet werden, dass der Beginn

⁶⁴ Vgl. Saaty (1990), S.12.

⁶⁵ Vgl. Sun (2010), S.7764.

⁶⁶ Vgl. Hsieh, Lu und Tzeng (2004), S.576.

Fuzzy Zahl	Fuzzy Set	Definition
$\tilde{1}$	(1,1,1)	gleiche Bedeutung
$\tilde{2}$	(1,2,3)	Zwischenwert
$\tilde{3}$	(2,3,4)	etwas größere Bedeutung
$\tilde{4}$	(3,4,5)	Zwischenwert
$\tilde{5}$	(4,5,6)	sehr viel größere Bedeutung
$\tilde{6}$	(5,6,7)	Zwischenwert
$\tilde{7}$	(6,7,8)	erheblich größere Bedeutung
$\tilde{8}$	(7,8,9)	Zwischenwert
$\tilde{9}$	(8,9,10)	absolut dominierend

Tabelle 2.9: Fuzzy AHP - Bewertungsskala mit Fuzzy Sets

eines neuen Intervalls nicht unter den Parameter m des vorherigen Fuzzy Sets fällt, um so die Intervalle gleichmäßig anzugeben. Tabelle 2.10 und Abbildung 2.7 zeigen die Bewertungsskala und die graphische Ausprägung der Fuzzy Sets. In dieser Abbildung ist sehr gut zu erkennen, wie sich die Bereiche überschneiden.

Fuzzy Zahl	Fuzzy Set	Definition
$\tilde{1}$	(1,1,3)	gleiche Bedeutung B_{gleich}
$\tilde{3}$	(1,3,5)	etwas größere Bedeutung B_E
$\tilde{5}$	(3,5,7)	sehr viel größere Bedeutung B_{SV}
$\tilde{7}$	(5,7,9)	erheblich größere Bedeutung B_{EG}
$\tilde{9}$	(7,9,9)	absolut dominierend B_{AD}

Tabelle 2.10: Fuzzy AHP - Beispiel für eine Bewertungsskala für Kriterien

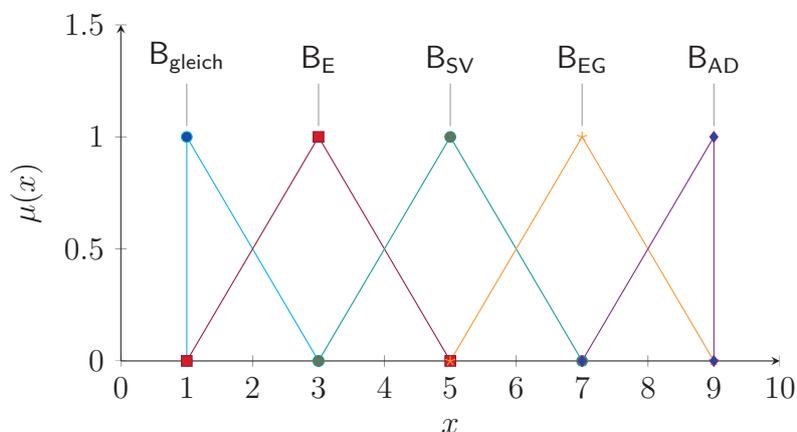


Abbildung 2.7: Zugehörigkeitsfunktionen der sprachlichen Bewertungskriterien

Nun wird das geometrische Mittel r (2.16) statt dem arithmetischen Mittel zur Berechnung der des Fuzzy Mittels und der Gewichtung angewandt.⁶⁷ Diese Methode wird in der Literatur bei der Analyse mit Fuzzy Mengen bevorzugt. \odot und \oplus beschreiben die Multiplikation bzw. die Addition von Fuzzy Sets.

$$r = \bar{x}_{geom} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} \quad (2.16)$$

Lautet das Element (i, j) der k -ten Vergleichsmatrix a_{ij}^k (k ist hier ein Index), so bestimmt man die Elemente der synthetischen Vergleichsmatrix $\tilde{A} = \tilde{a}_{ij}$ gemäß

$$\tilde{a}_{ij} := (\tilde{a}_{ij}^1 \odot \tilde{a}_{ij}^2 \odot \dots \odot \tilde{a}_{ij}^n)^{1/n}, \quad (2.17)$$

wobei die Wurzel bei der Berechnung komponentenweise angewendet wird.⁶⁸ Der gewichtete Kriterienvektor w ergibt sich somit aus:

$$\tilde{r}_i = (\tilde{a}_{i,1} \odot \dots \odot \tilde{a}_{ij} \odot \tilde{a}_{in})^{1/n} \quad (2.18)$$

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \odot [\tilde{r}_1 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_n]^{-1} \quad (2.19)$$

Die Ergebnisse einer Fuzzy AHP Analyse sind Fuzzy Sets, daher muss am Ende der Berechnung noch eine sogenannte „Defuzzification“ stattfinden. Dabei wird das Fuzzy Set $\tilde{a} = (l, m, u)$ wieder in einen skalaren Einzelwert umgewandelt. In der Literatur finden sich zahlreiche Vorgehensweisen, um diese Transformation durchzuführen, oft wird die α -Cut Methode (siehe Patil und Kant (2014)) verwendet. In dieser Arbeit wird die Defuzzification durch die Berechnung des geometrischen Schwerpunktes eines Dreiecks durchgeführt.⁶⁹ *BNP* beschreibt in diesem Fall die beste, nicht-unscharfe Leistung (englisch: best nonfuzzy performance) als eine „scharfe“, eindeutige Zahl.

$$BNP_{i,j} = [(u - l) + (m - l)]/3 + l \quad (2.20)$$

Die Fuzzy AHP Analyse ist ein gutes Tool zur Gewichtung von Kriterien und der daraus resultierenden Entscheidungsfindung, wenn der Vorgang anderweitig zu komplex für das dargestellte Problem ist. Die Berechnung ohne Fuzzy Sets kann in Tabellenkalkulationsprogrammen erfolgen und bedarf keiner speziellen Mathematikkenntnisse. Durch die Verknüpfung mit Fuzzy Sets wird die Berechnung genauer, da die Fuzzy Sets die linguistischen Variablen besser abbilden als eindeutige Werte. Die Anwendung von Fuzzy AHP ist jedoch mit tieferer Mathematik verbunden und ist für ein Tabellenkalkulationsprogramm weniger gut geeignet.

⁶⁷ Vgl. Hsieh, Lu und Tzeng (2004), S.577.

⁶⁸ In Anlehnung an Ao.Univ.-Prof. Dr.phil. Arnold Kräuter - Montanuniversität Leoben: Lehrstuhl für Mathematik und Statistik

⁶⁹ Vgl. Tsaur, Chang und Yen (2002), S.110.

2.6.4 Effizienz-Analyse mit TOPSIS

TOPSIS steht für **T**echnique for **O**rders Preference by **S**imilarity to **I**deal **S**olution und ist eine weitere Methode der multikriterielle Entscheidungsanalyse im Rahmen der Entscheidungstheorie. Die Idee hinter TOPSIS ist, dass die optimale Alternative den geringsten Abstand zu einer ideal-positiven Lösung (IPL) haben und am weitesten von der ideal-negativen Lösung (INL) entfernt sein soll. TOPSIS kann, wie AHP, sowohl mit „scharfen“ Werten als auch mit Fuzzy Sets angewandt werden. In weiterer Folge wird der Fuzzy TOPSIS Ansatz erklärt, da dieser für die Anwendung auf reale Problemstellungen besser geeignet ist.⁷⁰

Schritt 1 - Auswahl von Alternativen und Kriterien Im ersten Schritt der Analyse werden m Alternativen ($A = A_1, A_2, \dots, A_m$) bestimmt, die mit n Kriterien ($C = C_1, C_2, \dots, C_n$) verglichen werden. Die Gewichtung der Kriterien ist gegeben durch w_j mit ($j = 1, 2, \dots, n$) und kann z.B. durch eine AHP Analyse erstellt werden.

Schritt 2 - Aggregation der Fuzzy Bewertungen der Alternativen Wird die Bewertung von einer Reihe von Experten D_k mit $k = (1, 2, \dots, K)$ durchgeführt, müssen die Einzelurteile zusammengefügt werden. Jede Einzelbewertung wird mit einem Fuzzy Set als Dreiecksfunktion $\tilde{R}_k = (a_k, b_k, c_k)$ mit $k = 1, 2, \dots, K$ beschrieben. Die aggregierte Fuzzy Bewertung $\tilde{R} = (a, b, c)$ ergibt sich dazu aus:

$$\begin{aligned} a &= \min\{a_k\} \\ b &= \frac{1}{k} \sum_{k=1}^K b_k \\ c &= \max\{c_k\} \end{aligned} \quad (2.21)$$

Schritt 3 - Erstellung der Entscheidungsmatrix Die Bewertungskriterien werden als (aggregierte) Fuzzy Sets mit Dreiecksfunktion in die Fuzzy Entscheidungsmatrix \tilde{D} eingetragen. \tilde{D} zeigt den Vergleich der Alternativen A_i mit den Kriterien C_j .

$i = 1, 2, \dots, m$ und $j = 1, 2, \dots, n$

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{pmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (2.22)$$

⁷⁰ Vgl. Patil und Kant (2014), S.685.

Schritt 4 - Berechnung der normalisierten Fuzzy Entscheidungsmatrix Die Werte in \tilde{D} werden normalisiert, damit unterschiedliche Bewertungsskalen von den verschiedenen Kriterien vergleichbar gemacht werden (z.B.: Kosten, Distanzen, Punktbewertungen). Die normalisierte Matrix \tilde{R} ist gegeben durch

$$\tilde{R} = [r_{ij}]_{m \times n} \quad (2.23)$$

mit

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \quad (2.24)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \quad (2.25)$$

und $c_j^* = \max\{c_{ij}\}$ bei Nutzenkriterien bzw. $a_j^- = \min\{a_{ij}\}$ bei Kostenkriterien.

Schritt 5 - Aufbau der gewichteten, normalisierten Matrix Die gewichtete, normalisierte Matrix \tilde{V} wird durch die Multiplikation der Gewichtungen w der Bewertungskriterien mit der Matrix \tilde{R} aufgebaut. $i = 1, 2, \dots, m$, $j = 1, 2, \dots, n$ und \tilde{v}_{ij} ist ein Fuzzy Set in Dreiecksform.

$$\tilde{V} = [v_{ij}]_{m \times n} \quad (2.26)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \cdot w$$

Schritt 6 - Fuzzy Ideal-Positive (FIPL), Fuzzy Ideal-Negativen Lösung (FINL) FIPL und FINL der Alternativen, die für die optimale Lösungsfindung benötigt werden, sind mit den folgenden Formeln zu berechnen:

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \quad (2.27)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (2.28)$$

mit $\tilde{v}_j^* = (\tilde{c}_j^*, \tilde{c}_j^*, \tilde{c}_j^*)$, $\tilde{c}_j^* = \max\{\tilde{c}_{ij}\}$ und $\tilde{v}_j^- = (\tilde{a}_j^-, \tilde{a}_j^-, \tilde{a}_j^-)$, $\tilde{a}_j^- = \min\{\tilde{a}_{ij}\}$

Schritt 7 - Distanzen zu FIPL und FINL In diesem Schritt werden die Distanzen (d^+ , d^-) von jeder gewichteten Alternative ($i = 1, 2, \dots, m$) zu der Ideal-Positiven und Ideal-Negativen Lösung berechnet.

$$d^+ = \sum_{j=1}^n dv(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \quad (2.29)$$

$$d^- = \sum_{j=1}^n dv(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad (2.30)$$

Schritt 8 - Berechnung des Closeness Coefficient (CC_i) Der Closeness Coefficient ist ein Maß für die Distanzen zur Ideal-Positiven und Ideal-Negativen Lösung. Je mehr sich der CC_i dem Wert 1 nähert, umso näher ist die Alternative A_m an der FIPL und umso weiter ist sie von der FINL entfernt.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (2.31)$$

Schritt 9 - Reihung der Alternativen Zum Abschluss der TOPSIS Analyse müssen die Alternativen nach dem CC_i in absteigender Reihenfolge geordnet werden. Jene Alternative, die den höchsten CC_i hat, ist die optimale Lösung.

Oft werden Fuzzy AHP und Fuzzy TOPSIS zusammen verwendet. Dabei werden zunächst die Kriterien mit AHP gewichtet und anschließend mit den Alternativen im TOPSIS Verfahren verglichen. Durch die Nutzung dieser beiden Methoden werden Unsicherheiten und subjektive Einschätzungen während des Entscheidungsprozesses reduziert und eine bessere Lösung kann gefunden werden.⁷¹

2.6.5 Kausalbeziehungen visualisieren mit DEMATEL

DEMATEL ist eine umfassende Methode zur Bildung und Analyse von Modellen die kausale Zusammenhänge zwischen komplexen Faktoren darstellen. DEMATEL steht für **D**ecision **M**aking **T**rial and **E**valuation **L**aboratory und wurde in den 1970er Jahren im Battelle Memorial Institute in den USA entwickelt. Diese Methode benutzt gerichtete Graphen, welche Beziehungen zwischen Systemen aufzeigen können, um Ursache und Wirkung der Systeme zu erfassen und diese dann in Form eines Diagramms graphisch darzustellen. DEMATEL ist in der Lage jene Kriterien zu erfassen, welche die größten Wirkungen auf andere Kriterien haben und kann zudem in Kombination mit Fuzzy Mengenlehre angewandt werden.⁷²

Die folgenden Formeln und Annahmen wurden der Forschungsarbeit von Wu und Lee (2007)⁷³ entnommen. Ein System S besteht aus n Elementen ($S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$) und spezielle paarweise Verbindungen für die Modellierung werden durch die mathematische Beziehung R geformt. R ist eine Matrix mit direktem Zusammenhang, welche in beiden Dimensionen gleichmäßig mit Elementen aus S indexiert wurde. Wenn der Eintrag in der Zelle (i, j) nicht 0 sondern ein positives Integral ist, steht das geordnete Paar (s_i, s_j) in der Beziehung R und es gibt zusätzlich eine Beziehung zwischen den Elementen s_i und s_j . Diese Tatsache benutzt DEMATEL, um nun die weiteren Prozessschritte durchzuführen. Zunächst werden Bewertungen für die paarweisen Beurteilungen der Kriterien erstellt. Diese können z.B.: 1,2,3 und 4 mit den Bedeutungen „sehr wenig Einfluss“, „wenig Einfluss“, „starker Einfluss“ und

⁷¹ Vgl. Ertuğrul und Karakacsoğlu (2007), S.793.

⁷² Vgl. Chang, Chang und Wu (2011), S.1852.

⁷³ Vgl. Wu und Lee (2007), S.500.

„sehr starker Einfluss“ sein. Z ist eine $n \times n$ Matrix, welche die direkten, paarweisen Vergleiche der Kriterien enthält. Z_{ij} zeigt an, wie stark das Kriterium i das Kriterium j beeinflusst.

$$Z = [z_{ij}]_{n \times n}$$

Die normalisierte, direkte Beziehungsmatrix $X = [x_{ij}]_{n \times n}$ mit $0 \leq x_{ij} \leq 1$ in der alle Komponenten der Hauptdiagonalen gleich 0 sind, kann durch die folgenden Formeln berechnet werden:

$$X = s \times Z \quad (2.32)$$

$$s = \frac{1}{\max_{0 \leq i \leq 1} \sum_{j=1}^n z_{ij}} \quad (2.33)$$

Daraus wird mit Formel 2.34 die gesamte Beziehungsmatrix T berechnet, wobei I die Einheitsmatrix ist.

$$T = X(I - X)^{-1} \quad (2.34)$$

Die Summe der Zeilen D und Spalten R werden getrennt voneinander in der gesamten Beziehungsmatrix T gekennzeichnet.

$$D = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad (2.35)$$

$$R = \sum_{i=1}^n t_{ij} \quad (2.36)$$

Ein Ursache-Wirkungsdiagramm kann durch die Abbildung der Daten $(D+R, D-R)$ generiert werden. Dabei wird auf der Abszisse (x -Achse) mit $(D+R)$ die Bedeutung oder Wichtigkeit der Kriterien abgebildet. Die Ordinate (y -Achse) zeigt mit $(D-R)$ die Beziehung der Kriterien im System auf. Ist $(D-R)$ negativ, befindet sich das Kriterium in der „Wirkungs“-Gruppe, ist es positiv zählt es zu den Ursachen. Abbildung 2.8 zeigt ein Beispiel für ein Ursache-Wirkungsdiagramm mit den Ergebnissen der DEMATEL Analyse.

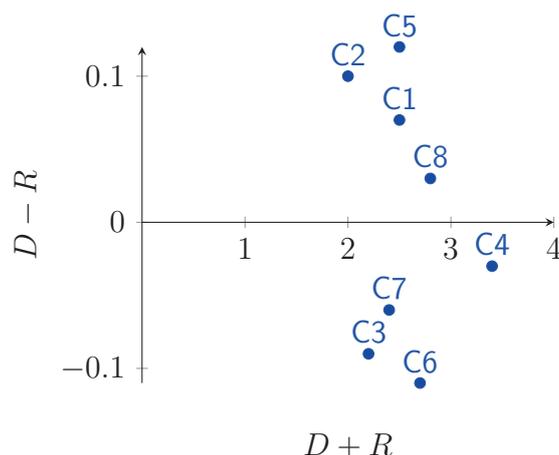


Abbildung 2.8: DEMATEL Ursache-Wirkungsdiagramm (Beispiel)

2.6.6 Nachhaltige Supply Chains mit linearer Optimierung

Ein Hauptgebiet des Operation Research, der Unternehmensforschung, ist die lineare Optimierung. Dabei wird eine Zielfunktion unter bestimmten Einschränkungen (Nebenbedingungen) maximiert oder minimiert. Lineare Optimierungsprobleme werden in der Praxis häufig eingesetzt, da sie Problemstellungen lösen können, für die es kein eigenes Lösungsverfahren gibt, aber auch großdimensionierte Aufgaben sowie diskrete Probleme wie die Bestimmung von Näherungslösungen sind mit der linearen Optimierung möglich. Am weitesten bekannt sind die primalen und dualen Optimierungen, die mit dem sogenannten Simplex-Algorithmus gelöst werden können. Entwickelt wurde die lineare Optimierung in den 30er und 40er Jahren des 20. Jahrhunderts.⁷⁴

Das Grundmodell der linearen Optimierung lässt sich wie folgt abbilden:⁷⁵

$$z = \mathbf{c}^T \mathbf{x} \rightarrow \text{max oder min} \tag{2.37}$$

$$\text{so dass } \mathbf{Ax} \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} \mathbf{b} \tag{2.38}$$

$$\text{mit } \mathbf{x} \geq 0 \tag{2.39}$$

Man nennt $z = \mathbf{c}^T \mathbf{x}$ die Zielfunktion, \mathbf{c} den Vektor der Zielkoeffizienten, $\mathbf{A}_{m \times n}$ eine Matrix mit m Zeilen und n Spalten, die Koeffizienten-Matrix, \mathbf{b} den Kapazitätenvektor oder „rechte Seite“. Die Beschränkungen $x_i \geq 0$ ($i = 1, \dots, n$) werden als Nichtnegativitätsbedingungen bezeichnet. Der Lösungsraum des oben genannten Modells ist stets abgeschlossen, beschränkt

⁷⁴ Vgl. Dempe und Schreier (2006), S.13.

⁷⁵ Vgl. Zimmermann (2008), S.72.

und konvex. Abbildung 2.9 zeigt beispielhaft einen Lösungsraum mit zwei Nebenbedingungen NB1 und NB2.

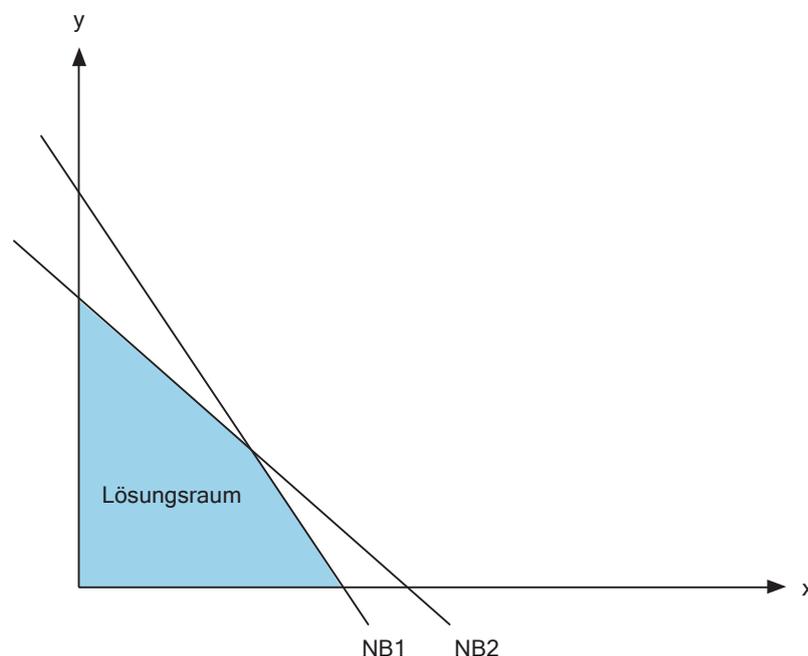


Abbildung 2.9: Lösungsraum der Linearen Optimierung

Lineare Optimierung kann zum Design von nachhaltigen Supply Chains genutzt werden. In der Forschungsarbeit von Chaabane, Ramudhin und Paquet (2011) werden zwei Zielfunktionen definiert.⁷⁶ F_1 beschreibt die gesamten Logistikkosten in der Supply Chain, F_2 umfasst die ökologische Nachhaltigkeit und beinhaltet den Ausstoß von Treibhausgasen, gemessen in Tonnen Kohlendioxid Äquivalenz (tCO₂e). Die Logistikkosten setzen sich zusammen aus den fixen Kosten K_F , den variablen Kosten K_V und den Kosten für Emissionszertifikate K_E .

$$F_1 = K_F + K_V + K_E \quad (2.40)$$

Die fixen Kosten entstehen unter anderem durch die Errichtung und Erhaltung von Anlagen, Anschaffung von Technologien und Zuweisung der Produktion zu den Betrieben. Die variablen Kosten setzen sich aus der Beschaffung von Rohstoffen, Produktion und Erzeugung der Produkte sowie Liefer- und Transportkosten zusammen. Die Kosten für Emissionszertifikate sind je nach Unternehmen unterschiedlich und werden über die Länge der Supply Chain summiert. Die zweite Zielfunktion F_2 bewertet die Supply Chain rein nach ökologischen Aspekten, daher ist das Ziel die Menge der ausgestoßenen Treibhausgase zu minimieren. Diese setzen sich aus den Treibhausgasen aus Transportvorgängen und aus Abgasen der Produktion zusammen. Die Aufgabe als lineares Optimierungsproblem lautet:

⁷⁶ Vgl. Chaabane, Ramudhin und Paquet (2011), S.730.

Gesucht ist der Lösungsvektor: $\mathbf{X} = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$

$$F(\mathbf{X}) = \left\{ \begin{array}{l} F_1(X) = \text{Gesamte Logistikkosten} \\ F_2(X) = \text{Treibhausgasemissionen} \end{array} \right\} \rightarrow \text{minimieren} \quad (2.41)$$

unter den Nebenbedingungen: $\left\{ \begin{array}{l} g_j(\mathbf{X}) \leq 0; j = 1, 2, \dots, m \\ h_l(\mathbf{X}) = 0; l = 1, 2, \dots, e \end{array} \right\}$

$$\times \left\{ \begin{array}{l} \text{Beschränkungen von Lieferanten} \\ \text{Beschränkungen durch Angebot und Nachfrage} \\ \text{Beschränkungen durch Material- und Stücklisten} \\ \text{Beschränkungen durch die Struktur der Supply Chain} \\ \text{Abgasbeschränkungen} \\ \text{Transportbeschränkungen} \\ \dots \end{array} \right.$$

Einige dieser Nebenbedingungen müssen eine Ungleichung erfüllen, andere eine Gleichung, daher beschreibt die Funktion $g_j(\mathbf{X})$ jene Nebenbedingungen im zulässigen Bereich der Gleichheit, $h_l(\mathbf{X})$ beschreibt jene der Ungleichheit.

2.6.7 Kombiniertes Sustainable Development Index

Eine Methode, um die Nachhaltigkeitsleistung von Unternehmen zu messen ist der Kombinierte Sustainable Development Index.⁷⁷ Die Evaluierung erfolgt mit nicht-monetären Einheiten und es können, je nach Definition der Kriterien, absolute und relative Unternehmensbeiträge beurteilt werden. Das Ziel dieses Index ist es die Anzahl der Kennzahlen zu reduzieren indem sie zu Subindizes zusammengefasst werden, die den kombinierten Index aufbauen. Der Kombinierte Sustainable Development Index (I_{KSD} ; $0 \leq I_{KSD} \leq 1$) wird, entsprechend dem 3-Säulen Modell der Nachhaltigkeit (siehe Kapitel 2.1), in einen ökonomischen Subindex ($I_{S,1}$), einen ökologischen Subindex ($I_{S,2}$) und einen sozialen Subindex ($I_{S,3}$) aufgespaltet, in denen die verschiedenen Kennzahlen aggregiert wurden. Der Prozess der Indexberechnung gliedert sich in folgende Schritte:

Auswahl, Bewertung und Gruppierung der Kennzahlen Die Auswahl der Kennzahlen sollte so erfolgen, dass sie alle drei Säulen der Nachhaltigkeit abdecken. Zusätzlich muss noch zwischen jenen Kennzahlen unterschieden werden, bei denen ein größerer Wert positive Auswirkungen hat und jenen, bei denen ein geringer Wert anzustreben ist. Während

⁷⁷ Vgl. Baumgartner (2008), S.121ff.

ein Unternehmen einen hohen Anteil an Materialien recyceln will, ist bei der Menge an ausgestoßenen Abgasen (CO₂) eine möglichst geringe Menge ein Erfolg. Andere Beispiele für Kennzahlen wären Umsatz, das Betriebsergebnis, der Gesamtenergieverbrauch, Anzahl an Arbeitsunfällen oder Verbesserungsmaßnahmen zur Erhöhung der Mitarbeiterzufriedenheit.

Gewichtung und Normalisierung Die Gewichtung der Kennzeichen erfolgt anhand eines paarweisen Vergleichs, um die relativen Gewichtungen der einzelnen Indikatoren zu berechnen. Dieser Prozess erfolgt nach den Regeln des Analytic Hierarchy Process (AHP), der bereits in Kapitel 2.6.2 beschrieben wurde. Die Normalisierung der Kennzahlen ist nötig, da sie in unterschiedlichen Einheiten gemessen und verglichen werden. Während Kosten in Geldeinheiten angegeben sind, werden Abgase der Emissionszertifikate in Tonnen Kohlendioxid Äquivalenz (tCO₂e) gemessen. Um diese Zahlen auf ein gleiches Level zu bringen, muss eine Normierung erfolgen. Der Kombinierte Sustainable Development Index errechnet die Normierung durch die Division der Differenz zwischen maximaler Ausprägung und des tatsächlichen Levels mit der Differenz zwischen Maximum und Minimum. Wird eine Kennzahl mit „weniger ist besser“ ausgedrückt, muss dieser Wert von 1 subtrahiert werden.

$$I_{N,ijt}^+ = \frac{I_{A,ijt}^+ - I_{min,ijt}^+}{I_{max,ijt}^+ - I_{min,ijt}^+} \quad (2.42)$$

$$I_{N,ijt}^- = 1 - \frac{I_{A,ijt}^- - I_{min,ijt}^-}{I_{max,ijt}^- - I_{min,ijt}^-} \quad (2.43)$$

Berechnung der Subindizes und Bildung des I_{KSD} Die Subindizes $I_{S,jt}$ werden danach durch Summierung der Multiplikation der normalisierten Kennzahlen mit den jeweiligen Gewichtungen gebildet. Der kombinierte Index $I_{KSD,t}$ wird dann ebenfalls durch die Aufsummierung der Produkte von Subindizes und dessen Gewicht erstellt.

$$I_{S,jt} = \sum_{jit}^n W_{ji} \cdot I_{N,ijt}^+ + \sum_{jit}^n W_{ji} \cdot I_{N,ijt}^- \quad (2.44)$$

$$I_{KSD,t} = \sum_{jt}^n W_j \cdot I_{S,jt} \quad (2.45)$$

Tabelle 2.11 erklärt die Variablen, welche für die Berechnung des I_{KSD} verwendet werden.

Variable	Bedeutung
j	Gruppe: Ökologisch=1, Ökonomisch=2, Sozial=3
$I_{A,ijt}^+$	Kennzahl einer positiven Leistung
$I_{A,ijt}^-$	Kennzahl einer negativen Leistung
$I_{S,jt}$	Subindex
W_{ji}	Gewichtung der Kennzahlen i aus den Gruppen j
W_j	Gewichtung der Gruppen j
A	Ursprüngliche Kennzahl
N	Normierte Kennzahl
t	Zeit (Periode)

Tabelle 2.11: Variablen für die Berechnung des I_{KSD}

2.6.8 Quality Function Deployment und Sustainable Function Deployment

Das Qualitätsentwicklungskonzept des Quality Function Deployment (QFD) stammt ursprünglich aus Japan und ist eine Methode, um Kundenanforderungen in alle Bereiche der Produktentwicklung zu integrieren. Das Ziel von QFD ist die technischen Möglichkeiten und Fähigkeiten eines Unternehmens auf die Erwartungen der Kunden auszurichten und damit ein Produkt sowohl markt- als auch technikorientiert zu entwickeln. Das House of Quality dient dabei als systematische Vorgehensweise. Es stellt in seiner Matrixstruktur die Kundenanforderungen den technischen Merkmalen gegenüber und vergleicht diese Kriterien miteinander. Die intensive Kommunikation im Planungsprozess zwischen den Designanforderungen, der Stimme des Kunden und der technischen Merkmale, der Sprache des Ingenieurs, führt zu einer Qualitätsverbesserung. Außerdem wird dadurch die Zeit bis zum Markteintritt des Produkts verkürzt und eine Kostenreduktion durch vermiedene Fehler in der Konstruktion kann erfolgen.⁷⁸

In Abbildung 2.10 wird das House of Quality vorgestellt, das die Vorgehensweise des QFD erklärt. Zunächst gliedert sich das House of Quality in die horizontale Kundensicht und die vertikale Sicht des Ingenieurs. Im Bereich der Kundenanforderungen werden alle Aspekte des Produkts, die vom Kunden erwartet werden eingetragen und mit einer Gewichtung versehen. Auf der gegenüberliegenden Seite wird das neue Produkt mit bereits am Markt bestehenden Produkten (wenn es solche gibt) verglichen und auf Konkurrenzfähigkeit überprüft. In der vertikalen Ebene müssen im oberen Bereich die Anforderungen an das Produkt erstellt werden. Dabei sind jene technischen Leistungsmerkmale zu identifizieren, welche die an das Produkt gerichteten Kundenanforderungen erfüllen können. Anforderungen an ein Produkt sind jedoch nicht immer beliebig gestaltbar, da es zwischen ihnen technisch bedingte Wechselbeziehungen gibt. Solche Interdependenzen werden im Dach des House of Quality erfasst. Zwischen stark

⁷⁸ Vgl. Schmidt und Steffenhagen (2007), S.707.

bzw. leicht positiven Interdependenzen (Komplementaritäten) und stark bzw. leicht negativen Interdependenzen (Konflikten) ist dabei grob zu unterscheiden. Ob zwei technische Leistungsmerkmale miteinander komplementär sind oder in Konflikt zueinander stehen, hängt von den jeweiligen Optimierungsrichtungen ab. Einige Kriterien müssen maximiert, andere wiederum minimiert werden. Wichtig ist es, ein klares Ziel für die Anforderungen zu definieren, um die Optimierungsrichtung korrekt anzugeben.

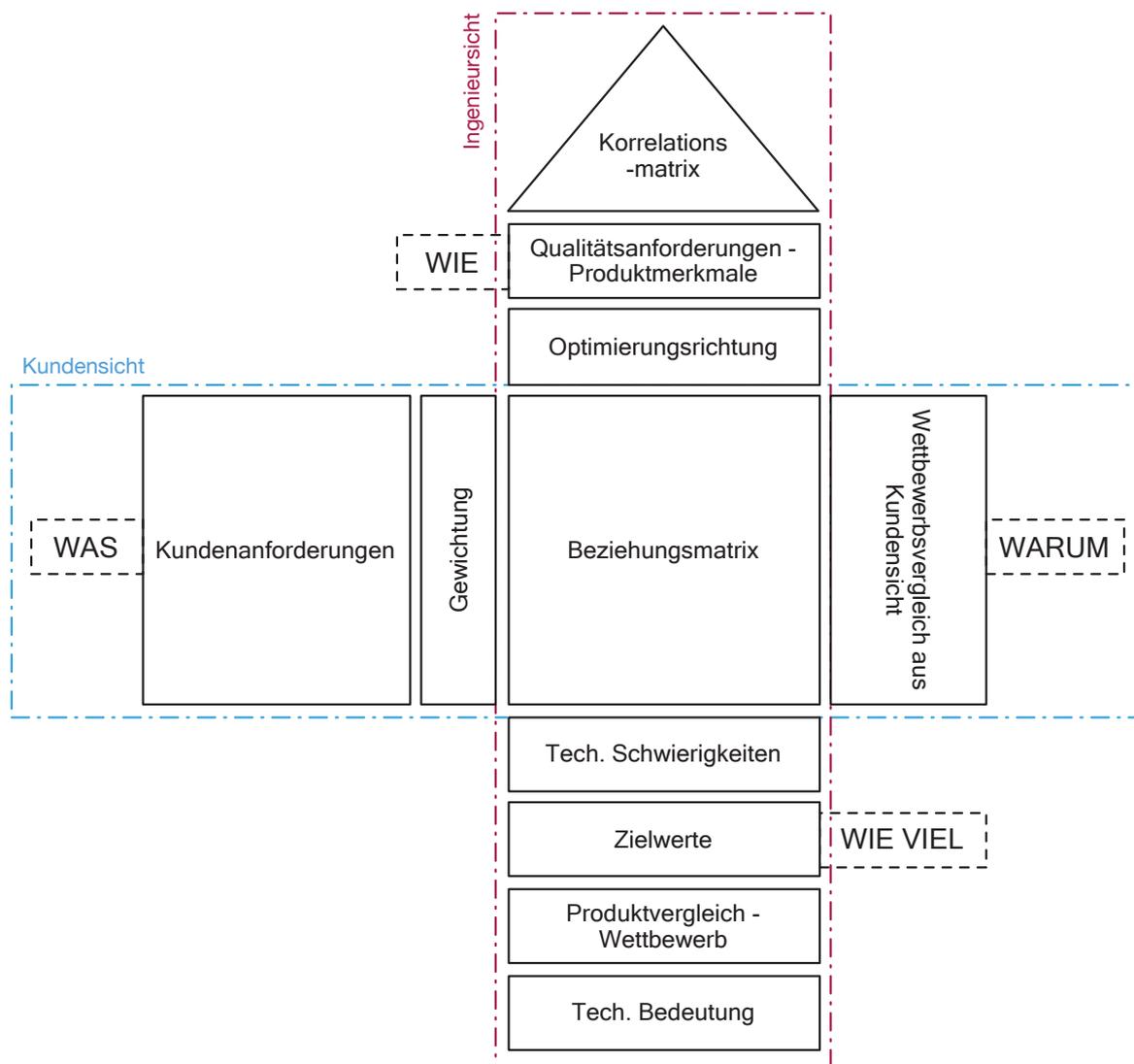


Abbildung 2.10: House of Quality

Das Zentrum des House of Quality bildet die Beziehungsmatrix. Darin werden die Zusammenhänge zwischen Kundenanforderungen und technischen Produktmerkmalen erfasst. Die darin enthaltene Information gibt an, ob zwischen einer Kundenanforderung und einem Merkmal eine Wechselwirkung existiert und welchen Grad diese Beziehung hat. Technische Anforderungen können sich sowohl negativ als auch positiv auf Kundenwünsche auswirken. Gibt es keine Beziehung zwischen zwei Kriterien, so weist dies auf einen Fehler im Entwicklungsprozess hin.

Entweder gibt es eine Kundenanforderung, die nicht erfüllt wird, oder ein technisches Merkmal wird zwar im Produkt eingesetzt, hat aber keinerlei Auswirkungen auf den Kunden und ist somit nutzlos.

Im unteren horizontalen Bereich werden im Anschluss die technische Bedeutung einzelner Leistungsmerkmale für die Erfüllung der Kundenanforderungen ermittelt sowie ein Vergleich existenter Produkte anhand technischer Leistungsmerkmale durchgeführt. Das zu ermittelnde Maß der technischen Schwierigkeiten gibt für jedes Qualitätsmerkmal an, wie schwer es ist eine Veränderung des Merkmals in dessen Optimierungsrichtung vorzunehmen.

Den Abschluss des QFD bildet die Erstellung der Zielwerte. Nachdem Kundenanforderungen und technische Qualitätsmerkmale miteinander kombiniert wurden, erfolgt die Bestimmung von Zielwerten für die technischen Leistungsmerkmale.⁷⁹

Quality Function Deployment kann ebenfalls unter nachhaltigen Kriterien erfolgen. Sustainable Function Deployment verbindet ebenso wie QFD, Kundenanforderungen und technische Merkmale miteinander, um eine nachhaltige Supply Chain zu planen. Dazu werden die ökonomischen, ökologischen und sozialen Faktoren ermittelt, die in die Sicht des Kunden bzw. die Sicht des Ingenieurs einfließen. Kundenanforderungen und technische Kriterien werden unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit entwickelt und in die entsprechenden Felder des House of Quality eingetragen. Kundenanforderungen können beispielsweise die effiziente Kommunikation und Arbeitsprozesse in Einrichtungen der Supply Chain, Schutz der Arbeitnehmerrechte und die Arbeitssicherheit, die Sicherheit der Verbraucher, die Minimierung der Kosten für Erwerb und Betrieb des Produkts sowie die Erfüllung aller Rechtsvorschriften sein. Technische Merkmale sind unter anderem Kosten- und Aufwandskontrolle, die Anwendung neuer Technologien, Reduzierung der Umweltverschmutzung sowie Abfallvermeidung, die Erhaltung natürlicher Ressourcen oder ein optimierter Energieverbrauch.⁸⁰

Wie bereits am Anfang des Unterkapitels beschrieben werden die Kundenwünsche mit den technischen Merkmalen kombiniert, um die entsprechenden Zielwerte zu generieren.

Die Stärken und Schwächen von Sustainable Function Deployment decken sich mit jenen von Quality Function Deployment. Der größte Vorteil ist die intensive Kundeneinbindung in der Entwicklung des Produktes oder Prozesses. Fehler und daraus resultierende Kosten können reduziert werden und die verbesserte Kommunikation stärkt die Zusammenarbeit der Mitarbeiter untereinander. Die Nachteile sind der erhöhte Arbeitsaufwand in der Planungsphase durch die Erstellung mehrerer House of Quality Einheiten. Natürlich sind diese Darstellungen durch ihre Matrixform komplexer und Zusammenhänge können unübersichtlich werden. Weitere wichtige Punkte sind, dass die Kosten für QFD eher quantifizierbar sind als der Nutzen und das Ergebnis ist stark von der Eingabequalität der Kundenanforderungen abhängig. Nichtsdestotrotz sind Quality Function Deployment und Sustainable Function Deployment wirksame Methoden, um die Qualität von Produkten und Nachhaltigkeit in Strukturen wie Supply Chains zu erhöhen.

⁷⁹ Vgl. Schmidt und Steffenhagen (2007), S.703ff.

⁸⁰ Vgl. Zhang und Awasthi (2014), S.14.

3 Konzeption eines Kriterienkataloges

Automobilhersteller verankern Nachhaltigkeit in den letzten Jahren immer mehr in ihrer Unternehmensphilosophie. Nachhaltigkeitsberichte und Publikationen zu ähnlichen Themen sind keine Seltenheit mehr und der Detaillierungsgrad dieser Dokumente ist sehr hoch. Immer genauere Informationen und Auswertungen der Daten des Unternehmens erfordern aber auch Informationen aus der Supply Chain von den Lieferanten. Kunden von MAGNA STEYR AG & Co KG benötigen für ihre Auswertungen Daten über Transportemissionen, Herstellungsprozesse und andere Nachhaltigkeitsaspekte. Damit MAGNA STEYR AG & Co KG diese Daten vollständig an die OEMs übermitteln kann, müssen diese Informationen von den eigenen Lieferanten eingefordert werden. Die Transparenz der Supply Chain wird durch diese Maßnahmen immer höher.

3.1 Ziel der Untersuchung

Im vorangegangenen Theorieteil wurden Gründe und Strategien für Nachhaltigkeit in Unternehmen sowie Methoden zur Evaluierung und Messbarkeit diskutiert. Es stellt sich nun die Frage welche Nachhaltigkeitsanforderungen und -standards in der Automobilindustrie jetzt und in Zukunft von wesentlicher Bedeutung sind und welche Maßnahmen Tier-1 und Tier-N Lieferanten ergreifen müssen, um den steigenden Anforderungen der OEMs gerecht zu werden. Um dies beurteilen zu können, ist eine empirische Studie der Automobilhersteller und anderer Experten zu diesem Thema nötig. Am Beginn der Untersuchung steht eine Operationalisierung des Begriffs Nachhaltigkeit mittels der in Kapitel 2 beschriebenen Gründe, Strategien und Modelle, die nach Wichtigkeit für das Unternehmen und für Lieferanten bewertet werden. Die Forschung versucht in einem ersten Schritt jene Methoden zu erheben, die Unternehmen bekannt sind, von ihnen selbst eingesetzt werden und die sie für das eigene Unternehmen als wichtig erachten. Danach wird untersucht, ob diese Modelle für ihre Lieferanten erforderlich sind. Im weiteren Verlauf erforscht die Studie die Bedeutung von Nachhaltigkeitsberichten in Unternehmen sowie die Erfassung der darin enthaltenen Informationen von Lieferanten. Zusätzlich wird das Thema von zukünftigen Strukturen in Supply Chains angesprochen. Die Erhebung dieser Informationen soll zur Bildung eines Kriterienkataloges für Lieferanten der MAGNA STEYR AG & Co KG dienen. Durch eine Aggregation der Kriterien und einer darauf folgenden Bildung der Schnittmenge werden jene Anforderungen erfasst, die für einen Großteil der OEMs von Bedeutung sind und die daher von Tier-1 (MAGNA STEYR AG & Co KG) und

in weiterer Folge Tier-N Lieferanten erfüllt werden müssen. Das Ziel ist es, die in Abbildung 3.1 dargestellte Schnittmenge, zu maximieren.

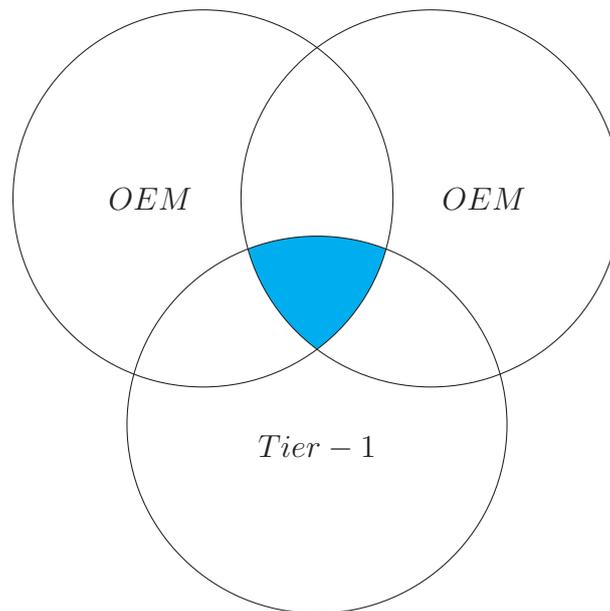


Abbildung 3.1: Schnittmenge OEMs und Tier-1

Um die Ergebnisse der empirischen Studie zu unterstützen werden einzelne Kriterien, die sich auch in den unterschiedlichen Modellen wiederfinden, mittels einer Fuzzy AHP Analyse bewertet und gewichtet. Zusätzlich werden relevante Informationen, die aus der Literaturrecherche und der Ausarbeitung von Nachhaltigkeitsberichten der OEMs gewonnen wurden, eingesetzt. Abbildung 3.2 zeigt noch einmal zusammenfassend den Weg zur Erstellung des Kriterienkataloges.

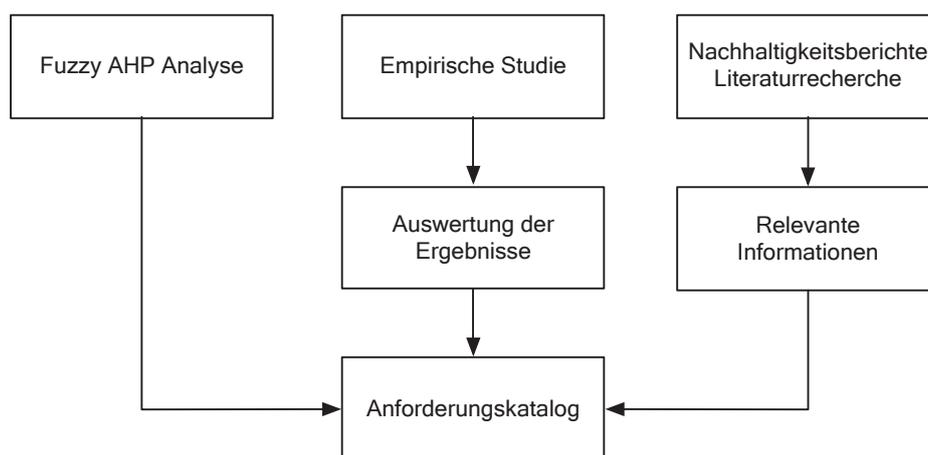


Abbildung 3.2: Vorgehensweise für Erstellung des Anforderungskataloges

3.2 Empirische Studie und Untersuchungssteckbrief

Im Vorfeld der Untersuchung wurden zunächst die Automobilhersteller, die im europäischen Raum am bekanntesten sind, gruppiert und die unterschiedlichen Markennamen den entsprechenden Unternehmen zugeordnet. Die Automobilindustrie ist ein sehr komplexer, stark vernetzter Wirtschaftszweig und ein Auto enthält Technologien, die auch von den konkurrierenden Herstellern verwendet werden. Zusätzlich verschieben sich die Anteilseigentümer der Marken in regelmäßigen Abständen. In Tabelle 3.1 wird ein aktueller Überblick über das Netzwerk der Automobilindustrie gegeben. Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und beinhaltet aus Übersichtsgründen nur die bekanntesten Automarken.

BMW Group	Volkswagen AG	Daimler AG	
BMW	VW	Mercedes-Benz	
MINI	Audi	smart	
Rolls Royce	Skoda		
	Seat		
	Porsche		
	Lamborghini		
	Bentley		
	Bugatti		
General Motors	Renault - Nissan Group	Volvo Group	Mazda
Opel	Renault	Volvo	Mazda
Chevrolet	Dacia	Renault	
Buick	Renault-Samsung		
GMC	Nissan		
Cadillac	Infinity		
Vauxhall	Datsun		
PSA (Peugeot Citroën)	FCA	Toyota	Ford
Peugeot	Chrysler	Toyota	Ford
Citroën	Fiat	Lexus	Aston Martin
	Alfa Romeo	Lincoln	
	Dodge		
	Jeep		
	Ferrari		
	Maserati		
	Lancia		

Tabelle 3.1: Netzwerk der Automobilhersteller und Marken

Die Stichprobe der empirischen Studie muss so ausgewählt werden, dass die Werte der interessierenden Variablen in der Stichprobe sich möglichst wenig von jenen der Grundgesamtheit unterscheiden. AuSSerdem muss ohne große Abweichungen auf die Grundgesamtheit geschlossen werden können und die Stichprobe muss repräsentativ für die Grundgesamtheit sein. Grundsätzlich kann die Auswahl der Stichprobe mit einem zufallsgesteuerten Auswahlverfahren erfolgen, es gibt jedoch auch eine Form der bewussten Auswahl wenn bestimmte Merkmale und deren Verteilung als Auswahlkriterien genutzt werden.⁸¹

Da es im Rahmen dieser Masterarbeit nicht möglich war die Grundgesamtheit aller Automobilhersteller zu befragen, wird die Stichprobe aus drei deutschen Automobilherstellern geformt, die für MAGNA STEYR AG & Co KG am relevantesten sind. Dabei wird die Menge der Befragten aus Experten zum Thema Nachhaltigkeit gebildet, da nur diese Personen das benötigte Fachwissen haben, um die geforderten Ergebnisse zu erbringen. Alle OEMs haben Fachbereiche für Nachhaltigkeit und Ansprechpartner mit Kenntnissen zu diesem Thema sind verfügbar. Zusätzlich zu den Interviewpartnern der OEMs werden Experten von anderen Industrieunternehmen sowie von Institutionen wie Universitäten, Interessenvertretungen oder unabhängigen Zertifizierungsstellen befragt. Die dritte Gruppe der Interviewpartner bilden Sachkundige des Unternehmens MAGNA aus den Bereichen MAGNA STYER und MAGNA International. Um den Umfang der Ergebnisse zu ergänzen wurden die Nachhaltigkeitsberichte der OEMs als Informationsquellen hinzugefügt.⁸²

Bei der Erstellung des Fragebogens wurde der Schwerpunkt auf die in Kapitel 2.3 beschriebenen Strategien der Nachhaltigkeit gelegt. Die Experten wurden um ihre Meinung zu Bekanntheit, Wichtigkeit und Einsatz von den unterschiedlichen Bündnisse, Börsenindizes, Initiativen und Standards gebeten. Dabei wurde jeweils eine fünfteilige Bewertungsskala von entweder „sehr wichtig“ bis „sehr unwichtig“, „sehr hoch“ bis „sehr niedrig“ oder „stimme sehr zu“ bis „stimme gar nicht zu“ vorgegeben.

Der Fragebogen wurde an 46 Personen aus den 3 Teilbereichen ausgesendet und konnte entweder als persönliches Gespräch oder in einem Online-Formular ausgefüllt werden.

Von den 46 befragten Personen belief sich Anzahl der Antworten auf 22, wobei das Auslassen von Frage optional war. Das ergibt eine Rücklaufquote von 47,83% (siehe Abbildung 3.3).

⁸¹ Vgl. Mayer (2013), S.60.

⁸² In Anlehnung an die Nachhaltigkeitsberichte von: Trop Schuh (2013a), Fröhlich und Bendak (2013), Glies, Zöbelein und Pighi (2013), Stauss, Prätorius und Roth (2013), Bilgeri, Zöbelein und Pighi (2012), Trop Schuh (2013b)

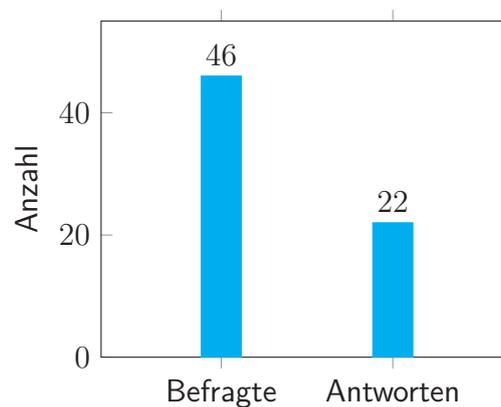


Abbildung 3.3: Rücklaufquote der empirischen Studie

Die demographische Struktur der befragten Unternehmen ist in Tabelle 3.2 zu sehen. Den größten Anteil nahmen der Bereich Fahrzeugbau, Fahrzeugzulieferer und Automotive mit 40,91% ein. Die Industrie nimmt rund 18% ein. Die restlichen Branchen sind gleichmäßig mit rund 10% verteilt. Eine genauere demographische Auswertung der Daten ist im Anhang beigefügt.

	Anzahl	Prozent
Bildung/Universitäten/Schulen/Wissenschaft/Forschung	2	9,09%
IT/EDV/Internet/Telekommunikation	1	4,55%
Industrie	4	18,18%
Fahrzeugbau/-Zulieferer/Automotive	9	40,91%
Behörden & öffentliche Verwaltungen/öffentlicher Dienst/Politik	3	13,64%
NGO/NPO/Verein/soziale Einrichtungen	2	9,09%
Zertifizierungsstellen	1	4,55%
Summe	22	100,00%

Tabelle 3.2: Demographische Auswertung - Branche

3.3 Analyse der Daten und Erkenntnisse der Studie

In diesem Kapitel erfolgt die Auswertung der Daten und die Diskussion der Erkenntnisse, die daraus gewonnen wurden. Da aus Platzgründen hier nicht alle Tabellen vollständig angegeben werden können, sind sämtliche Daten und der Fragebogen selbst im Anhang der Arbeit beigefügt. Im Zuge der Evaluierung bestand die Möglichkeit, Fragen zu überspringen, daher variiert die Gesamtmenge der Antworten pro Frage. Dem Fragebogen war außerdem ein Glossar beigefügt, in dem alle Antwortkriterien kurz beschrieben waren.

Von den 22 Personen, die den Fragebogen beantwortet haben, bewerteten die Aussage: „Transparenz der Supply Chain ist ein Erfolgsfaktor für Unternehmen“ 12 Personen mit „stimme sehr zu“, 7 Personen mit „stimme zu“ und 2 Personen mit „neutral“. 1 Person hat diese Frage

übersprungen (siehe Tabelle 3.3).

	Antworten (in Prozent)	Anzahl der Antworten
stimme sehr zu	57.1 %	12
stimme zu	33.3 %	7
neutral	9.5 %	2
stimme nicht zu	0.0 %	0
stimme gar nicht zu	0.0 %	0
	Frage beantwortet	21
	Frage übersprungen	1

Tabelle 3.3: Transparenz in der Supply Chain als Erfolgsfaktor

Aus diesen Ergebnissen ist abzuleiten, dass Transparenz in der Supply Chain ein wichtiger Erfolgsfaktor ist. Gleichzeitig bewerteten 13 Befragte die Transparenz der Supply Chain im eigenen Unternehmen mit „hoch“ (siehe Tabelle 3.4). Unter den 6 Befragten, die keine Aussage zu diesem Thema gemacht haben, befinden sich auch Vertreter von Universitäten oder Interessenvertretungen, die diese Frage nur schwer beantworten konnten.

	Antworten (in Prozent)	Anzahl der Antworten
sehr hoch	0,00%	0
hoch	81,30%	13
neutral	18,80%	3
niedrig	0,00%	0
sehr niedrig	0,00%	0
	Frage beantwortet	16
	Frage übersprungen	6

Tabelle 3.4: Höhe der Transparenz in der Supply Chain im eigenen Unternehmen

Die nächste Frage beschäftigte sich mit der Entwicklung und Trends von Supply Chains in den nächsten zehn Jahren. Supply Chains unterliegen Veränderungen und müssen sich weiterentwickeln. Den Experten wurden auf die Frage „Welche Trends sehen Sie für Supply Chains in den nächsten 10 Jahren? Wie bewerten Sie deren Wichtigkeit?“ die folgenden Antwortoptionen gegeben:

- Supply Chains müssen schneller werden (Durchlaufzeit)
- Supply Chains müssen kosteneffizienter sein
- Supply Chains müssen agiler werden und schneller auf Veränderungen reagieren
- Supply Chains müssen anpassungsfähiger werden (Anpassung an ökonomische, politische, demographische Veränderungen sowie technologische Fortschritte und Marktveränderungen)

- Supply Chains müssen die Interessen der beteiligten Firmen aufeinander abstimmen, um so eine maximale Performance zu erreichen
- Supply Chains müssen vollständig transparent für jeden Partner in der Supply Chain sein
- Supply Chains müssen vollständig transparent für den Verbraucher/Endkunden sein
- Supply Chains müssen flachere Strukturen bekommen (weniger Tiers)
- Supply Chains müssen mehrdimensionaler werden (mehr Tiers)

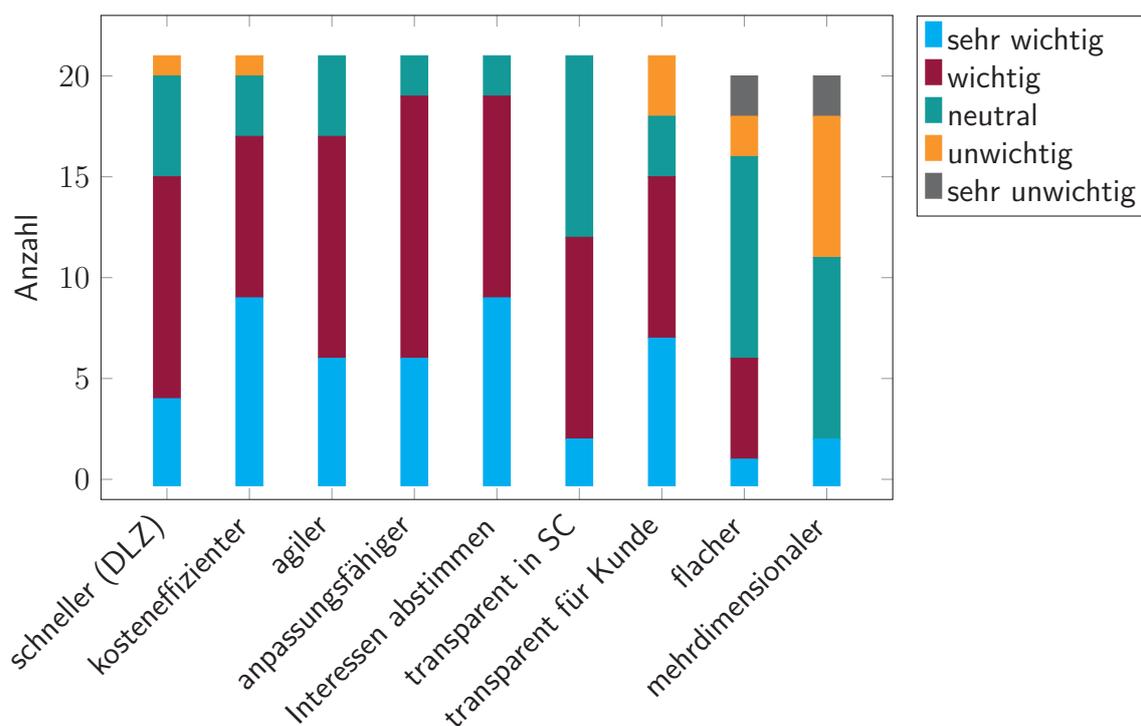


Abbildung 3.4: Transparenz in der Supply Chain

Beinahe 43% der Befragten schätzen Kosteneffizienz als „sehr wichtig“ und 38% als „wichtig“ ein. Die schnellere Durchlaufzeit sehen nur knapp 20% als „sehr wichtig“ und 50% als „wichtig“. Die im Bereich Wichtigkeit am höchsten bewerteten Kriterien sind „Supply Chains müssen die Interessen der beteiligten Firmen aufeinander abstimmen“ und „Supply Chains müssen anpassungsfähiger werden“. Über 90% der Befragten haben diese beiden Aspekte mit den zwei höchsten Stufen bewertet. Die Transparenz für Kunden und Teilnehmer in der Supply Chain sieht der Großteil als „wichtig“, wobei die Wichtigkeit für Kunden deutlich höher ist. Die Struktur der Supply Chain spielt eher eine untergeordnete Rolle.

Die nächste Gruppe von Fragen bezog sich auf Programme, Bündnisse, Börseninitiativen, Ratings und Managementsysteme. Alle diese Strategien wurden zunächst von den Experten in die Gruppen „bekannt“ und „unbekannt“ eingeteilt. Danach wurden die Bekannten nach Wichtigkeit für das eigene Unternehmen und für ihre Lieferanten bewertet.

Tabelle 3.5 zeigt, dass die bekanntesten Bündnisse das Kyoto-Protokoll, die Agenda 21, die EU Nachhaltigkeitsstrategie und die UN Klimarahmenkonvention sind. Knapp dahinter befinden

	bekannt	unbekannt
Agenda 21	17	3
EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)	16	3
European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)	3	15
ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte	14	6
Kyoto-Protokoll („Kyoto II“) bis 2020	19	0
OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen	13	7
Sustainable Energy For All Initiative	1	17
UN Global Compact	14	6
UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)	16	3
Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 („The Future We Want“)	15	4
	Sonstiges	2
	Frage beantwortet	20
	Frage übersprungen	2

Tabelle 3.5: Bekanntheit der Bündnisse, Programme und Verträge

sich der Rio Weltgipfel, der UN Global Compact und die ILO Arbeits- und Menschenrechte. Großteils unbekannt sind ESEIA und die Sustainable Energy For All Initiative. Unter „Sonstiges“ wurde zweimal die GRI genannt.

Diese bekanntesten Programme stellen sich auch bei der Frage nach Wichtigkeit als hoch bewertet heraus (siehe Abbildung 3.5). Das Kyoto-Protokoll, den Rio Weltgipfel, die ILO Arbeits- und Menschenrechte und die EU Nachhaltigkeitsstrategie bewerten über 70% der Interviewpartner mit „sehr wichtig“ und „wichtig“. Interessant ist jedoch das Ergebnis für den UN Global Compact. Während dieses Programm doch bei 14 Befragten als „bekannt“ gekennzeichnet wurde, sehen ihn nur kumulierte 50% als „sehr wichtig“ oder „wichtig“. Eine Bewertung wurde sogar mit „sehr unwichtig“ vergeben. Die Auswertung zur Wichtigkeit dieser Bündnisse, Programme und Verträge im eigenen Unternehmen ergab, dass die ILO, das Kyoto Protokoll und die OECD Richtlinien die höchsten Werte erreichten. Für ihre Lieferanten sehen Unternehmen die ILO und der UN Global Compact als wichtig. Als Zusatz wurde hier die Übereinstimmung der Unternehmensziele mit den Zielen und Prinzipien dieser Nachhaltigkeitsbündnisse, Programme und Verträgen bewertet. Bei dieser Frage stellten sich die ILO, die OECD Richtlinien und das Kyoto Protokoll als führend heraus.

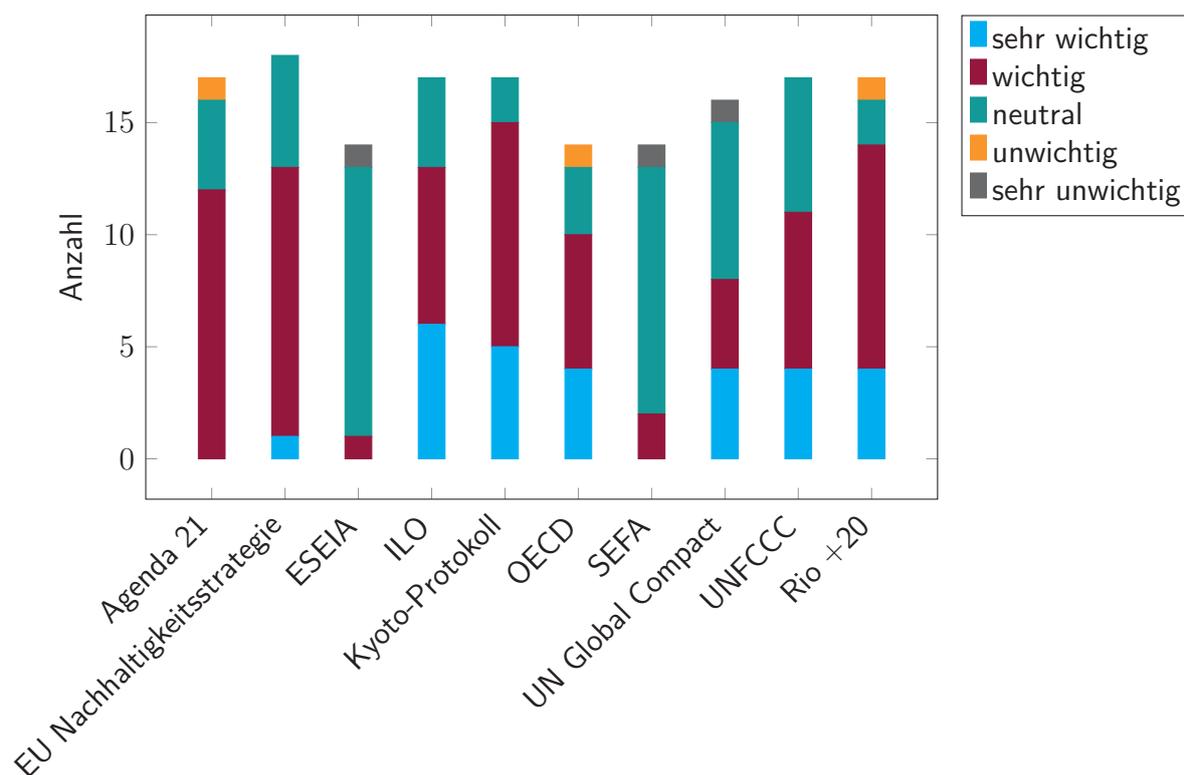


Abbildung 3.5: Allgemeine Wichtigkeit der Bündnisse, Programme und Verträge

Eine zusätzliche Durchsicht der Nachhaltigkeitsberichte von vier deutschen Automobilherstellern ergab, dass sich diese Unternehmen zu den ILO Richtlinien, dem UN Global Compact, den OECD Richtlinien und zum Weltgipfel Rio +20 bekennen. Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich die folgenden Bündnisse als wesentlich für Unternehmen und Lieferanten herausgestellt haben:

- ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte
- Kyoto-Protokoll („Kyoto II“) bis 2020
- OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen
- UN Global Compact
- Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 („The Future We Want“)

Der nächste Teil des Fragebogens beschäftigte sich mit Börsenindizes, Initiativen und Ratings (siehe Kapitel 2.3.2 und 2.3.3). Dabei wurde wiederum zunächst die Bekanntheit und im Anschluss die Wichtigkeit im eigenen Unternehmen und für Lieferanten erhoben. Im Vorhinein ist bei diesem Teil der Auswertung zu bemerken, dass nur börsennotierte Unternehmen in den verschiedenen Indizes aufscheinen können und daher der Punkt „Wichtigkeit für das Unternehmen und Lieferanten“ von einigen Interviewpartnern neutral oder gar nicht beantwortet wurde.

	bekannt	unbekannt
Dax Global Alternative Energy Index	5	8
DAXglobal Sarasin Sustainability Germany Index EUR	3	10
Dow Jones Sustainability Index (DJSI)	12	3
Euro istoxx 50 SD-KPI	3	11
FTSE4GOOD	8	8
Global Challenges Index	3	10
Global Compact 100	7	7
MSCI World ESG Index	4	10
STOXX Sustainability Indices	6	9
	Sonstiges	0
	Frage beantwortet	16
	Frage übersprungen	6

Tabelle 3.6: Bekanntheit der Börsenindizes

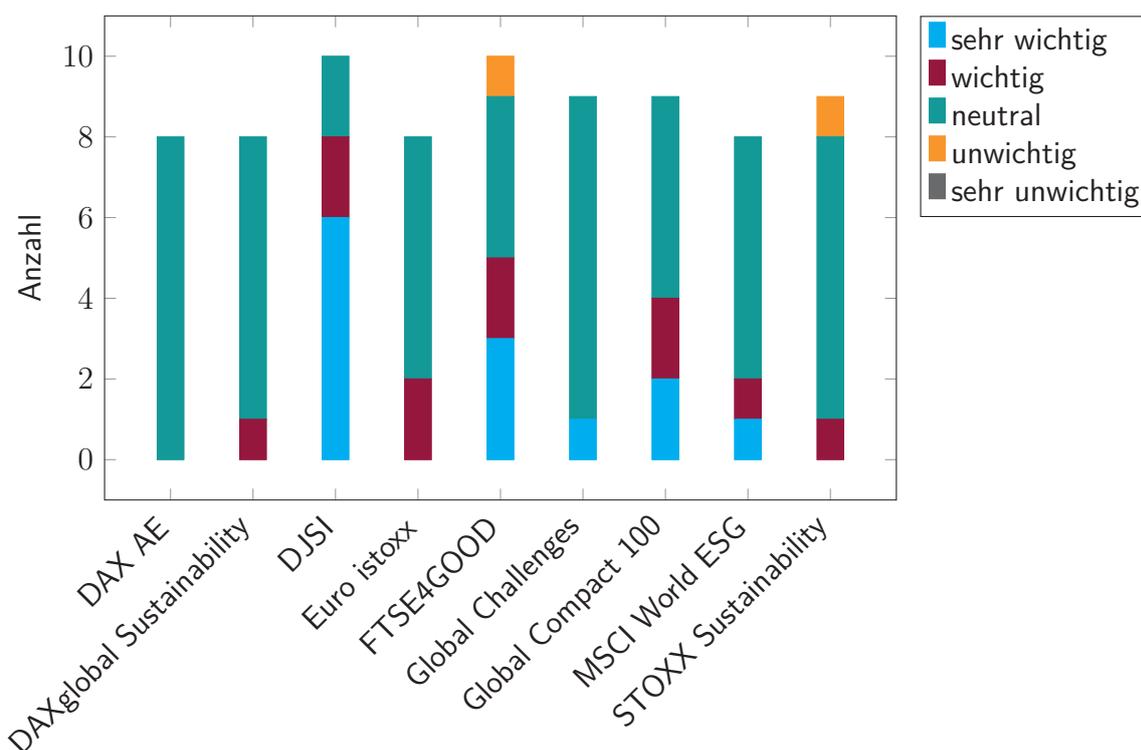


Abbildung 3.6: Allgemeine Wichtigkeit der Börsenindizes

Der Dow Jones Sustainability Index ist mit Abstand der bekannteste Index, gefolgt von FTSE4GOOD und dem Global Compact 100 (siehe Tabelle 3.6). Bei der allgemeinen Wichtigkeit werden diese drei Indizes am höchsten bewertet. Von 10 Antworten für den DJSI vergaben 6 Personen die Höchstnote „sehr wichtig“ und 2 bewerteten den DJSI mit „wichtig“, bei FTSE4GOOD waren es kumulierte 50% der Antworten (siehe Abbildung 3.6). Dieses Ergebnis

spiegelt sich auch bei der Bewertung der Wichtigkeit für das eigene Unternehmen wieder. 5 von 10 Experten bewerteten das Aufscheinen im DJSI mit „sehr wichtig“ und „wichtig“ und 2 von 11 Personen glauben zusätzlich, ein Aufscheinen für Lieferanten ist „sehr wichtig“. Ein zusätzliches Kommentar eines Experten bei dieser Frage war „Der DJSI ist insofern für das Unternehmen wichtig, weil es in Nordamerika an der Börse notiert ist und bsp.weise nicht in London (FTSE)“. Weitere Kommentare waren, dass die Wichtigkeit in diesen Indizes aufzuscheinen, dann hoch ist, wenn der Kunde es wünscht. Das obige Ergebnis spiegelt sich in den Nachhaltigkeitsberichten der deutschen Automobilhersteller wieder. Sehr gute Platzierungen der OEMs über mehrere Jahre sowohl im DJSI als auch im FSTE4GOOD sind in den Publikationen zu finden.

Zusammenfassend erweisen sich die folgenden Börsenindizes zum Thema Nachhaltigkeit als führend:

- Dow Jones Sustainability Index (DJSI)
- FTSE4GOOD

	bekannt	unbekannt
Carbon Disclosure Project (CDP)	7	8
CDP Water Disclosure Program	5	9
Deutscher Kodex für Nachhaltigkeit	6	7
IÖW/future Berichtsranking	4	9
oekom research	8	7
ökofinanz 21	4	9
Sustainalytics	5	9
UN Prinzipien für Verantwortliches Investieren (UN PRI)	5	10
	Sonstiges	0
	Frage beantwortet	16
	Frage übersprungen	6

Tabelle 3.7: Bekanntheit der Initiativen und Ratings

Neben den Börsenindizes gibt es Initiativen und Ratings, die Strategien der Nachhaltigkeit bilden (siehe Kapitel 2.3.3). Die Umfrage ergab, dass oekom research und das Carbon Disclosure Projekt vor dem Deutschen Kodex für Nachhaltigkeit am bekanntesten sind (siehe Tabelle 3.7). Bei der allgemeinen Wichtigkeit wurde das CDP von 3 von 10 Befragten mit „sehr wichtig“ bewertet und oekom research beurteilten 5 von 9 Personen mit den beiden höchsten Stufen. Aber auch das CDP Water und der Deutsche Kodex für Nachhaltigkeit werden von den Experten als wichtig eingestuft (siehe Tabelle 3.7). Für 3 von 11 Personen ist das Aufscheinen des eigenen Unternehmens und der Lieferanten im CDP „sehr wichtig“, für 2 von 10 Personen

gilt dies für das CDP Water. Ebenfalls 2 von 10 Personen bewerten oekom research für das eigene Unternehmen als „sehr wichtig“, für Lieferanten ist diese Wichtigkeit jedoch nicht so stark ausgeprägt. Neutral entfallen die Bewertungen für das IÖW/future Berichtsranking und die ökofinanz 21. Die Nachhaltigkeitsberichte der OEMs ergeben, dass besonders das Carbon Disclosure Project (CDP) und oekom research am bedeutendsten sind. Daher werden diese beiden Ratings als führende Initiativen aus diesem Bereich gewählt.

- Carbon Disclosure Project (CDP)
- oekom research

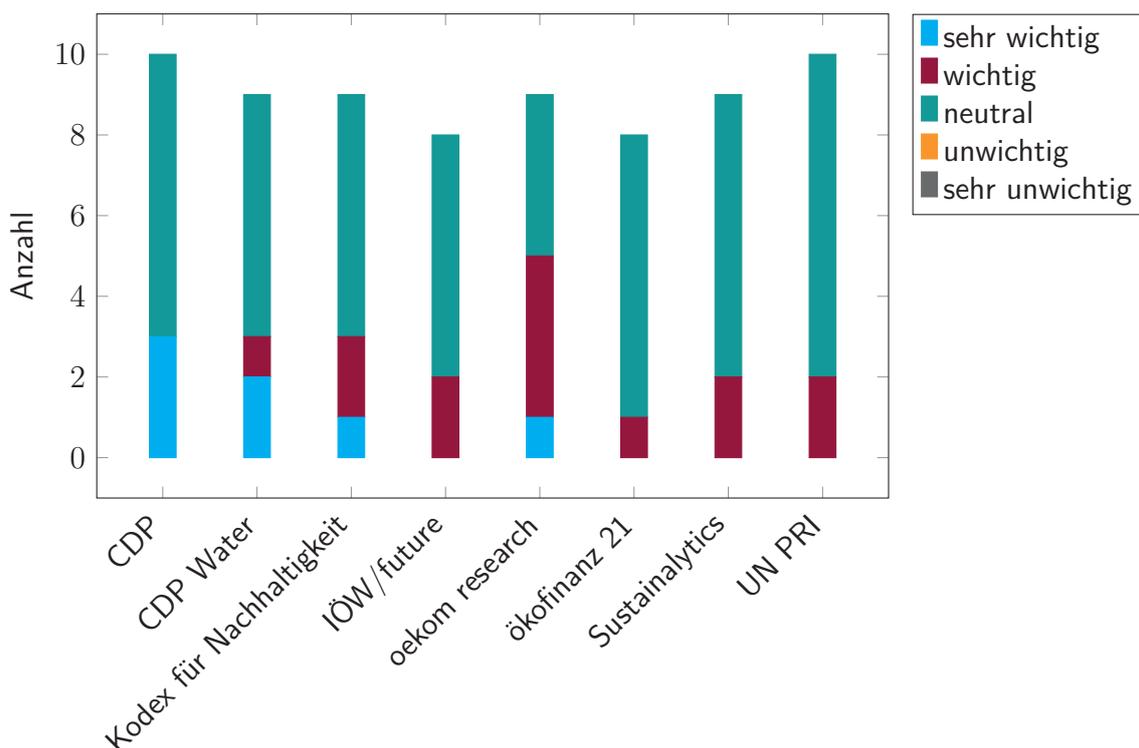


Abbildung 3.7: Allgemeine Wichtigkeit der Initiativen und Ratings

Die nächste Gruppe von Nachhaltigkeitsaspekten betreffen Standards und Managementsysteme, wie verschiedene ISO Standards und Sustainable Excellence sowie die Sustainability Balanced Scorecard. Die Resultate der Befragung sind, dass sowohl ISO 9001 als auch ISO 14001 und EMAS von allen Experten, die diese Frage beantwortet haben als „bekannt“ gewertet wurden. Die ISO 14040 und ISO 14044 Normen sind zu rund 95% bekannt. Ebenso die ISO 26000 Richtlinie und das Energiemanagement 50001. Der Sozialstandard SA 8000 ist bei 12 von 16 Personen bekannt. Bei den Managementsystemen ist die Sustainability Balanced Scorecard bei 12 von 16 Befragten bekannt, das Sustainable Excellence System nur bei 6 von 16 (siehe Tabelle 3.8).

	bekannt	unbekannt
Qualitätsstandard ISO 9001	17	0
Umweltstandard ISO 14001 und EMAS	17	0
Sozialstandard: SA 8000	12	4
Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044	16	1
Nachhaltigkeitslinie ISO 26000	13	3
Energiemanagement: ISO 50001	13	4
Managementsystem: Sustainable Excellence	6	10
Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard	12	4
Sonstiges		0
Frage beantwortet		17
Frage übersprungen		5

Tabelle 3.8: Bekanntheit der Standards und Managementsysteme

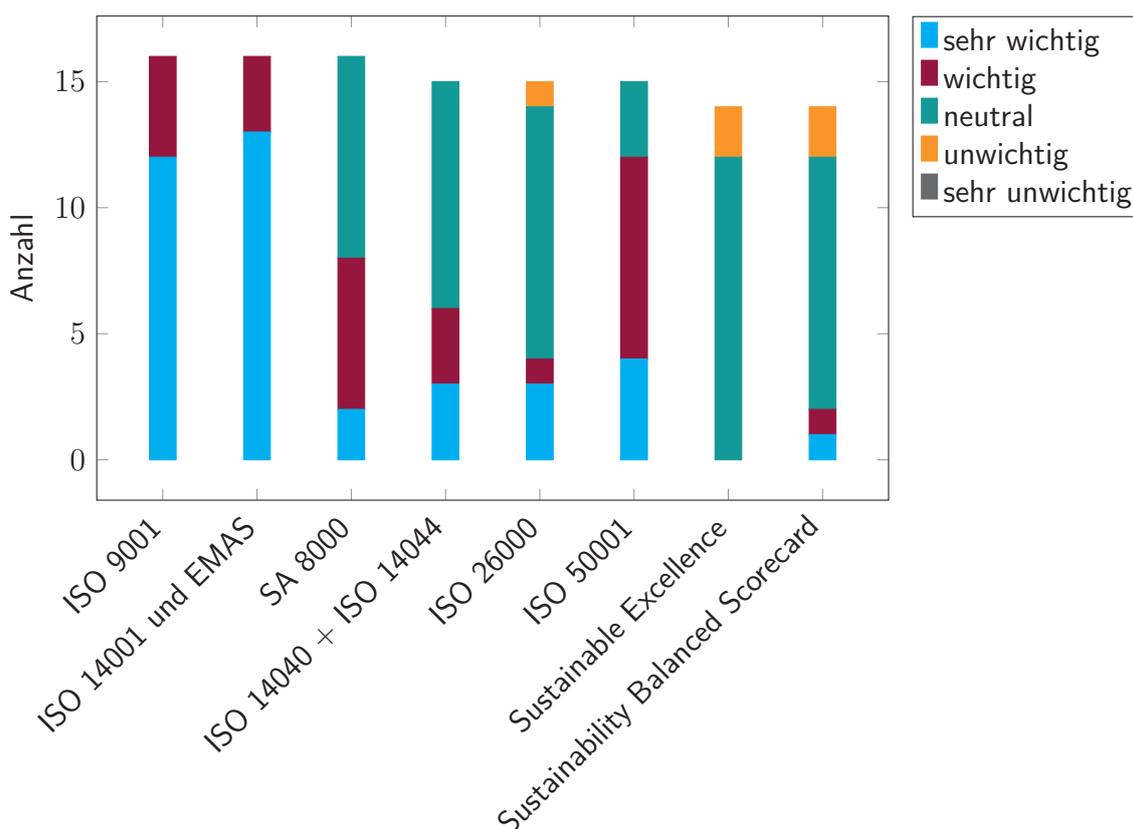


Abbildung 3.8: Allgemeine Wichtigkeit der Standards und Managementsysteme

Ähnlich dem Ergebnis der Bekanntheit beurteilen die Experten die ISO 9001, ISO 14001 und EMAS zu kumulierten 100% als „sehr wichtig“ und „wichtig“. Daneben wird das Energiema-

nagement 50001 von insgesamt 80% mit diesen beiden Kriterien bewertet. Knapp dahinter befinden sich der Sozialstandard SA 8000 und die ISO 14040 bzw. ISO 14044 Richtlinien (siehe Abbildung 3.8). Diese Resultate setzten sich in den Fragen nach Einsatz dieser Standards und Managementsysteme im eigenen Unternehmen fort. ISO 9001 wird in über 90% der befragten Unternehmen eingesetzt, bei ISO 14001 und EMAS sind es 75%. Auch die Ökobilanz ISO 14040 und ISO 14044 und das Energiemanagement ISO 50001 werden vereinzelt in den untersuchten Firmen zur Anwendung gebracht (siehe Tabelle 3.9). Unter Sonstiges wurde die „EICC“ (Electronic Industry Citizenship Coalition) genannt. Die EICC ist eine gemeinnützige Organisation von Elektronikunternehmen, die sich mit der Unterstützung und Einhaltung von Rechten und Arbeitsbedingungen der Mitarbeiter entlang der globalen Supply Chain befassen.⁸³ Da der Sozialstandard kompatibel mit den Strukturen der ISO 9001 und ISO 14001 Norm ist, wird er von den Unternehmen in dieser Studie nicht verwendet. Sustainable Excellence und die Balanced Scorecard finden ebenfalls keine Anwendung.

7 von 3 Unternehmen fordern sowohl ISO 9001 als auch ISO 14001/EMAS von ihren Lieferanten. Der Sozialstandard SA 8000 kann hier alternativ zum Einsatz kommen. Die Anwendung von den ISO 14040 und ISO 14044 Richtlinien verlangt jedoch nur 1 von 10 Unternehmen von ihren Lieferanten (siehe Tabelle 3.10). Die Richtlinien der Organisation „Occupational Health and Safety Standard“ (OHSAS 18001) wurden unter Sonstiges genannt. Diese Standards überschneiden sich stark mit den ISO 9001 und ISO 14001 Normen.

	eingesetzt	nicht eingesetzt
Qualitätsstandard ISO 9001	11	1
Umweltstandard ISO 14001 und EMAS	9	3
Sozialstandard SA 8000	0	10
Ökobilanz ISO 14040 und ISO 14044	3	7
Nachhaltigkeitslinie ISO 26000	1	9
Energiemanagement ISO 50001	1	9
Managementsystem Sustainable Excellence	0	10
Managementsystem Sustainability Balanced Scorecard	0	10
Sonstiges		1
Frage beantwortet		12
Frage übersprungen		10

Tabelle 3.9: Einsatz der Standards und Managementsysteme im eigenen Unternehmen

Nachhaltigkeitsberichte der OEMs unterstützen die Ergebnisse der Studie deutlich. ISO 9001, ISO 14001, EMAS oder der Sozialstandard SA 8000 sind in allen Unternehmen vertreten.

⁸³ Vgl. Electronic Industry Citizenship Coalition, Incorporated (2014), aufgerufen am 15.08.2014.

Answer Options	gefordert	nicht gefordert
Qualitätsstandard ISO 9001	7	3
Umweltstandard ISO 14001 und EMAS	7	3
Sozialstandard: SA 8000	1	8
Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044	1	8
Nachhaltigkeitslinie ISO 26000	0	9
Energiemanagement: ISO 50001	0	9
Managementsystem: Sustainable Excellence	0	9
Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard	0	9
	Sonstiges	1
	Frage beantwortet	10
	Frage übersprungen	12

Tabelle 3.10: Standards und Managementsysteme von Lieferanten gefordert

Das Energiemanagement ISO 50001 scheint immer öfter auf, ebenso die ISO 14040 bzw. ISO 14044 Richtlinien. Daher sind aus dieser Gruppe die folgenden Standards als essentiell für Unternehmen herauszuheben:

- Qualitätsstandard ISO 9001
- Umweltstandard ISO 14001 und EMAS
- Sozialstandard SA 8000 (Alternative zu ISO 9001 und ISO 14001)
- Ökobilanz ISO 14040 und ISO 14044
- Energiemanagement ISO 50001

Im Rahmen der Umfrage wurde das Thema der Nachhaltigkeitsberichterstattung untersucht. Von 12 Unternehmen verfassen 5 (41,7%) einen Nachhaltigkeitsbericht. Bei den deutschen Automobilherstellern sind es 100% der Unternehmen. 4 weitere Unternehmen werden noch im Geschäftsjahr 2014 oder 2015 einen Bericht erstellen (siehe Abbildung 3.9).

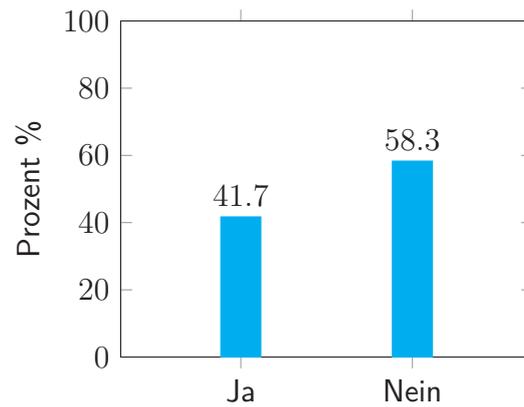


Abbildung 3.9: Verfassen Unternehmen einen Nachhaltigkeitsbericht

Alle Befragten, die eine Publikation verfassen oder in Zukunft Berichte erstellen werden, richten sich nach den Leitlinien der GRI. Die Version 3.1 dieser Richtlinien wird von vielen Unternehmen verwendet. Die aktuelle Version 4 wird ebenfalls eingesetzt. 20% der Unternehmen sehen es als „sehr wichtig“, dass ihre Lieferanten Nachhaltigkeitsberichte verfassen. Ebenfalls 20% bewerten diese Frage mit „wichtig“. Neben den Informationen, die im Zuge der GRI Nachhaltigkeitsberichterstattung in die Veröffentlichungen einfließen, verlangen Unternehmen die in Tabelle 3.11 gelisteten Informationen von ihren Lieferanten. Ein Unternehmen wird in Zukunft bei den Lieferanten verstärkt Informationen zum Thema Menschenrechtskriterien einfordern. Aus diesen Resultaten lässt sich schließen, dass die Erstellung von Nachhaltigkeitsberichten in Unternehmen zunimmt und nach Auswertung der Berichte der OEMs in der Automobilindustrie bereits eine langjährige Praxis ist.

Zum Abschluss des Fragebogens wurden die Teilnehmer gebeten die verschiedenen Gruppen (Bündnisse, Indizes, Ratings, Standards und den Nachhaltigkeitsbericht) bezüglich der Wichtigkeit untereinander für Lieferanten zu bewerten.

- **(A)** Lieferant ist Mitglied der genannten Nachhaltigkeitsbündnisse, Programme und Verträge.

Nummer	Antworten
1	Medienverbräuche, Arbeitssicherheitsrelevante Daten, Erfüllung des haus-eigenen Code of Conduct
2	Bestätigung der Einhaltung verschiedener sozialer und ökologischer An-forderungen
3	Ressourcenverbrauch, Einhaltung der ILO Kernarbeitsnormen, Informatio-nen zu Zertifizierungen, Informationen zu Lebenszyklen von Produkten, Management der eigenen Lieferkette
4	Ökologische wie soziale Aspekte
5	Zertifikate, Kennzahlen

Tabelle 3.11: Informationen von Lieferanten (zusätzlich zu Nachhaltigkeitsbericht)

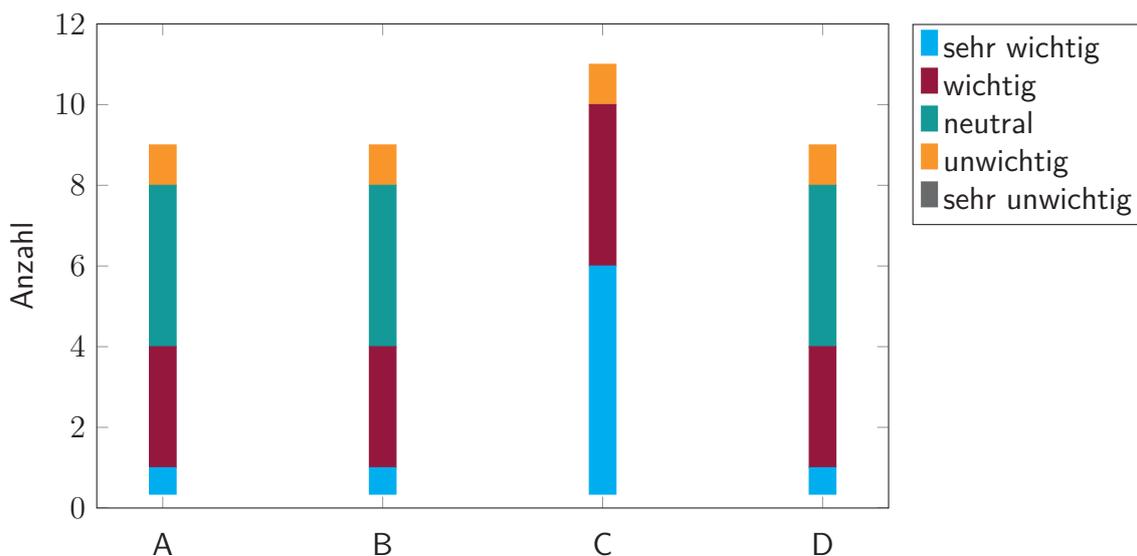


Abbildung 3.10: Wichtigkeit für Lieferanten der Abschnitte des Fragebogens

- **(B)** Lieferant scheint in diversen Börsenindizes, Initiativen und Ratings zum Thema Nachhaltigkeit auf.
- **(C)** Lieferant verwendet gelistete Standards und Managementsysteme.
- **(D)** Lieferant veröffentlicht einen Nachhaltigkeitsbericht.

Abbildung 3.10 zeigt in Anlehnung an die angeführten Punkte **A-D**, dass der Einsatz von Standards und Managementsystemen bei Lieferanten am wichtigsten für Unternehmen ist. 6 Befragte kennzeichnen diese Gruppe als „sehr wichtig“, 4 Personen als „wichtig“. Die anderen Kriterien werden nur von kumulierten 4 Personen mit den beiden höchsten Stufen bewertet. Der Zertifizierung nach ISO Normen (9001 und 14001) oder EMAS nimmt eine sehr hohe Wichtigkeit ein.

Sicht von MAGNA International

Das Unternehmen MAGNA International ist aktiv mit der Integration von Nachhaltigkeit im Unternehmen beschäftigt. Ein Nachhaltigkeitsbericht mittels GRI Leitfadens soll bereits 2015 erstmals erscheinen. In einem internen Stakeholdermeeting wurden die folgenden „Top sustainability issues“, die 12 wichtigsten Nachhaltigkeitsthemen für MAGNA entwickelt. Bei den Themen muss aber zwischen den verschiedenen Standorten und Business Units unterschieden werden, nicht jedes Thema ist an allen Standorten gleich bedeutend. Außerdem müssen bereits existierende Initiativen berücksichtigt werden.⁸⁴

1. Mitarbeiterentwicklung
2. Unternehmensverfassung und Integrität
3. Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz
4. Einhaltung der Gesetze und Bestimmungen

⁸⁴ Vgl. Nagl und Steaheli (2014), S.7.

5. Produktsicherheit
6. Kundenzufriedenheit
7. Risiko- und Krisenmanagement
8. Einbeziehung der Mitarbeiter - Verantwortung der Mitarbeiter
9. Korruptionsbekämpfung
10. Allgemeine Beschäftigungsbedingungen
11. Mitarbeiterzufriedenheit
12. Faire und langfristige Geschäftsbeziehungen

MAGNA STEYR ist zertifiziert nach ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 und berichtet jährlich in einem von EMAS zertifizierten Bericht über Umweltleistungen sowie die wesentlichen Umweltaspekte und -kennzahlen.

Die Ergebnisse der Studie und die Analyse der Nachhaltigkeitsberichte geben einen sehr guten Überblick über die Wichtigkeit von Nachhaltigkeitsprogrammen in Unternehmen. Es wird deutlich, dass diese Thematik bereits in vielen Unternehmen integriert worden ist und eine ständige Weiterentwicklung stattfindet. Das bedeutet aber auch, dass die Anforderungen an Tier-1 und in weiterer Folge Tier-N Lieferanten immer größer werden.

Bündnisse, Programme und Verträge		
Wichtigkeit:	Hoch	ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte
	Hoch	Kyoto-Protokoll (Kyoto II) bis 2020
	Hoch	OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen
	Neutral	UN Global Compact
	Neutral	Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 (The Future We Want)
Börsenindizes, Initiativen und Ratings		
Wichtigkeit:	Hoch	Dow Jones Sustainability Index (DJSI)
	Hoch	FTSE4GOOD
	Neutral	Carbon Disclosure Project (CDP)
	Hoch	oekom research
Standards und Managementsysteme		
Wichtigkeit:	Hoch	Qualitätsstandard ISO 9001
	Hoch	Umweltstandard ISO 14001 und EMAS
	Hoch	Sozialstandard SA 8000 (Alternative zu ISO 9001 und ISO 14001)
	Hoch	Ökobilanz ISO 14040 und ISO 14044
	Neutral	Energiemanagement ISO 50001
Nachhaltigkeitsberichterstattung		
Wichtigkeit:	Hoch	GRI Global Reporting Initiative

Tabelle 3.12: Zusammenfassung der empirischen Studie

Tabelle 3.12 zeigt eine abschließende Zusammenfassung der Ergebnisse der empirischen Studie sowie der Nachhaltigkeitsberichtsanalyse. Kapitel 3.5 beschreibt die weiteren Konsequenzen der Studie und die Erstellung des Anforderungskataloges für MAGNA STEYR AG & Co KG.

3.4 Kriterienbewertung mittels Fuzzy AHP

Im Rahmen der praktischen Arbeit wurde zusätzlich zu der empirischen Studie eine Fuzzy AHP Analyse durchgeführt. Dieser Prozess soll dazu dienen eine Gewichtung und Reihung für Nachhaltigkeitsthemen bei MAGNA STEYR AG & Co KG zu erhalten. Da das Unternehmen sich derzeit aktiv mit Nachhaltigkeit beschäftigt, kann diese Analyse einen Überblick darüber liefern welche Prioritäten bei MAGNA STEYR AG & Co KG vorliegen und wie sich diese mit den Ergebnissen der Studie überschneiden. Die Inhalte der Analyse und die Auswahl der Kriterien erfolgte nach den Schwerpunktthemen von Nachhaltigkeitsberichten sowie der Forschungsarbeit von Diabat, Khodaverdi und Olfat (2013).⁸⁵ Das Ergebnis wird auf drei verschiedene Arten präsentiert. Zunächst als klassische AHP Analyse, danach als Fuzzy AHP mit dem geometrischen Mittel und als Vergleich dazu mit dem arithmetischen Mittel als Lösungsvariante. Alle Möglichkeiten wurden mathematisch bereits in Kapitel 2.6.2 und 2.6.3 beschrieben. Folgend wird nur mehr die Anwendung gezeigt. Der erste Schritt war ein paarweiser Vergleich der Kriterien C1-C5 anhand der Skala aus Tabelle 3.13:

Skalenwert	Definition
1	gleiche Bedeutung
3	etwas größere Bedeutung
5	sehr viel größere Bedeutung
7	erheblich größere Bedeutung
9	absolut dominierend
2,4,6,8	Zwischenwerte

Tabelle 3.13: AHP - Bewertungsskala für Kriterien C1-C5

⁸⁵ Vgl. Diabat, Khodaverdi und Olfat (2013), S.957.

Kriterien:	
C1 = Ökologische Leistung	Reduzierung von Luftemissionen Reduzierung von Abfall und Wasseremissionen Senkung von gefährlichen/schädlichen/giftigen Materialien Senkung der Häufigkeit von Umweltunfällen Verbesserung der ökologischen Unternehmenssituation
C2 = Positive ökonomische Leistung	Senkung der Materialkosten Senkung der Energiekosten Senkung der Gebühren für Abfallentsorgung Senkung der Gebühren zur Abfallbehandlung Senkung der Bußgelder für Umweltunfälle
C3 = Bereitschaft zur Investition	Anstieg der Investitionskosten Anstieg der Betriebskosten Anstieg der Materialkosten, wenn umweltfreundlichere Materialien eingesetzt werden Anstieg der Ausbildungskosten
C4 = Operationale Leistung	Zunahme der Produkte, die zur richtigen Zeit geliefert werden Senkung der Bestände Senkung der Ausschussquote Begünstigung der Produktqualität
C5 = Nicht messbare Leistungen	Anstieg der positiven Reputation des Unternehmens Anstieg der Zufriedenheit der Stakeholder

Tabelle 3.14: Fuzzy AHP Analyse - Kriterien

Die Ergebnisse werden in die Vergleichsmatrix A_1 (3.1) eingetragen. Danach erfolgt die Normierung von A_1 zu $A_{1,norm}$ (3.2) mit Gleichung 2.11 und die Gewichtung der Elemente w_i (3.3) mit dem arithmetischen Mittel durch Gleichung 2.12.

$$A_1 = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \\ C_5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0.25 & 1 & 0.5 & 3 \\ 4 & 1 & 5 & 3 & 5 \\ 1 & 0.2 & 1 & 0.33 & 3 \\ 2 & 0.33 & 3 & 1 & 3 \\ 0.33 & 0.2 & 5 & 0.33 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (3.1)$$

$$A_{1,norm} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \\ C_5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0.120 & 0.126 & 0.097 & 0.097 & 0.200 \\ 0.480 & 0.504 & 0.484 & 0.581 & 0.333 \\ 0.120 & 0.101 & 0.097 & 0.065 & 0.200 \\ 0.240 & 0.168 & 0.290 & 0.194 & 0.200 \\ 0.040 & 0.101 & 0.032 & 0.065 & 0.067 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (3.2)$$

$$w_1 = \begin{pmatrix} 0.128 \\ 0.476 \\ 0.116 \\ 0.218 \\ 0.061 \end{pmatrix} \quad (3.3)$$

Eine Konsistenzprüfung laut Gleichung 2.13 ergibt $CR = 0,0569$. Mit $CR \leq 0.1$ ist das Ergebnis in Ordnung. Die Gewichtung der Kriterien durch die klassische AHP Analyse würde nun folgende Reihung ergeben:

$$\begin{aligned} C_2 &= 47.6\% \\ C_4 &= 21.8\% \\ C_1 &= 12.8\% \\ C_3 &= 11.6\% \\ C_5 &= 6.1\% \end{aligned} \quad (3.4)$$

Wird nun das Problem mittels Fuzzy AHP Analyse gelöst, müssen zunächst die eindeutigen Werte in Fuzzy Zahlen und Fuzzy Sets umgewandelt werden (siehe Tabelle 3.15). Die Wahl der Intervalle ist beliebig. Die Fuzzy Sets werden in die Vergleichsmatrix \tilde{A}_2 eingetragen. Beim Aufbau der Vergleichsmatrix ist zu beachten, dass ein Fuzzy Set $\tilde{a} = (1, 2, 3)$ bei i hat weniger Bedeutung als j (siehe Gleichung 2.10) mit $\frac{1}{\tilde{a}} = (\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{1})$ eingetragen werden muss. Es werden nicht nur die reziproken Werte verwendet, auch die Reihenfolge wird invertiert.

Fuzzy Zahl	Fuzzy Set	Definition
$\tilde{1}$	(1,1,2)	gleiche Bedeutung
$\tilde{2}$	(1,2,3)	Zwischenwert
$\tilde{3}$	(2,3,4)	etwas größere Bedeutung
$\tilde{4}$	(3,4,5)	Zwischenwert
$\tilde{5}$	(4,5,6)	sehr viel größere Bedeutung
$\tilde{6}$	(5,6,7)	Zwischenwert
$\tilde{7}$	(6,7,8)	erheblich größere Bedeutung
$\tilde{8}$	(7,8,9)	Zwischenwert
$\tilde{9}$	(8,9,10)	absolut dominierend

Tabelle 3.15: Fuzzy AHP - Bewertungsskala mit Fuzzy Sets

$$\tilde{A}_2 = \begin{pmatrix} (1.000) & (0.200, 0.250, 0.333) & (1.000, 1.000, 2.000) & (0.333, 0.500, 1) & (2.000, 3.000, 4.000) \\ (3.000, 4.000, 5.000) & (1.000) & (4.000, 5.000, 6.000) & (2.000, 3.000, 4.000) & (4.000, 5.000, 6.000) \\ (1.000, 1.000, 2.000) & (0.167, 0.200, 0.250) & (1.000) & (0.250, 0.333, 0.500) & (2.000, 3.000, 4.000) \\ (1.000, 2.000, 3.000) & (0.250, 0.333, 0.500) & (2.000, 3.000, 4.000) & (1.000) & (2.000, 3.000, 4.000) \\ (0.250, 0.333, 0.500) & (0.167, 0.200, 0.250) & (4.000, 5.000, 6.000) & (0.250, 0.333, 0.500) & (1.000) \end{pmatrix} \quad (3.5)$$

Im Anschluss wird der gewichtete Kriterienvektor \tilde{w}_i mit der Gleichung 2.19 und unter Verwendung des geometrischen Mittels (siehe Gleichung 2.16) berechnet.

$$\begin{aligned} \tilde{r}_1 &= (0.668, 0.822, 1.217) \\ \tilde{r}_2 &= (2.491, 3.129, 3.728) \\ \tilde{r}_3 &= (0.608, 0.725, 1.000) \\ \tilde{r}_4 &= (1.000, 1.431, 1.888) \\ \tilde{r}_5 &= (0.530, 0.644, 0.822) \end{aligned} \quad (3.6)$$

$$\begin{aligned} \tilde{w}_1 &= (0.077, 0.122, 0.230) \\ \tilde{w}_2 &= (0.288, 0.464, 0.704) \\ \tilde{w}_3 &= (0.070, 0.107, 0.189) \\ \tilde{w}_4 &= (0.116, 0.212, 0.356) \\ \tilde{w}_5 &= (0.061, 0.095, 0.155) \end{aligned} \quad (3.7)$$

Der gewichtete Kriterienvektor (\tilde{w}_i) besteht aus Fuzzy Sets. Diese müssen wieder in eindeutige Zahlen umgewandelt werden. Dazu wird die in Gleichung 2.20 gezeigte Methode verwendet. Daraus resultieren für jedes Kriterium C_i die besten, nicht-unscharfen Leistungen BNP_i (3.8).

Zum Abschluss werden diese Werte normiert und die Reihung der Kriterien ausgegeben (siehe 3.9).

$$\begin{aligned}
 BNP_1 &= 0,245 \\
 BNP_2 &= 0,762 \\
 BNP_3 &= 0,201 \\
 BNP_4 &= 0,389 \\
 BNP_5 &= 0,167
 \end{aligned}
 \tag{3.8}$$

$$\begin{aligned}
 C_2 &= 43.2\% \\
 C_4 &= 22.0\% \\
 C_1 &= 13.9\% \\
 C_3 &= 11.4\% \\
 C_5 &= 9.4\%
 \end{aligned}
 \tag{3.9}$$

Bei diesem Ergebnis fällt auf, dass die Reihung der Kriterien $C_1 - C_5$ mit der Reihung der klassischen AHP Analyse übereinstimmt (Vgl. 3.4 und 3.9). Lediglich die Gewichtung ist mit einem Unterschied behaftet. Anders ist das Ergebnis der Fuzzy AHP Analyse durch die Berechnung unter Verwendung des arithmetischen Mittels (siehe Ergebnis bei 3.11). Hier würde, neben einer weiteren Abweichung der prozentualen Gewichtungen, das Kriterium C_5 vor C_3 gereiht werden. Die klassische AHP Analyse und Fuzzy AHP mit geometrischem Mittel ordnen C_3 vor C_5 ein.

$$\begin{aligned}
 w_1 &= (0.624, 0.610, 0.688) \\
 w_2 &= (2.259, 2.232, 2.066) \\
 w_3 &= (0.584, 0.552, 0.616) \\
 w_4 &= (0.910, 1.002, 1.039) \\
 w_5 &= (0.623, 0.605, 0.590)
 \end{aligned}
 \tag{3.10}$$

$$\begin{aligned}
 BNP_1 &= 0,641 \\
 BNP_2 &= 2,186 \\
 BNP_3 &= 0,584 \\
 BNP_4 &= 0,983 \\
 BNP_5 &= 0,606
 \end{aligned}
 \tag{3.11}$$

$$\begin{aligned} C_2 &= 43.7\% \\ C_4 &= 19.7\% \\ C_1 &= 12.8\% \\ C_5 &= 12.1\% \\ C_3 &= 11.7\% \end{aligned} \tag{3.12}$$

Es wird die Reihung und Gewichtung der Fuzzy AHP Analyse mit dem geometrischen Mittel als Ergebnis gewertet, da diese Methode, wie bereits in Kapitel 2.6.3 beschrieben, auch in der Literatur bevorzugt wird. Die positive ökonomische Leistung C_2 ist mit 43,2% das wichtigste Kriterium, 22,9% erhält die operationale Leistung C_4 . Darauf folgen die ökologische Leistung C_1 mit 13,9%, die Bereitschaft zur Investition C_3 erhält 11,4% und nicht messbare Leistungen C_5 werden mit 9,4% gewertet. Abbildung 3.11 zeigt die Reihung der Kriterien nach prozentualem Gewicht. Die Kurve über den Säulen gibt die kumulierten Werte wieder. Dabei ist zu sehen, dass C_2 , C_4 und C_1 bereits 80% der Gesamtgewichtung erreichen. Der Einfluss dieser Ergebnisse auf die Erstellung des Anforderungskataloges wird im folgenden Kapitel beschrieben.

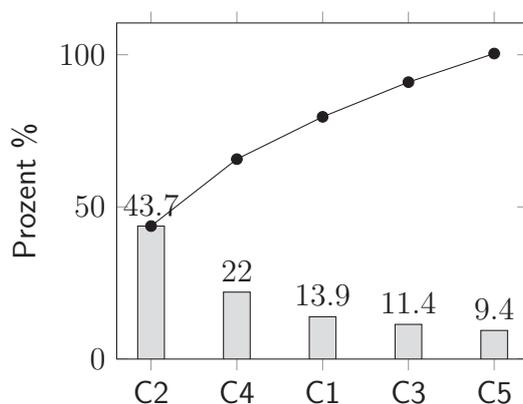


Abbildung 3.11: Fuzzy AHP Kriteriengewichtung - Kumuliertes Ergebnis

3.5 Schlussfolgerung und Ergebnisse

Ziel des praktischen Teils dieser Masterarbeit war es, mit Hilfe verschiedener Untersuchungsmethoden einen Katalog mit Nachhaltigkeitsanforderungen für Lieferanten der MAGNA STEYR AG & Co KG zu erstellen. In Kapitel 3.3 wurden wichtige Themen durch die empirische Studie und zusätzlicher Recherche erhoben. In diesem Kapitel werden diese Ergebnisse zusammen mit Theorien aus Kapitel 2 verknüpft, um eine Menge von Nachhaltigkeitsaspekten zu erstellen. Die folgenden Kernfaktoren sind ausschlaggebend für die Entwicklung dieses Kataloges:

- Nachhaltigkeitsberichte
- Programme, Bündnisse, Standards und Richtlinien zum Thema Nachhaltigkeit
- Unternehmensinterne Interessen

Das Unternehmen MAGNA International setzt sich bereits intensiv mit der Nachhaltigkeitsberichterstattung auseinander. Um diese Publikation in Zusammenarbeit mit der GRI erfolgreich verfassen zu können, muss MAGNA International einen Katalog von Kriterien erfüllen und vorgegebene Kennzahlen abbilden. In weiter Folge wird auf die GRI Richtlinien und Kennzahlen der Version 4 verwiesen. Berichte mit der älteren Version 3.1 werden nur bis Ende 2015 zertifiziert und GRI Anwender werden angewiesen den Übergang zu der aktuellen Version durchzuführen. Zu den berichtspflichtigen Indikatoren in der Version 4 zählen auch die Bewertung von Lieferanten hinsichtlich ökologischer Aspekte (G4-EN22 und G4-EN33), die Bewertung von Lieferanten hinsichtlich Menschenrechte (G4-HR10 und G4-HR11) und die Bewertung von Lieferanten hinsichtlich gesellschaftlicher Auswirkungen (G4-SO9 und G4-SO10).⁸⁶ Da sich die Leitlinien der GRI mit den OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen und den ILO Arbeits- und Menschenrechten (siehe Kapitel 2.3.1) überschneiden, kann ein Bekennen von Lieferanten zu diesen Nachhaltigkeitsbündnissen zur positiven Beantwortung dieser GRI Indikatoren führen. Die GRI gibt in ihren Guidelines für die Berichterstattung die entsprechenden Verweise an. Darüber hinaus wurden diese beiden Programme in der empirischen Studie mit einer hohen Wichtigkeit für Unternehmen und Lieferanten bewertet (siehe Abbildung 3.5).

ISO Normen wie ISO 9001 und ISO 14001 enthalten ebenfalls Elemente, um GRI G4 Richtlinien zu erfüllen. Die Zertifizierungen sind zu einem Unternehmensstandard geworden. Neben diesen beiden Normen können EMAS und der Sozialstandard SA 8000 als Alternativen angesehen werden. OEMs fordern diese Normen von ihren Lieferanten (Tier-1) und MAGNA STEYR AG & Co KG nennt ISO 9001 und ISO 14001 Normen in den Einkaufsbedingungen für Lieferanten. Folglich sind die genannten Standards und Normen Teil des Anforderungskataloges.

Eine Erkenntnis aus der empirischen Studie und der Recherche in Nachhaltigkeitsberichten war, dass OEMs Kennzahlen von ihren Lieferanten über deren Produkte einfordern, die Teil der Ökobilanz (LCA) sind. Dazu zählen zum Beispiel Indikatoren über den Wasser- und Energieverbrauch, Daten über CO₂-Emissionen, Abfallmengen oder Abwässer. Zusätzlich sind

⁸⁶ Vgl. GRI (2013), S.8.

OEMs daran interessiert, dass sich ihre Lieferanten nach ISO 14040 (Ökobilanz) zertifizieren lassen. Die Erstellung einer Ökobilanz und der darin enthaltenen Daten ist nicht nur für die Berichterstattung an die OEMs von großer Bedeutung, sie dient auch zur internen Angabe im Rahmen der GRI. Der Nachhaltigkeitsbericht erfordert Daten aus dem eigenen Unternehmen und erweitert diese Informationen um die Stufen der Lieferkette. MAGNA STEYR AG & Co KG muss zum einen diese Daten für die eigenen Kunden bereitstellen und zum anderen für die Transparenz in der eigenen Supply Chain sorgen und diese Daten von Lieferanten einfordern. Die AHP Analyse hat zudem ergeben, dass Themen wie Senkung der Materialkosten, Senkung der Gebühren für Abfallentsorgung und Abfallbehandlung oder Senkung der Bestände und eine Erhöhung der Produktqualität zu wichtigen Kriterien für MAGNA STEYR AG & Co KG gehören. Ein Nutzen der LCA ist, genau diese Potentiale zu identifizieren und die ökologische Leistung zu verbessern. Eine genaue Auflistung der einzelnen Kennzahlen des LCA ist in diesem Rahmen nicht weiter möglich und nicht sinnvoll, da sich Anforderungen dynamisch entwickeln. Jedoch ist mit dem Überbegriff Ökobilanz oder Life Cycle Assessment eine sehr gute Ausgangsposition gefunden, die als Leitfaden und zur Orientierung genutzt werden kann. Für MAGNA STEYR AG & Co KG und deren Lieferanten wird eine Ökobilanz mit den Inhalten der ISO 14040 Norm empfohlen.

In weiterer Folge gibt es zusätzliche Aspekte, die für die zukünftige Entwicklung von Nachhaltigkeit von Interesse sind. Dazu zählt die ISO Norm 50001 (Energiemanagement). Durch die Ausrichtung auf diese Norm können Energieeinsparungspotentialen identifiziert sowie der bewusste Umgang mit Energie (effiziente Verwendung und kostengünstiger Einkauf) in das Unternehmen integriert werden. Die Suche nach erneuerbaren oder alternativen Energiequellen für das Unternehmen ist ebenfalls Teil dieser Norm. OEMs integrieren ISO 50001 in ihren Produkten, verringern dadurch Energiekosten deutlich und setzen einen Schritt zur nachhaltigen Entwicklung. Die Senkung von Energiekosten und die Reduzierung von Luftemissionen sind Kriterien, die von MAGNA STEYR AG & Co KG im Rahmen der AHP Analyse eine hohe Gewichtung erreicht haben. ISO 50001 ist zwar keine explizite Anforderung an Tier-N Lieferanten, die Norm wird aber bereits von OEMs eingesetzt und laut der empirischen Studie zum Teil von deren Lieferanten verlangt, daher ist der Einsatz zu empfehlen. Neben ISO 50001 ist das Bekennen zu Bündnissen wie dem UN Global Compact, dem Kyoto Protokoll oder dem Weltgipfel Rio +20 keine zwingende Erfordernis aber eine Möglichkeit Nachhaltigkeit im Unternehmen zu integrieren. Die Prinzipien dieser Programme überschneiden sich inhaltlich stark mit denen der OECD oder ILO Richtlinien, daher muss jedes Unternehmen die Initiative wählen, die am besten zur Unternehmensphilosophie passt. Ein Aufscheinen in Ratings und Börsenindizes ist ebenfalls eine gute Möglichkeit, um Nachhaltigkeitsstrategien zu verfolgen. Jedoch ist diese Option nur für börsennotierte Konzerne verfügbar und würde für manche Lieferanten von MAGNA STEYR AG & Co KG nicht in Frage kommen. Daher sind Indizes und Ratings wie der DJSI, FTSE4GOOD, das CDP oder oekom research keine Erfordernis sondern nur eine Empfehlung oder Option.

Abbildung 3.12 stellt eine Visualisierung des diskutierten Ergebnis da. Die Gliederung der Elemente erfolgt nach optionalen Kriterien, Empfehlungen und Programmen, die im Zuge der Nachhaltigkeitsberichterstattung benötigt werden.

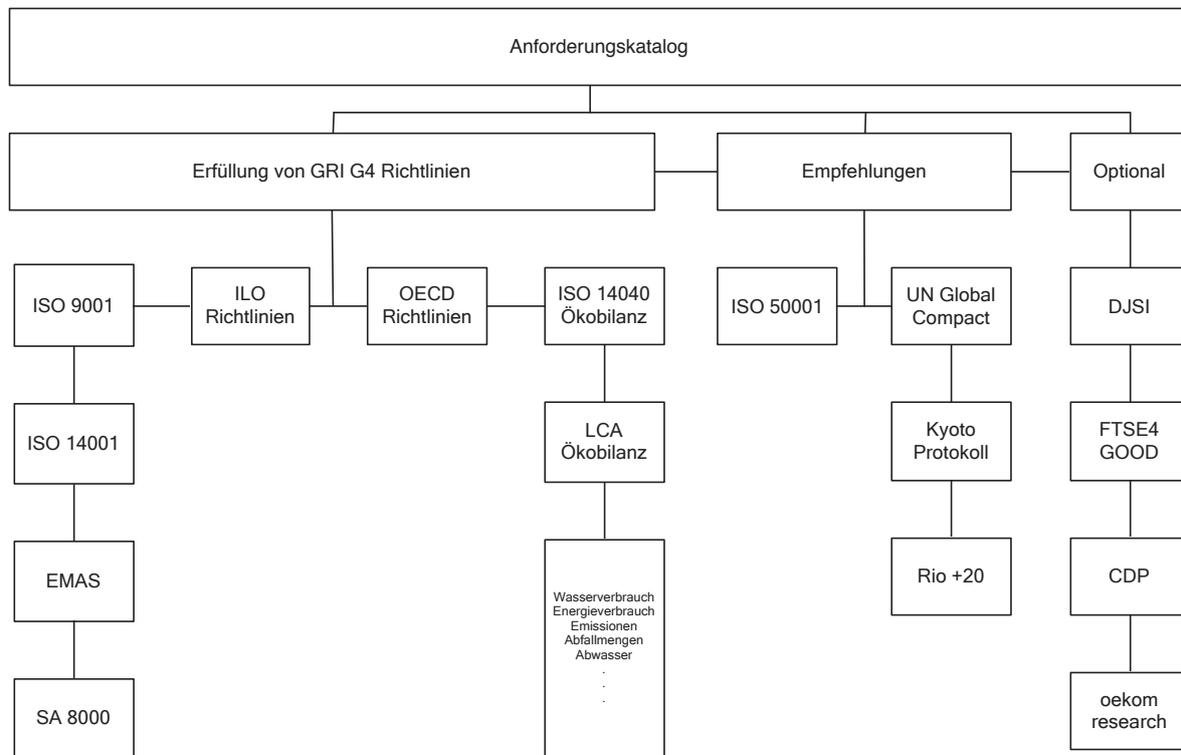


Abbildung 3.12: Anforderungskatalog

4 Zusammenfassung und Ausblick

Sustainable Supply Chains sind kein Konzept der Zukunft mehr. Nachhaltigkeit hat bereits Einzug in die Lieferketten der Unternehmen gefunden. Die steigenden Anforderungen zu Transparenz und nachhaltigem Wirtschaften drängen Unternehmen dazu, sich mit diesen Themen auseinanderzusetzen, aktiv zu werden und ihre Ziele danach auszurichten. In der Automobilindustrie finden sich zahlreiche Beispiele für Nachhaltigkeit und die kontinuierliche Weiterentwicklung veranlasst Tier-1 und Tier-N Lieferanten diese Praktiken und Methoden ebenfalls einzusetzen. Normen wie ISO 9001 und ISO 14001 sind nicht nur in der Automobilindustrie zu einem Unternehmensstandard mit nachhaltigem Schwerpunkt geworden. Die Verfassung eines detaillierten Nachhaltigkeitsberichts und andere Publikationen sind bei den OEMs State of the Art. Darin werden genaue Informationen zu jeder der drei Säulen der Nachhaltigkeit beschrieben und ehrgeizige Ziele für die nächsten Jahre festgelegt. Zu dieser Berichterstattung gehört auch ein Bekenntnis zu Programmen, Initiativen und Verträgen, die sich mit Nachhaltigkeit befassen. Börsenorientierte Unternehmen haben zusätzlich die Möglichkeit, in einen Nachhaltigkeitsindex aufgenommen zu werden und dadurch für Stakeholder den Beweis zu erbringen, dass sich das Unternehmen in eine nachhaltige Richtung bewegt. In Zukunft erlangen Normen wie ISO 14040 (Ökobilanz) und ISO 50001 (Energiemanagement) immer größere Bedeutung. Diese Normen dienen nicht nur dazu, Prinzipien der Nachhaltigkeit im Unternehmen einzusetzen; durch Life Cycle Assessment können zahlreiche Verbesserungspotentiale für Produkte oder Prozesse entdeckt werden und die Suche nach alternativen, effizienteren Energien ist ebenfalls eine sehr aktuelle Thematik. Tier-1 und Tier-N Lieferanten müssen sich an den Zielen der OEMs orientieren, um deren Anforderungen gerecht zu werden. Dazu gehört im Allgemeinen die Transparenz der eigenen Prozesse und der Supply Chain zu erhöhen. Im Speziellen bedeutet das eine Erhebung von Informationen, die im Rahmen einer Ökobilanz erstellt werden, um so die relevanten Daten an die OEMs liefern zu können. Weiters ist ein Bekennen zu Programmen, Initiativen und Verträgen sowie die Erstellung eines Nachhaltigkeitsberichtes von großem Vorteil. Denn viele der relevanten, von den OEMs geforderten Informationen können aus diesen Quellen bezogen werden.

Nachhaltigkeit ist ein sehr umfangreiches Thema. Im Zuge dieser Arbeit konnte nur ein erster Überblick in dieses Thema gegeben werden. Eine tiefere Betrachtung oder Auswahl von speziellen Programmen für MAGNA STEYR AG & Co KG und deren Lieferanten war in diesem Zeitrahmen nicht möglich und auch nicht Ziel der Arbeit. Jedoch kann der erstellte Katalog (siehe Kapitel 3.5) MAGNA STEYR AG & Co KG dabei helfen, seine Anforderungen an die

Lieferanten nachhaltig zu definieren. Da es eine so große Anzahl von Methoden zu diesem Thema gibt, kann keine standardisierte Lösung für alle Tier-1 und Tier-N Lieferanten gefunden werden. Jedes Unternehmen muss eine, für sich passende Kombination an Programmen und Initiativen finden. Für die zukünftige Entwicklung des Themas Nachhaltigkeit wäre es durchaus sinnvoll, nicht noch weitere Programme und Bündnisse zu entwickeln, sondern die bereits vorhandenen zu bündeln und soweit möglich zu standardisieren.

Die Messung und Evaluierung von Nachhaltigkeit ist ein interessanter Aspekt der weiteren Forschungsbedarf enthält. Der Einsatz einer AHP Analyse zur Bewertung von Nachhaltigkeitskriterien wirkte nur unterstützend auf die empirische Studie und das Potential dieser Methode wurde daher nicht vollständig ausgeschöpft. Die Bereitschaft von Unternehmen in nachhaltige Wirtschaftsweisen zu investieren, muss durch einen messbaren Nutzen begründbar sein. Im Rahmen dieser Arbeit könnte nicht auf eine monetäre Bewertung von Nachhaltigkeitsstrategien eingegangen werden jedoch beinhaltet diese Thematik viel Potential für weiterführende Forschungsprojekte.

Die vorliegende Masterarbeit hat den Versuch unternommen, die Transparenz der Nachhaltigkeitsthemen und deren Bedeutung für MAGNA STEYR AG & Co KG zu erhöhen. Dadurch wurde ein Schritt in Richtung Entwicklung von Sustainable Supply Chains bei MAGNA STEYR AG & Co KG gesetzt.

A Appendix

A.1 Vorlage Fragebogen

Frage 1 Bitte bewerten Sie folgende Aussage: „Transparenz der Supply Chain ist ein Erfolgsfaktor für Unternehmen.“

(stimme sehr zu - stimme zu - neutral - stimme nicht zu - stimme gar nicht zu)

Frage 2 Wie hoch schätzen Sie die Transparenz der Supply Chain in Ihrem Unternehmen ein?

(sehr hoch - hoch - neutral - niedrig - sehr niedrig)

Frage 3 Welche Trends sehen Sie für Supply Chains in den nächsten 10 Jahren? Wie bewerten Sie deren Wichtigkeit?

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Supply Chains müssen schneller werden (Durchlaufzeit)
- Supply Chains müssen kosteneffizienter sein
- Supply Chains müssen agiler werden und schneller auf Veränderungen reagieren
- Supply Chains müssen anpassungsfähiger werden (Anpassung an ökonomische, politische, demographische Veränderungen sowie technologische Fortschritte und Marktveränderungen)
- Supply Chains müssen die Interessen der beteiligten Firmen aufeinander abstimmen um so eine maximale Performance zu erreichen
- Supply Chains müssen vollständig transparent für jeden Partner in der Supply Chain sein
- Supply Chains müssen vollständig transparent für den Verbraucher/Endkunden sein
- Supply Chains müssen flachere Strukturen bekommen (weniger Tiers)
- Supply Chains müssen mehrdimensionaler werden (mehr Tiers)

Frage 4 Welche der folgenden nationalen und internationalen Nachhaltigkeitsbündnisse, Programme und Verträge sind Ihnen bekannt?

(bekannt - unbekannt)

- Agenda 21
- EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)
- European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)
- ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte

- Kyoto-Protokoll („Kyoto II“) bis 2020
- OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen
- Sustainable Energy For All Initiative
- UN Global Compact
- UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)
- Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 („The Future We Want“)
- Sonstiges

Frage 5 Bitte bewerten Sie die Ihnen bekannten Nachhaltigkeitsbündnisse, Programme und Verträge nach Wichtigkeit.

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Agenda 21
- EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)
- European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)
- ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte
- Kyoto-Protokoll („Kyoto II“) bis 2020
- OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen
- Sustainable Energy For All Initiative
- UN Global Compact
- UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)
- Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 („The Future We Want“)
- Sonstiges

Frage 6 Wie wichtig ist für (Ihr) Unternehmen ein Bekennen zu diesen Nachhaltigkeitsbündnissen, Programmen und Verträgen?

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Agenda 21
- EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)
- European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)
- ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte
- Kyoto-Protokoll („Kyoto II“) bis 2020
- OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen
- Sustainable Energy For All Initiative
- UN Global Compact
- UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)
- Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 („The Future We Want“)
- Sonstiges

Frage 7 Wie hoch schätzen Sie die Übereinstimmung Ihrer Unternehmensziele mit den Zielen und Prinzipien dieser Nachhaltigkeitsbündnisse, Programme und Verträge ein?

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Agenda 21
- EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)
- European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)
- ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte
- Kyoto-Protokoll („Kyoto II“) bis 2020
- OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen
- Sustainable Energy For All Initiative
- UN Global Compact
- UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)
- Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 („The Future We Want“)
- Sonstiges

Frage 8 Wie wichtig ist für (Ihr) Unternehmen ein Bekennen der Lieferanten zu diesen Nachhaltigkeitsbündnissen, Programmen und Verträgen?

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Agenda 21
- EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)
- European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)
- ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte
- Kyoto-Protokoll („Kyoto II“) bis 2020
- OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen
- Sustainable Energy For All Initiative
- UN Global Compact
- UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)
- Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 („The Future We Want“)
- Sonstiges

Frage 9 Welche Börsenindizes, Initiativen und Ratings zum Thema Nachhaltigkeit sind Ihnen bekannt? Börsenindizes:

(bekannt - unbekannt)

- Dax Global Alternative Energy Index
- DAXglobal Sarasin Sustainability Germany Index EUR
- Dow Jones Sustainability Index (DJSI)
- Euro istoxx 50 SD-KPI
- FTSE4GOOD
- Global Challenges Index
- Global Compact 100
- MSCI World ESG Index

- STOXX Sustainability Indices
- Sonstiges

Frage 10 Welche Börsenindizes, Initiativen und Ratings zum Thema Nachhaltigkeit sind Ihnen bekannt? Initiativen und Ratings:

(bekannt - unbekannt)

- Carbon Disclosure Project (CDP)
- CDP Water Disclosure Program
- Deutscher Kodex für Nachhaltigkeit
- IÖW/future Berichtsranking
- Oekom Research
- Ökofinanz 21
- Sustainalytics
- UN Prinzipien für Verantwortliches Investieren (UN PRI)
- Sonstiges

Frage 11 Bitte bewerten Sie die Ihnen bekannten Börsenindizes, Initiativen und Ratings nach Wichtigkeit. Börsenindizes:

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Dax Global Alternative Energy Index
- DAXglobal Sarasin Sustainability Germany Index EUR
- Dow Jones Sustainability Index (DJSI)
- Euro stoxx 50 SD-KPI
- FTSE4GOOD
- Global Challenges Index
- Global Compact 100
- MSCI World ESG Index
- STOXX Sustainability Indices
- Sonstiges

Frage 12 Bitte bewerten Sie die Ihnen bekannten Börsenindizes, Initiativen und Ratings nach Wichtigkeit. Initiativen und Ratings:

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Carbon Disclosure Project (CDP)
- CDP Water Disclosure Program
- Deutscher Kodex für Nachhaltigkeit
- IÖW/future Berichtsranking
- Oekom Research
- Ökofinanz 21
- Sustainalytics

- UN Prinzipien für Verantwortliches Investieren (UN PRI)
- Sonstiges

Frage 13 Wie wichtig ist für (Ihr) Unternehmen ein Aufscheinen in diesen Börsenindizes, Initiativen und Ratings? Börsenindizes:

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Dax Global Alternative Energy Index
- DAXglobal Sarasin Sustainability Germany Index EUR
- Dow Jones Sustainability Index (DJSI)
- Euro istox 50 SD-KPI
- FTSE4GOOD
- Global Challenges Index
- Global Compact 100
- MSCI World ESG Index
- STOXX Sustainability Indices
- Sonstiges

Frage 14 Wie wichtig ist für (Ihr) Unternehmen ein Aufscheinen der Lieferanten in diesen Börsenindizes, Initiativen und Ratings? Börsenindizes:

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Dax Global Alternative Energy Index
- DAXglobal Sarasin Sustainability Germany Index EUR
- Dow Jones Sustainability Index (DJSI)
- Euro istox 50 SD-KPI
- FTSE4GOOD
- Global Challenges Index
- Global Compact 100
- MSCI World ESG Index
- STOXX Sustainability Indices
- Sonstiges

Frage 15 Wie wichtig ist für (Ihr) Unternehmen ein Aufscheinen in diesen Börsenindizes, Initiativen und Ratings? Initiativen und Ratings:

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Carbon Disclosure Project (CDP)
- CDP Water Disclosure Program
- Deutscher Kodex für Nachhaltigkeit
- Iöw/future Berichtsranking
- Oekom Research
- ökofinanz 21

- Sustainalytics
- UN Prinzipien für Verantwortliches Investieren (UN PRI)
- Sonstiges

Frage 16 Wie wichtig ist für (Ihr) Unternehmen ein Aufscheinen der Lieferanten in diesen Börsenindizes, Initiativen und Ratings? Initiativen und Ratings:
(*sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig*)

- Carbon Disclosure Project (CDP)
- CDP Water Disclosure Program
- Deutscher Kodex für Nachhaltigkeit
- IÖW/future Berichtsranking
- Oekom Research
- ökofinanz 21
- Sustainalytics
- UN Prinzipien für Verantwortliches Investieren (UN PRI)
- Sonstiges

Frage 17 Welche der folgenden Standards und Managementsysteme sind Ihnen bekannt?
(*bekannt - unbekannt*)

- Qualitätsstandard ISO 9001
- Umweltstandard ISO 14001 und EMAS
- Sozialstandard: SA 8000
- Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044
- Nachhaltigkeitslinie ISO 26000
- Energiemanagement: ISO 50001
- Managementsystem: Sustainable Excellence
- Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard
- Sonstiges

Frage 18 Welche Standards und Managementsysteme werden in Ihrem Unternehmen eingesetzt?
(*eingesetzt - nicht eingesetzt*)

- Qualitätsstandard ISO 9001
- Umweltstandard ISO 14001 und EMAS
- Sozialstandard: SA 8000
- Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044
- Nachhaltigkeitslinie ISO 26000
- Energiemanagement: ISO 50001
- Managementsystem: Sustainable Excellence
- Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard

- Sonstiges

Frage 19 Wie bewerten Sie die Wichtigkeit der Standards und Managementsysteme?

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Qualitätsstandard ISO 9001
- Umweltstandard ISO 14001 und EMAS
- Sozialstandard: SA 8000
- Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044
- Nachhaltigkeitslinie ISO 26000
- Energiemanagement: ISO 50001
- Managementsystem: Sustainable Excellence
- Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard
- Sonstiges

Frage 20 Welche der genannten Standards und Managementsysteme fordert Ihr Unternehmen von Lieferanten?

(gefordert - nicht gefordert)

- Qualitätsstandard ISO 9001
- Umweltstandard ISO 14001 und EMAS
- Sozialstandard: SA 8000
- Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044
- Nachhaltigkeitslinie ISO 26000
- Energiemanagement: ISO 50001
- Managementsystem: Sustainable Excellence
- Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard
- Sonstiges

Frage 21 Wie bewerten Sie die Wichtigkeit, dass der Lieferant diese Standards und Managementsysteme einsetzt?

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Qualitätsstandard ISO 9001
- Umweltstandard ISO 14001 und EMAS
- Sozialstandard: SA 8000
- Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044
- Nachhaltigkeitslinie ISO 26000
- Energiemanagement: ISO 50001
- Managementsystem: Sustainable Excellence
- Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard
- Sonstiges

Frage 22 Wie hoch schätzen Sie die Wertigkeit der Zertifikate in außereuropäischen Staaten ein? (*sehr hoch - hoch - neutral - niedrig - sehr niedrig*)

- Qualitätsstandard ISO 9001
- Umweltstandard ISO 14001 und EMAS
- Sozialstandard: SA 8000
- Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044
- Nachhaltigkeitslinie ISO 26000
- Energiemanagement: ISO 50001
- Managementsystem: Sustainable Excellence
- Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard
- Sonstiges

Frage 23 Sind Zertifizierungen für das Aufscheinen in Börsenindizes, Initiativen und Ratings förderlich?

(*Ja - Nein*)

Frage 24 Wenn Ja, welche?

- Qualitätsstandard ISO 9001
- Umweltstandard ISO 14001 und EMAS
- Sozialstandard: SA 8000
- Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044
- Nachhaltigkeitslinie ISO 26000
- Energiemanagement: ISO 50001
- Managementsystem: Sustainable Excellence
- Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard
- Sonstiges

Frage 25 Wie werden die Zielvorgaben für ISO 14001-zertifizierte Unternehmen in der Zukunft lauten?

- Corporate Social Responsibility (CSR)
- Nachhaltigkeit
- Gemeinwohl
- Aufscheinen im Dow Jones Sustainability Index (DJSI)
- Umweltmanagement Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044
- Nachhaltigkeitslinie ISO 26000
- Energiemanagement ISO 50001
- Keine der oben genannten

Frage 26 Verfasst Ihr Unternehmen einen Nachhaltigkeitsbericht (eigenständiger Bericht oder kombiniert mit Geschäftsbericht)?

(Ja - Nein)

Frage 27 Wenn Ja, seit wie vielen Jahren?

(offene Frage)

Frage 28 Wenn Nein, plant Ihr Unternehmen in Zukunft einen Nachhaltigkeitsbericht zu verfassen?

(Ja - Nein)

Frage 29 Wenn Ja, in welchem Jahr?

(offene Frage)

Frage 30 Mit welchem Framework verfasst Ihr Unternehmen den Nachhaltigkeitsbericht? / Mit welchem Framework hat Ihr Unternehmen vor, den Nachhaltigkeitsbericht zu verfassen?

- GRI
- KPIs for ESG
- Sonstige

Frage 31 Mit welcher GRI Version verfasst Ihr Unternehmen den Nachhaltigkeitsbericht?

(offene Frage)

Frage 32 Welche Informationen von Ihren Lieferanten fließen in diesen Bericht ein?

(offene Frage)

Frage 33 Wie wichtig ist Ihrem Unternehmen ein Nachhaltigkeitsbericht von Ihren Lieferanten?

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

Frage 34 Welche Informationen zum Thema Nachhaltigkeit verlangen Sie bereits von Ihren Lieferanten (ausgenommen von Informationen, die in Ihren Nachhaltigkeitsbericht einfließen)?

(offene Frage)

Frage 35 Welche Informationen zum Thema Nachhaltigkeit werden Sie in Zukunft von Ihren Lieferanten verlangen (ausgenommen von Informationen, die in Ihren Nachhaltigkeitsbericht einfließen)?

(offene Frage)

Frage 36 Welche der folgenden Nachhaltigkeitsaspekte aus diesem Fragebogen sind Ihnen bei Ihren Lieferanten besonders wichtig?

(sehr wichtig - wichtig - neutral - unwichtig - sehr unwichtig)

- Lieferant ist Mitglied der genannten Nachhaltigkeitsbündnisse, Programme und Verträge.
- Lieferant scheint in diversen Börsenindizes, Initiativen und Ratings zum Thema Nachhaltigkeit auf.
- Lieferant verwendet gelistete Standards und Managementsysteme.
- Lieferant veröffentlicht einen Nachhaltigkeitsbericht.

Frage 37 Weitere Anmerkungen:

(offene Frage)

Frage 38A Allgemeine Informationen zum Unternehmen - Name des Unternehmens/der Organisation:

(offene Frage)

Frage 38B Allgemeine Informationen zum Unternehmen - Unternehmensgröße nach Mitarbeitern:

(offene Frage)

Frage 38C Allgemeine Informationen zum Unternehmen - Umsatz im Geschäftsjahr (bitte Jahr dazu angeben):

(offene Frage)

Frage 39 Geben Sie bitte die Branche an, in der Sie tätig sind:

- Banken & Finanzinstitute
- Bildung/Universitäten/Schulen/Wissenschaft/Forschung
- Versicherungen
- IT/EDV/Internet/Telekommunikation
- Handel & Gewerbe
- Chemie & Pharma
- Industrie
- Elektronik
- Fahrzeugbau/-zulieferer/Automotive
- Behörden & öffentliche Verwaltungen/öffentlicher Dienst/Politik
- Medien
- Energie/Umwelt
- Verkehr, Transport, Logistik
- Beratung/Consulting
- Luft- und Raumfahrt
- Touristik
- NGO/NPO/Verein/soziale Einrichtungen
- Sonstiges

Frage 40 Geben Sie bitte die Abteilung an, in der Sie tätig sind:

- Produktion/Logistik
- Forschung & Entwicklung
- Human Resources
- Sales & Marketing/Vertrieb
- Finanzen/Controlling
- Sonstiges

Frage 41 Geben Sie bitte Ihre Position im Unternehmen an:

- Vorstandsmitglied/Aufsichtsrat
- Oberes Management/Führungsstab
- Mittleres Management
- Unteres Management
- Sonstiges

A.2 Auswertung Fragebogen

	Antworten (in Prozent)	Anzahl der Antworten
stimme sehr zu	57.1 %	12
stimme zu	33.3 %	7
neutral	9.5 %	2
stimme nicht zu	0.0 %	0
stimme gar nicht zu	0.0 %	0
	Frage beantwortet	21
	Frage übersprungen	1

Frage 1 - Transparenz der Supply Chain ist ein Erfolgsfaktor für Unternehmen

	Antworten (in Prozent)	Anzahl der Antworten
sehr hoch	0,00%	0
hoch	81,30%	13
neutral	18,80%	3
niedrig	0,00%	0
sehr niedrig	0,00%	0
	Frage beantwortet	16
	Frage übersprungen	6

Frage 2 - Transparenz der Supply Chain in Unternehmen

	sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig	Total
schneller (DLZ)	19.05%	52.38%	23.81%	4.76%	0.00%	21
kosteneffizienter	42.86%	38.10%	14.29%	4.76%	0.00%	21
agiler	28.57%	52.38%	19.05%	0.00%	0.00%	21
anpassungsfähiger	28.57%	61.90%	9.52%	0.00%	0.00%	21
Interessen abstimmen	42.86%	47.62%	9.52%	0.00%	0.00%	21
transparent in SC	9.52%	47.62%	42.86%	0.00%	0.00%	21
transparent für Kunden	33.33%	38.10%	14.29%	14.29%	0.00%	21
flacher	5.00%	25.00%	50.00%	10.00%	10.00%	20
mehrdimensionaler	10.00%	0.00%	45.00%	35.00%	10.00%	20

Frage 3 - Trends in Supply Chains für die nächsten 10 Jahre

	bekannt	unbekannt
Agenda 21	17	3
EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)	16	3
European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)	3	15
ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte	14	6
Kyoto-Protokoll („Kyoto II“) bis 2020	19	0
OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen	13	7
Sustainable Energy For All Initiative	1	17
UN Global Compact	14	6
UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)	16	3
Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 („The Future We Want“)	15	4
	Sonstiges	2
	Frage beantwortet	20
	Frage übersprungen	2
Sonstiges:		
1	Leitlinien der GRI global reporting initiative	
2	GRI	

Frage 4 - Bekanntheit der Bündnisse, Programme und Verträge

	sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Agenda 21	0	12	4	1	0
EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)	1	12	5	0	0
European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)	0	1	12	0	1
ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte	6	7	4	0	0
Kyoto-Protokoll (Kyoto II) bis 2020	5	10	2	0	0
OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen	4	6	3	1	0
Sustainable Energy For All Initiative	0	2	11	0	1
UN Global Compact	4	4	7	0	1
UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)	4	7	6	0	0
Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 (The Future We Want)	4	10	2	1	0
		Sonstiges			0
		Frage beantwortet			18
		Frage übersprungen			4

Frage 5 - Wichtigkeit der Bündnisse, Programme und Verträge

	sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Agenda 21	1	3	8	0	2
EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)	2	3	8	1	1
European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)	0	1	10	0	1
ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte	7	2	5	0	0
Kyoto-Protokoll (Kyoto II) bis 2020	4	4	5	1	1
OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen	3	4	6	0	0
Sustainable Energy For All Initiative	1	0	10	0	1
UN Global Compact	3	4	6	1	0
UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)	1	3	8	1	1
Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 (The Future We Want)	2	4	7	1	0
	Sonstiges				0

Frage 6 - Bekennen des Unternehmens zu Bündnissen, Programmen und Verträgen

	sehr hoch	hoch	neutral	niedrig	sehr niedrig
Agenda 21	0	3	8	1	1
EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)	0	4	7	1	1
European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)	0	0	10	0	1
ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte	6	2	4	0	0
Kyoto-Protokoll (Kyoto II) bis 2020	4	3	4	1	1
OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen	4	4	4	0	0
Sustainable Energy For All Initiative	0	0	10	0	1
UN Global Compact	2	5	6	0	0
UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)	0	3	9	0	1
Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 (The Future We Want)	0	4	7	0	1
		Sonstiges			0
		Frage beantwortet			14
		Frage übersprungen			8

Frage 7 - Übereinstimmung Unternehmensziele mit Bündnissen, Programmen und Verträgen

	sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Agenda 21	0	4	7	1	1
EU Nachhaltigkeitsstrategie (2012)	2	3	6	1	1
European Sustainable Energy Innovation Alliance (ESEIA)	0	0	11	0	0
ILO Arbeitsrechte und Menschenrechte	7	1	5	0	0
Kyoto-Protokoll (Kyoto II) bis 2020	3	2	6	1	1
OECD Leitlinien für multinationale Unternehmen	3	1	8	0	0
Sustainable Energy For All Initiative	0	0	11	0	0
UN Global Compact	3	4	5	1	0
UN Klimarahmenkonvention (UNFCCC)	1	3	7	1	1
Weltgipfel Rio +20, Rio 2012 (The Future We Want)	2	3	6	1	0
		Sonstiges			1
		Frage beantwortet			14
		Frage übersprungen			8
Sonstiges:					
1		außer kunden wollen			

Frage 8 - Bekennen Lieferanten zu Bündnissen, Programmen und Verträgen

	bekannt	unbekannt
Dax Global Alternative Energy Index	5	8
DAXglobal Sarasin Sustainability Germany Index EUR	3	10
Dow Jones Sustainability Index (DJSI)	12	3
Euro istoxx 50 SD-KPI	3	11
FTSE4GOOD	8	8
Global Challenges Index	3	10
Global Compact 100	7	7
MSCI World ESG Index	4	10
STOXX Sustainability Indices	6	9
	Sonstiges	0
	Frage beantwortet	16
	Frage übersprungen	6

Frage 9 - Bekanntheit der Börsenindizes

	bekannt	unbekannt
Carbon Disclosure Project (CDP)	7	8
CDP Water Disclosure Program	5	9
Deutscher Kodex für Nachhaltigkeit	6	7
IÖW/future Berichtsranking	4	9
oekom research	8	7
ökofinanz 21	4	9
Sustainalytics	5	9
UN Prinzipien für Verantwortliches Investieren (UN PRI)	5	10
	Sonstiges	0
	Frage beantwortet	16
	Frage übersprungen	6

Frage 10 - Bekanntheit der Initiativen und Ratings

			sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Dax	Global	Alternative Energy Index	0	0	8	0	0
DAXglobal	Sarasin	Sustainability Index EUR	0	1	7	0	0
Dow Jones	Sustainability	Index (DJSI)	6	2	2	0	0
Euro istoox	50 SD-KPI		0	2	6	0	0
FTSE4GOOD			3	2	4	1	0
Global Challenges	Index		1	0	8	0	0
Global Compact	100		2	2	5	0	0
MSCI World ESG	Index		1	1	6	0	0
STOXX	Sustainability In-	dices	0	1	7	1	0
Sonstiges							2
Frage beantwortet							10
Frage übersprungen							12

Sonstiges:

- 1 wichtig, wenn sie für den kunden wichtig sind
- 2 Der DJSI ist insofern für das Unternehmen wichtig, weil es in Nordamerika an der Börse notiert ist und bsp.weise nicht in London (FTSE). Es ist wichtig, sich genau anzusehen ob die Unternehmen das einhalten, was sie versprechen bzw. welche (Nachhaltigkeits-)indikatoren herangezogen werden.

Frage 11 - Wichtigkeit Börsenindizes

	sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Carbon Disclosure Project (CDP)	3	0	7	0	0
CDP Water Disclosure Program	2	1	6	0	0
Deutscher Kodex für Nachhaltigkeit	1	2	6	0	0
l�w/future Berichtsranking	0	2	6	0	0
Oekom Research	1	4	4	0	0
�kofinanz 21	0	1	7	0	0
Sustainalytics	0	2	7	0	0
UN Prinzipien für Verantwortliches Investieren (UN PRI)	0	2	8	0	0
		Sonstiges			1
		Frage beantwortet			10
		Frage übersprungen			12
Sonstiges:					
1		wichtig, wenn sie für den kunden wichtig sind			

Frage 12 - Wichtigkeit Initiativen und Ratings

	sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Dax Global Alternative Energy Index	0	0	7	1	2
DAXglobal Sustainability Index EUR	0	0	7	1	1
Sarasin Germany					
Dow Jones Sustainability Index (DJSI)	5	1	3	1	2
Euro istoox 50 SD-KPI	0	0	7	1	1
FTSE4GOOD	1	1	5	2	1
Global Challenges Index	0	0	6	1	1
Global Compact 100	0	2	5	1	1
MSCI World ESG Index	1	0	5	1	1
STOXX Sustainability Indices	0	1	6	2	1
		Sonstiges			0
		Frage beantwortet			10
		Frage übersprungen			12

Frage 13 - Aufscheinen von Unternehmen in Börsenindizes

			sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Dax	Global	Alternative Energy Index	0	0	7	1	2
DAXglobal		Sarasin Sustainability Index EUR	0	0	7	1	1
Dow Jones		Sustainability Index (DJSI)	2	0	6	1	2
Euro istoox		50 SD-KPI	0	0	7	1	1
FTSE4GOOD			1	0	6	1	1
Global Challenges		Index	0	0	6	1	1
Global Compact		100	0	1	6	1	1
MSCI World		ESG Index	0	0	6	1	1
STOXX		Sustainability Indices	0	0	7	1	1
Sonstiges							1
Frage beantwortet							11
Frage übersprungen							11
Sonstiges:							
1	Frage ist zu generell, da gröÙe der Lieferanten stark variiert und für kleinere zum Teil eine Teilnahme an DJSI keinen Sinn macht.						

Frage 14 - Aufscheinen von Lieferanten in Börsenindizes

	sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Carbon Disclosure Project (CDP)	3	0	5	3	0
CDP Water Disclosure Program	2	0	5	3	0
Deutscher Kodex für Nachhaltigkeit	1	1	6	2	1
lów/future Berichtsranking	0	0	8	2	0
Oekom Research	2	1	5	2	0
ökofinanz 21	0	0	8	2	0
Sustainalytics	1	1	6	2	0
UN Prinzipien für Verantwortliches Investieren (UN PRI)	0	1	8	2	1
		Sonstiges			1
		Frage beantwortet			12
		Frage übersprungen			10
Sonstiges:					
1	wichtig, wenn sie für den kunden wichtig sind				

Frage 15 - Aufscheinen von Unternehmen in Ratings

	sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Carbon Disclosure Project (CDP)	3	0	5	2	0
CDP Water Disclosure Program	2	0	6	2	0
Deutscher Kodex für Nachhaltigkeit	1	1	6	2	1
lów/future Berichtsranking	0	0	8	2	0
Oekom Research	1	1	6	2	0
ökofinanz 21	0	0	8	2	0
Sustainalytics	0	1	7	2	0
UN Prinzipien für Verantwortliches Investieren (UN PRI)	0	1	7	2	1
		Sonstiges			0
		Frage beantwortet			11
		Frage übersprungen			11

Frage 16 - Aufscheinen von Lieferanten in Ratings

	bekannt	unbekannt
Qualitätsstandard ISO 9001	17	0
Umweltstandard ISO 14001 und EMAS	17	0
Sozialstandard: SA 8000	12	4
Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044	16	1
Nachhaltigkeitslinie ISO 26000	13	3
Energiemanagement: ISO 50001	13	4
Managementsystem: Sustainable Excellence	6	10
Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard	12	4
	Sonstiges	0
	Frage beantwortet	17
	Frage übersprungen	5

Frage 17 - Bekanntheit der Standards und Managementsysteme

	eingesetzt	nicht eingesetzt
Qualitätsstandard ISO 9001	11	1
Umweltstandard ISO 14001 und EMAS	9	3
Sozialstandard SA 8000	0	10
Ökobilanz ISO 14040 und ISO 14044	3	7
Nachhaltigkeitslinie ISO 26000	1	9
Energiemanagement ISO 50001	1	9
Managementsystem Sustainable Excellence	0	10
Managementsystem Sustainability Balanced Scorecard	0	10
	Sonstiges	1
	Frage beantwortet	12
	Frage übersprungen	10
Sonstiges:		
1	EICC (Electronic Industry Citizenship Coalition)	

Frage 18 - Einsatz der Standards und Managementsysteme im eigenen Unternehmen

		sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Qualitätsstandard 9001	ISO	12	4	0	0	0
Umweltstandard 14001 und EMAS	ISO	13	3	0	0	0
Sozialstandard: SA 8000		2	6	8	0	0
Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044		3	3	9	0	0
Nachhaltigkeitslinie 26000	ISO	3	1	10	1	0
Energiemanagement: 50001	ISO	4	8	3	0	0
Managementsystem: Sustainable Excellence		0	0	12	2	0
Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard		1	1	10	2	0
Sonstiges						1
Frage beantwortet						16
Frage übersprungen						6
Sonstiges:						
1	brauche nicht mehr als					

Frage 19 - Wichtigkeit Managementsysteme und Standards

	gefordert	nicht gefordert
Qualitätsstandard ISO 9001	7	3
Umweltstandard ISO 14001 und EMAS	7	3
Sozialstandard: SA 8000	1	8
Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044	1	8
Nachhaltigkeitslinie ISO 26000	0	9
Energiemanagement: ISO 50001	0	9
Managementsystem: Sustainable Excellence	0	9
Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard	0	9
	Sonstiges	1
	Frage beantwortet	10
	Frage übersprungen	12
Sonstiges:		
1	OHSAS18001 Occupational Health and Safety Standard	

Frage 20 - Standards und Managementsysteme von Lieferanten gefordert

		sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Qualitätsstandard	ISO	11	2	0	1	0
9001						
Umweltstandard	ISO	7	5	0	1	0
14001 und EMAS						
Sozialstandard: SA 8000		1	3	7	1	0
Umweltmanagement	-	3	1	7	1	0
Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044						
Nachhaltigkeitslinie	ISO	2	1	8	1	0
26000						
Energiemanagement:	ISO	3	2	6	1	0
50001						
Managementsystem:		0	0	10	2	0
Sustainable Excellence						
Managementsystem:		0	2	8	2	0
Sustainability Balanced Scorecard						
Sonstiges						1
Frage beantwortet						14
Frage übersprungen						8
Sonstiges:						
1	OHSAS18001 Occupational Health and Safety Standard					

Frage 21 - Wichtigkeit, dass der Lieferant Standards und Managementsysteme einsetzt

		sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Qualitätsstandard	ISO 9001	9	5	0	0	0
Umweltstandard	ISO 14001 und EMAS	9	4	2	0	0
Sozialstandard:	SA 8000	4	4	5	0	0
Umweltmanagement	-	5	1	5	1	0
Ökobilanz:	ISO 14040 und ISO 14044					
Nachhaltigkeitslinie	ISO 26000	4	0	7	1	0
Energiemanagement:	ISO 50001	4	2	5	1	0
Managementsystem:	Sustainable Excellence	2	0	9	1	0
Managementsystem:	Sustainability Balanced Scorecard	2	1	8	1	0
Sonstiges						1
Frage beantwortet						15
Frage übersprungen						7
Sonstiges:						
1	Nach dem Akkreditierungsgesetz müssen sie gleichwertig wie europäische Zertifikate sein, auch, wenn es in der Realität vielleicht nicht so ist.					

Frage 22 - Wertigkeit der Zertifikate in außereuropäischen Staaten

	Antworten (in Prozent)	Anzahl der Antworten
Ja	100%	11
Nein	0%	0
Frage beantwortet	11	11
Frage übersprungen	11	11

Frage 23 - Zertifizierungen für das Aufscheinen in Börsenindizes, Initiativen und Ratings förderlich

Qualitätsstandard ISO 9001	75,00%	9
Umweltstandard ISO 14001 und EMAS	100,00%	12
Sozialstandard: SA 8000	58,30%	7
Umweltmanagement - Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044	25,00%	3
Nachhaltigkeitslinie ISO 26000	41,70%	5
Energiemanagement: ISO 50001	66,70%	8
Managementsystem: Sustainable Excellence	0,00%	0
Managementsystem: Sustainability Balanced Scorecard	8,30%	1
Sonstiges	0	0
Frage beantwortet	12	12
Frage übersprungen	10	10

Frage 24 - Wenn Ja, welche?

Corporate Social Responsibility (CSR)	41,70%	5
Nachhaltigkeit	66,70%	8
Gemeinwohl	16,70%	2
Aufscheinen im Dow Jones Sustainability Index (DJSI)	8,30%	1
Umweltmanagement Ökobilanz: ISO 14040 und ISO 14044	33,30%	4
Nachhaltigkeitslinie ISO 26000	33,30%	4
Energiemanagement ISO 50001	41,70%	5
Keine der oben genannten	16,70%	2
Frage beantwortet	12	12
Frage übersprungen	10	10

Frage 25 - Zielvorgaben für 14001-zertifizierte Unternehmen

Ja	41,70%	5
Nein	58,30%	7
Frage beantwortet	12	12
Frage übersprungen	10	10

Frage 26 - Verfasst Unternehmen einen Nachhaltigkeitsbericht

Nummer	Antwort	Antwort
1		1
2		2014
3		seit Berichtsjahr 2012
4		10

Frage 27 - Wenn Ja, seit wie vielen Jahren?

	Antworten (in Prozent)	Anzahl der Antworten
Ja	37,50%	3
Nein	62,50%	5
Frage beantwortet	8	8
Frage übersprungen	14	14

Frage 28 - Plant Unternehmen in Zukunft Nachhaltigkeitsbericht zu verfassen?

Nummer	Antwort	Antwort
1		2014
2		2015
3		2014
4		Berichtsjahr 2014

Frage 29 - Wenn Ja, in welchem Jahr?

GRI	100%	6
KPIs for ESG	0%	0

Frage 30 - Framework für Nachhaltigkeitsbericht wird verwendet

Nummer	Antwort	Antwort
1		4
2		4
3		Derzeit 3.1
4		4
5		G3
6		G3.1

Frage 31 - Version von GRI für Nachhaltigkeitsbericht

Nummer	Antwort	Antwort
1		siehe Bericht
2		Nachhaltige Innovationen Einkaufsregionen Teilnahme an Nachhaltigkeitsschulungen
3		G4 Kern nach Wesentlichkeitsanalyse
4		Bei unseren Kaufentscheidungen sind Nachhaltigkeitsaspekte wichtige Kriterien, die bei allen Vergabeverfahren mitgeprüft werden - die Erfüllung der Kriterien fließt in den Bericht ein.

Frage 32 - Informationen von Lieferanten fließen in den Bericht ein

	Antworten (In Prozent)	Anzahl der Antworten
sehr wichtig	20,00%	2
wichtig	20,00%	2
neutral	60,00%	6
unwichtig	0,00%	0
sehr unwichtig	0,00%	0
Frage beantwortet	10	10
Frage übersprungen	12	12

Frage 33: Wichtigkeit eines Nachhaltigkeitsbericht von Lieferanten

Nummer	Antwort	Antwort
1	Medienverbräuche, Arbeitssicherheitsrelevante Daten, Erfüllung des hauseigenen Code of Conduct	
2	Bestätigung der Einhaltung verschiedener sozialer und ökologischer Anforderungen	
3	Ressourcen verbraucht, Einhaltung der ILO Kernarbeitsnormen, Informationen zu Zertifizierungen, Informationen zu Lebenszyklen von Produkten, Management der eigenen Lieferkette	
4	Ökologische wie soziale Aspekte	
5	Zertifikate, Kennzahlen	

Frage 34: Informationen zum Thema Nachhaltigkeit von Lieferanten gefordert

Nummer	Antwort	Antwort
1	verstärkt Menschenrechtskriterien	

Frage 35: Zusätzliche Informationen von Lieferanten zum Thema Nachhaltigkeit

	sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	sehr unwichtig
Lieferant ist Mitglied der genannten Nachhaltigkeitsbündnisse, Programme und Verträge.	1	3	4	1	0
Lieferant scheint in diversen Börsenindizes, Initiativen und Ratings zum Thema Nachhaltigkeit auf.	1	3	4	1	0
Lieferant verwendet gelistete Standards und Managementsysteme.	6	4	0	1	0
Lieferant veröffentlicht einen Nachhaltigkeitsbericht.	1	3	4	1	0
	Frage beantwortet				11
	Frage übersprungen				11

Frage 36: Allgemeine Wichtigkeit der Fragebogenaspekte

Nummer	Antwort	Antwort
1		Bei der Beurteilung der Wichtigkeit und Kenntnis einzelner Zertifikate/ Initiativen handelt es sich um die Einschätzung eines Mitarbeiters aus Einkaufssicht und gilt so sicherlich nicht für den gesamten Konzern, insbesondere bei speziellen Fragen zur Energieeffizienz.

Frage 37: Weitere Anmerkungen

Nummer	Antwort	Antwort
1		Magna Steyr
2		andere Industrieunternehmen
3		Magna Steyr Engineering
4		TÜV Austria Cert GmbH
5		BWM Group
6		Saubermacher AG
7		Magna Steyr CM
8		Palfinger
9		Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
10		Magna Int.
11		Industriellenvereinigung
12		Magna Int.
13		Montanuniversität Leoben
14		Verein
15		voestalpine AG
16		Wirtschaftskammer Österreich
17		Magna Steyr
18		Magna Steyr
19		WKÖ (extern)

Frage 38A: Allgemeine Informationen zum Unternehmen - Name des Unternehmens

Nummer	Antwort	Antwort
1		6500
2		55
3		110351
4		3500
5		6
6		Groß
7		ca 1000
8		11000

Frage 38B: Unternehmensgröße nach Mitarbeitern

Nummer	Antwort	Antwort
1		2013: 7913 Mil vor Steuern
2		2.700.000.000 Euro in 2014
3		11.228,00 Mio EUR

Frage 38C: Umsatz im Geschäftsjahr

	Anzahl	Prozent
Bildung/Universitäten/Schulen/Wissenschaft/Forschung	2	9,09%
IT/EDV/Internet/Telekommunikation	1	4,55%
Industrie	4	18,18%
Fahrzeugbau/-Zulieferer/Automotive	9	40,91%
Behörden & öffentliche Verwaltungen/öffentlicher Dienst/Politik	3	13,64%
NGO/NPO/Verein/soziale Einrichtungen	2	9,09%
Zertifizierungsstellen	1	4,55%
Summe	22	100,00%

Frage 39: Demographische Auswertung - Branche

	Antworten (in Prozent)	Anzahl der Antworten
Produktion/Logistik	44,40%	4
Forschung & Entwicklung	11,10%	1
Human Resources	0,00%	0
Sales & Marketing/Vertrieb	22,20%	2
Finanzen/Controlling	22,20%	2
Sonstiges	5	5
Frage beantwortet	9	9
Frage übersprungen	13	13
Sonstiges:		
1	Sustainability / CSR	
2	Einkauf/ Supply Chain	
3	Sustainability Management	
4	SCM	
5	politische Abteilung Umwelt und Energie	

Frage 40: Demographische Auswertung - Abteilung

	Antworten (in Prozent)	Anzahl der Antworten
Vorstandsmitglied/Aufsichtsrat	11,10%	1
Oberes Management/Führungsstab	33,30%	3
Mittleres Management	33,30%	3
Unteres Management	22,20%	2
Sonstiges	4	4
Frage beantwortet	9	9
Frage übersprungen	13	13
Sonstiges:		
1	Mitarbeiter	
2	wissenschaftlicher Mitarbeiter	
3	Nachhaltigkeitskoordinator	
4	Assistent	

Frage 41: Demographische Auswertung - Position

Literatur

- Arnold, D et al. (2008). *Handbuch Logistik*. Hrsg. von Dieter Arnold et al. VDI-Buch. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
- Baumgartner, R.J. (2008). „Corporate sustainability performance: methods and illustrative examples“. In: *International Journal of Sustainable Development and Planning* 3.2, S. 117–131
- Bilgeri, Alexander, Kai Zöbelein und Milena Pighi (2012). *BMW Group Sustainable Value Report 2012*. Techn. Ber. München: Bayerische Motoren Werke
- Brinkmeyer, Dieter und RAE Müller (1994). „Entscheidungsunterstützung mit dem AHP“. In: *Zeitschrift für Agrarinformatik* 5, S. 82–92
- Bundesvereinigung Logistik e.V. (2014). *Nachhaltigkeitspreis Logistik*. <http://www.bvl.de/npl>
- Camarinha-Matos, Luis M., Xavier Boucher und Hamideh Afsarmanesh (2010). *Collaborative Networks for a Sustainable World*. Hrsg. von Luis M. Camarinha-Matos, Xavier Boucher und Hamideh Afsarmanesh. Bd. 336. IFIP Advances in Information and Communication Technology. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 1–16
- Carlowitz, Hans Carl von und J B von Rohr (1732). *Sylvicultura oeconomica*
- Chaabane, Amin, Amar Ramudhin und Marc Paquet (2011). „Designing supply chains with sustainability considerations“. In: *Production Planning & Control* 22.8, S. 727–741
- Chang, Betty, Chih-Wei Chang und Chih-Hung Wu (2011). „Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria“. In: *Expert Systems with Applications* 38.3, S. 1850–1858
- Christopher, Martin (2012). *Logistics and supply chain management*. 4. Aufl. Harlow: Pearson Education Limited

- Daum, Andreas, Wolfgang Greife und Rainer Przywara (2010). *BWL für Ingenieure und Ingenieurinnen*. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag
- Dempe, Stephan und Heiner Schreier (2006). *Operations Research: Deterministische Modelle und Methoden*. Wiesbaden: Teubner
- Diabat, Ali, Roohollah Khodaverdi und Laya Olfat (2013). „An exploration of green supply chain practices and performances in an automotive industry“. In: *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 68.1-4, S. 949–961
- Dombrowski, Uwe, Stefan Schmidt und Kai Schmidtchen (2014). „Analysis and Integration of Design for X Approaches in Lean Design as basis for a Lifecycle Optimized Product Design“. In: *Procedia CIRP* 15, S. 385–390
- Dosch, Klaus und Kathrin Sachsen (2014). *Lexikon der Nachhaltigkeit - Aachener Stiftung Kathy Beys*. <http://www.nachhaltigkeit.info>
- EFQM (2012). *An Overview of the EFQM Excellence Model*. Techn. Ber. Brüssel: European Foundation for Quality Management
- Ebert, Werner (2006). *Sustainable Excellence: Exzellent führen nachhaltig handeln*. Techn. Ber. Nürnberg: Sustainable Excellence Group und Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- Electronic Industry Citizenship Coalition, Incorporated (2014). <http://www.eiccoalition.org>
- Ertuğrul, İrfan und Nilsen Karakacsoğlu (2007). „Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection“. In: *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 39.7-8, S. 783–795
- Europäische Union (2014). *Die europäische Gesetzgebung*. http://europa.eu/legislation_summaries/index_de.htm
- Fröhlich, Thomas und Mirjam Bendak (2013). *Daimler AG - Nachhaltigkeitsbericht 2013*. Techn. Ber. Stuttgart: Daimler AG
- GRI (2013). *G4 - Leitlinien zur Nachhaltigkeitsberichterstattung*. Techn. Ber. Amsterdam: Global Reporting Initiative, S. 98

- Gebauer, Jana (2014). *Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH*. <http://www.ranking-nachhaltigkeitsberichte.de/>
- Glies, Nikolai, Kai Zöbelein und Milena Pighi (2013). *BMW Group Sustainable Value Report 2013*. Techn. Ber. München: Bayerische Motoren Werke
- Global Footprint Network (2014). *Global Footprint Network*. http://www.footprintnetwork.org/de/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day/
- Global Reporting Initiative (2014). *GRI - Global Reporting Initiative*. www.globalreporting.org
- Gregori, Gerald und Thomas (Hrsg.) Wimmer (2011). *Grünbuch der nachhaltigen Logistik - Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse*. 1. Auflage. Wien: Bundesvereinigung Logistik (BVL) Österreich
- Hahn, Tobias und Marcus Wagner (2001). *Sustainability Balanced Scorecard*. Techn. Ber. September. Lüneburg: Lehrstuhl für Umweltmanagement Universität Lüneburg
- Herrmann, Christoph (2010). *Ganzheitliches Life Cycle Management*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
- Hofmann, Gerald (2013). *Ingenieurmathematik für Studienanfänger*. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden
- Hsieh, Ting-Ya, Shih-Tong Lu und Gwo-Hshiung Tzeng (2004). „Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings“. In: *International Journal of Project Management* 22.7, S. 573–584
- ISO - Central Secretariat (2011). *Energy management systems - ISO 50001*. Techn. Ber. Genf: International Organization for Standardization
- ISO - Central Secretariat (2012). *Quality management principles*. Techn. Ber. Genf: International Organization for Standardization
- International Organization for Standardization (2014). *International Organization for Standardization*. <http://www.iso.org/>

- Jawahir, I S et al. (2007). „Design for Sustainability (DFS): New Challenges in Developing and Implementing a Curriculum for Next Generation Design and Manufacturing Engineers“. In: *International Journal of Engineering Education* 23, S. 1053–1064
- Kannan, Devika, Ana Beatriz Lopes de Sousa Jabbour und Charbel Jose Chiappetta Jabbour (2014). „Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company“. In: *European Journal of Operational Research* 233.2, S. 432–447
- Klüver, Christina, Jürgen Klüver und Jörn Schmidt (2012). *Modellierung komplexer Prozesse durch naturalogische Verfahren*. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden
- Kumar, Sameer, Steve Teichman und Tobias Timpernagel (2012). „A green supply chain is a requirement for profitability“. In: *International Journal of Production Research* 50.5, S. 1278–1296
- MAGNA STEYR (2014). *MAGNA STEYR*. <http://www.magnasteyr.com/de>
- Mayer, Horst O (2013). *Interview und schriftliche Befragung: Grundlagen und Methoden empirischer Sozialforschung*. 6., überarb. Aufl. München: Oldenbourg
- Mayyas, Abdelraoof et al. (2011). „Using Quality Function Deployment and Analytical Hierarchy Process for material selection of Body-In-White“. In: *Materials & Design* 32.5, S. 2771–2782
- Mayyas, Ahmad et al. (2012). „Design for sustainability in automotive industry: A comprehensive review“. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, S. 1845–1862
- McAuley, John W (2003). „Global Sustainability and Key Needs in Future Automotive Design“. In: *Environmental Science & Technology* 37.23, S. 5414–5416
- Mildenberger, Udo und Anshuman Khare (2000). „Planning for an environment-friendly car“. In: *Technovation* 20.4, S. 205–214
- Nagl, René und Martin Steaheli (2014). *Stakeholder Interviews - Analysis*. Techn. Ber. Zurich: Magna International, BSD Switzerland
- Ohno, Taiichi (1988). *The Toyota Production System Lessons for American Management*. Bd. 4, S. 143

- Oliver, R Keith und Michael D Webber (1982). „Supply-chain management: logistics catches up with strategy“. In: *Logistics: The Strategic Issues* 1992, S. 53–75
- Olugu, Ezutah Udoncy, Kuan Yew Wong und Awaludin Mohamed Shaharoun (2011). „Development of key performance measures for the automobile green supply chain“. In: *Resources, Conservation and Recycling* 55.6, S. 567–579
- Parmenter, D. (2010). *Key Performance Indicators (KPI): Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. Wiley
- Patil, Sachin K. und Ravi Kant (2014). „A fuzzy AHP-TOPSIS framework for ranking the solutions of Knowledge Management adoption in Supply Chain to overcome its barriers“. In: *Expert Systems with Applications* 41.2, S. 679–693
- Porter, Michael E (2014). *Wettbewerbsvorteile (Competitive advantage) Spitzenleistungen erreichen und behaupten*. German. Frankfurt am Main: Campus-Verl.
- Rat der Europäischen Union (2006). „Überprüfung der EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung Die erneuerte Strategie“. In: 2006, S. 1–29
- Saaty, Thomas L (1990). „How to make a decision : The Analytic Hierarchy Process“. In: *European Journal of Operational Research* 48, S. 9–26
- Schmidt, Ralf und Hartwig Steffenhagen (2007). *Handbuch Produktmanagement*. Hrsg. von Sönke Albers und Andreas Herrmann. Wiesbaden: Gabler Verlag
- Schneider, Jürgen et al. (2010). *End of life vehicles: Legal aspects, national practices and recommendations for future successful approach*. Techn. Ber. Brussels: European Parliament
- Statista GmbH (2014). *Statista*. <http://de.statista.com/>
- Stauss, Hans-Jürgen, Gerhard Prätorius und Daniel-Sascha Roth (2013). *VW Nachhaltigkeitsbericht 2013*. Techn. Ber. Wolfsburg: Volkswagen Aktiengesellschaft
- Stiftung Deutscher Nachhaltigkeitspreis (2014). *Deutscher Nachhaltigkeitspreis*. <http://www.nachhaltigkeitspreis.de/>
- Sun, Chia-Chi (2010). „A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods“. In: *Expert Systems with Applications* 37.12, S. 7745–7754

- Tropschuh, Peter F. (2013a). *Audi AG - Fortschrittsbericht zum UN Global Compact*. Techn. Ber. Ingolstadt: Audi AG
- Tropschuh, Peter F. (2013b). *Audi Corporate Responsibility Report Aktualisierung 2013: CR-Programm und Kennzahlen*. Techn. Ber. Ingolstadt: Audi AG
- Tsaur, Sheng-Hsiung, Te-Yi Chang und Chang-Hua Yen (2002). „The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM“. In: *Tourism Management* 23.2, S. 107–115
- VKP engineering GmbH (2014). *GreenTec Awards*. <http://www.greentec-awards.com/>
- Weißberger, Markus, Werner Jensch und Werner Lang (2014). „The convergence of life cycle assessment and nearly zero-energy buildings: The case of Germany“. In: *Energy and Buildings* 76, S. 551–557
- Winkenbach, Marion (2014). *Bibliographisches Institut GmbH*. <http://www.duden.de>
- World Car Awards (2014). *World Car Awards*. <http://www.wcoty.com/web/>
- World Environment Center (2014). *WEC Gold Medal for International Corporate Achievement in Sustainable Development*. <http://www.wec.org/>
- Wu, Wei-Wen und Yu-Ting Lee (2007). „Developing global managers competencies using the fuzzy DEMATEL method“. In: *Expert Systems with Applications* 32.2, S. 499–507
- Zadeh, LA (1965). „Fuzzy sets“. In: *Information and control* 8, S. 338–353
- Zhang, Zhonghua und Anjali Awasthi (2014). „Modelling customer and technical requirements for sustainable supply chain planning“. In: *International Journal of Production Research* May, S. 1–24
- Zimmermann, Hans-Jürgen (2008). *Operations Research*. 2. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag
- Zsifkovits, Helmut (2013). *Logistik*. 1. Aufl. München: UVK-Verlag
- van der Straaten, Yves (2014). *International Organization of Motor Vehicle Manufacturer*. <http://www.oica.net/category/vehicles-in-use/>