

Fachbereich 8 – Technischer Umweltschutz

Diplomarbeit

**„Nachhaltigkeitsbewertung eines biologisch abbaubaren Kunststoffes
unter gleichzeitiger Erarbeitung von Maßnahmenkatalogen“**

vorgelegt von

Nicolai Gottschlich

Matrikelnummer 16100055

Erster betreuender Professor: Herr Prof. Dr. phil. nat. M. Sietz

Zweite betreuende Professorin: Frau Prof. Dr. agr. M. Grupe

Höxter im Oktober 2004

„Jeder möchte die Welt verbessern
und jeder könnte es auch,
wenn er nur bei sich selber anfangen wollte.“

Karl Heinrich Waggerl

Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. Sietz für die Überlassung dieses interessanten Themas und für die freundliche und konstruktive Unterstützung während meiner Diplomarbeit. Ebenso danke ich Frau Prof. Dr. Grupe für die Übernahme des Co-Referats.

Weiterhin danke ich Herrn Cordes, Geschäftsführer der Wentus Kunststoff GmbH in Höxter, ohne dessen Bemühungen und Unterstützung diese Diplomarbeit nicht zustande gekommen wäre. Außerdem möchte ich den Mitarbeitern des Unternehmens Wentus danken, insbesondere Herrn Söhngen, Herrn Dierkes sowie Herrn Braun, für die gute Zusammenarbeit.

Im Rahmen meines Besuchs bei der Firma Novamont in Novara (Italien) danke ich Herrn Facco, der mich mit all seinen Mitteln unterstützte.

Das ich mein Studium mit dieser Diplomarbeit abschließen kann, verdanke ich auch ganz besonders meinen Eltern, die mich in dieser Zeit sehr unterstützt haben.

Weiterhin danke ich meinen Freunden für eine schöne Studienzzeit.

Last but not least: Mein besonderer Dank gilt meiner Freundin, die durch moralische Unterstützung, wertvolle Anregungen und ständige Motivation ihren Beitrag zu dieser Arbeit geleistet hat.

Ihnen und allen, die zum Gelingen dieser Diplomarbeit beigetragen haben, sei herzlichst gedankt!

Versicherung

Ich versichere hiermit, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit ist in gleicher Form noch nicht als Prüfungsarbeit eingereicht worden.

Nicolai Gottschlich

Höxter, Oktober 2004

I. Inhaltsverzeichnis

II. Abkürzungsverzeichnis.....	14
III. Abbildungsverzeichnis.....	17
IV. Tabellenverzeichnis	19
1 Anlass und Ziel der Arbeit.....	22
1.1 Produktbezogene Nachhaltigkeitsbewertung	22
2 Das Leitbild nachhaltige Entwicklung.....	24
2.1 Theoretische Ausführungen zur Nachhaltigkeit	24
2.2 Agenda 21	25
2.3 Die Verknappung fossiler Ressourcen	26
2.4 Die Abhängigkeit der Kunststoffindustrie vom Rohstoff Erdöl	27
3 Kunststoffe allgemein.....	29
3.1 Kunststoffmarkt in Deutschland / Europa / Welt.....	29
3.2 Biologisch abbaubare Kunststoffe / Werkstoffe (BAW)	30
3.2.1 Abbaubarkeit von Kunststoffen	32
3.2.2 Produktionskapazitäten / Marktpotenzial für Biologisch abbaubare Kunststoffe	33
3.3 Nachwachsende Rohstoffe – Innovations- und Marktpotential für die Landwirtschaft.....	35
4 Die Rechtslage biologisch abbaubarer Werkstoffe in Deutschland	36
4.1 Verpackungsverordnung (VerpackV).....	36
4.2 Bioabfallverordnung (BioAbfV).....	38
4.3 Gesetzliche Begriffsbestimmung „Biologische Abbaubarkeit und Kompostierbarkeit“	39
4.3.1 Definition.....	39
4.4 DIN CERTCO.....	40
5 Produktbeschreibung	41
5.1 Vorstellung des WENTERRA®-Biobeutels	41
5.2 Vorstellung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung.....	43
5.3 Erläuterung der physikalischen Eigenschaften	44
5.4 Verfahrensablauf der Produktherstellung.....	46

6	Das Unternehmen Novamont	48
7	Das Unternehmen Wentus	49
8	Energie- und Stoffströme	52
8.1	Lebensweg des Granulats Mater-Bi NF01U	52
8.2	Umweltauswirkungen von Mater-Bi NF01U.....	53
8.2.1	Herstellung von Mater-Bi NF01U.....	55
8.2.2	Verarbeitung des Granulats.....	56
8.2.3	Entsorgung von Mater-Bi NF01U	57
8.3	Erläuterung der quantifizierten Umweltauswirkungen.....	57
9	Erläuterung der Bewertungsmethode	59
9.1	Allgemeine Beschreibung der Bewertungsmethode	59
9.2	Auswertung der Bewertungsergebnisse.....	60
10	Anwendung des Checklistsensystems	62
10.1	Ökoeffizienz / optimale Funktion.....	62
10.2	Ressourcenschonung.....	63
10.3	Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen	64
10.4	Erhöhung der Langlebigkeit.....	65
10.5	Design für Materialrecycling	66
10.6	Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe	69
10.7	Umweltfreundliche Produktion	71
10.8	Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase	72
10.9	Umweltfreundliche Verpackung	73
10.10	Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien.....	75
10.11	Einführung umweltfreundlicher Logistik.....	76
10.12	Betriebliche Umweltkosten	77
10.13	Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren	78
10.14	Gleichberechtigung der Geschlechter	79
10.15	Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten / Auftragnehmern	80
10.16	Ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung	81
10.17	Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stake holder)	82

11	Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels	83
11.1	Ökoeffizienz / Optimale Funktion.....	83
11.1.1	Optimale Funktion	84
11.1.2	Serviceangebot (z.B. Mieten oder Leasen)	84
11.1.3	Ressourcenkaskade	84
11.1.4	Produktsystem	84
11.2	Ressourcenschonung.....	85
11.2.1	Reduktion des Materialinputs.....	86
11.2.2	Wieder- / Weiterverwendung.....	86
11.2.3	Einsatz von Sekundärrohstoffen.....	86
11.3	Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen	87
11.3.1	Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare	88
11.3.2	Ersetzen seltener Materialien durch weniger seltene	88
11.3.3	Minimierung des Einsatzes selten vorkommender Materialien	88
11.4	Erhöhung der Langlebigkeit.....	89
11.4.1	Optimierung der Zuverlässigkeit.....	90
11.4.2	Minimierung des Verschleißes.....	90
11.4.3	Zeitloses Design.....	90
11.4.4	Erweiterbarkeit.....	90
11.4.5	Einfache Reinigung.....	90
11.4.6	Einfache Wartung.....	90
11.4.7	Einfache Reparierbarkeit	90
11.4.8	Lange Garantiedauer.....	90
11.5	Design für Materialrecycling	91
11.5.1	Recyclingfähigkeit	92
11.5.2	Einsatz recycelbarer Materialien	92
11.5.3	Geringe Materialvielfalt.....	92
11.5.4	Materialkompatibilität.....	92
11.5.5	Zusatzstoffe.....	92
11.5.6	Materialkennzeichnung	92

11.5.7	Lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften.....	93
11.6	Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe	94
11.6.1	Einsatz von Gefahrstoffen	95
11.6.2	Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen	95
11.6.3	Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen	95
11.6.4	Gesellschaftliche Akzeptanz	95
11.6.5	Gefährdungs- bzw. Störfallpotenzial	95
11.7	Umweltfreundliche Produktion	96
11.7.1	Abfallaufkommen.....	97
11.7.2	Energieverbrauch.....	97
11.7.3	Wasserverbrauch.....	97
11.7.4	Besonders überwachungsbedürftige Abfälle.....	97
11.7.5	Emissionen.....	97
11.7.6	Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen.....	97
11.7.7	Umweltrechtliche Anforderungen	97
11.7.8	Verwertungsquote	97
11.7.9	Funktionierendes Umweltmanagementsystem	98
11.8	Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase	99
11.8.1	Gesundheitsschädliche Emissionen	100
11.8.2	Verbraucherinformationen	100
11.8.3	Unfallgefahr.....	100
11.8.4	Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz.....	100
11.8.5	Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung.....	100
11.9	Umweltfreundliche Verpackung	101
11.9.1	Verpackungsdefinition	102
11.9.2	Rücknahmefähige Verpackung.....	102
11.9.3	Wiederverwendbare Verpackung	102
11.9.4	Rücknahmesystem	102
11.9.5	Reduktion von Masse / Volumen.....	102
11.9.6	Schadstoffe auf Verpackungen.....	102

11.9.7	Recyclierbare Verpackung.....	102
11.9.8	Einsatz recycelter Materialien	103
11.9.9	Einsatz biologisch abbaubarer Materialien	103
11.10	Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien.....	104
11.10.1	Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen bei Verbrennung u.s.w.).....	105
11.10.2	Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten	105
11.10.3	Garantie natürlicher Materialien.....	105
12	Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung.....	106
12.1	Ökoeffizienz / Optimale Funktion.....	106
12.1.1	Optimale Funktion	107
12.1.2	Serviceangebot (z.B. Mieten oder Leasen)	107
12.1.3	Ressourcenkaskade	107
12.1.4	Produktsystem	107
12.2	Ressourcenschonung.....	108
12.2.1	Reduktion des Materialinputs.....	109
12.2.2	Wieder- / Weiterverwendung.....	109
12.2.3	Einsatz von Sekundärrohstoffen.....	109
12.3	Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen	110
12.3.1	Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare	111
12.3.2	Ersetzen seltener Materialien durch weniger seltene	111
12.3.3	Minimierung des Einsatzes selten vorkommender Materialien ..	111
12.4	Erhöhung der Langlebigkeit.....	112
12.4.1	Optimierung der Zuverlässigkeit.....	113
12.4.2	Minimierung des Verschleißes	113
12.4.3	Zeitloses Design.....	113
12.4.4	Erweiterbarkeit.....	113
12.4.5	Einfache Reinigung.....	113
12.4.6	Einfache Wartung.....	113
12.4.7	Einfache Reparierbarkeit	113

12.4.8	Lange Garantiedauer.....	114
12.5	Design für Materialrecycling.....	115
12.5.1	Recyclingfähigkeit.....	116
12.5.2	Einsatz recycelbarer Materialien.....	116
12.5.3	Geringe Materialvielfalt.....	116
12.5.4	Materialkompatibilität.....	116
12.5.5	Zusatzstoffe.....	116
12.5.6	Materialkennzeichnung.....	117
12.5.7	Lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften.....	117
12.6	Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe.....	118
12.6.1	Einsatz von Gefahrstoffen.....	119
12.6.2	Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen.....	119
12.6.3	Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen.....	119
12.6.4	Gesellschaftliche Akzeptanz.....	119
12.6.5	Gefährdungs- bzw. Störfallpotenzial.....	119
12.7	Umweltfreundliche Produktion.....	120
12.7.1	Abfallaufkommen.....	121
12.7.2	Energieverbrauch.....	121
12.7.3	Wasserverbrauch.....	121
12.7.4	Besonders überwachungsbedürftige Abfälle.....	121
12.7.5	Emissionen.....	121
12.7.6	Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen.....	121
12.7.7	Umweltrechtliche Anforderungen.....	121
12.7.8	Verwertungsquote.....	121
12.7.9	Funktionierendes Umweltmanagementsystem.....	122
12.8	Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase.....	123
12.8.1	Gesundheitsschädliche Emissionen.....	124
12.8.2	Verbraucherinformationen.....	124
12.8.3	Unfallgefahr.....	124
12.8.4	Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz.....	124

12.8.5	Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung.....	124
12.9	Umweltfreundliche Verpackung	125
12.9.1	Verpackungsdefinition	126
12.9.2	Rücknahmefähige Verpackung.....	126
12.9.3	Wiederverwendbare Verpackung	126
12.9.4	Rücknahmesystem	126
12.9.5	Reduktion von Masse / Volumen.....	126
12.9.6	Schadstoffe auf Verpackungen.....	126
12.9.7	Recyclierbare Verpackung.....	126
12.9.8	Einsatz recycelter Materialien	126
12.9.9	Einsatz biologisch abbaubarer Materialien	126
12.10	Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien.....	127
12.10.1	Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen bei Verbrennung u.s.w.).....	128
12.10.2	Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten	128
12.10.3	Garantie natürlicher Materialien.....	128
13	Kriterien mit gleicher Bewertung.....	129
13.1	Einführung umweltfreundlicher Logistik.....	129
13.1.1	Integration des Transports in die Umweltpolitik des Unternehmens	130
13.1.2	Transportfahrzeuge.....	130
13.1.3	Auswahl von Zulieferbetrieben und Entsorgern	130
13.1.4	Auswahl der Transportmodi.....	130
13.1.5	Rückfahrten.....	130
13.1.6	Ökologisches Logistikkonzept.....	130
13.2	Betriebliche Umweltkosten	131
13.2.1	Kosten, die das Unternehmen aufbringen muss, um bestimmte Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe zu ersetzen.....	132
13.2.2	Ressourcenproduktivitätsverluste.....	132
13.2.3	Umweltbezogene Gebühren und Auflagen	132
13.3	Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren	133
13.3.1	Arbeitsbedingungen.....	134

13.3.2	Werden die Mitarbeiter / -innen in betriebliche Entscheidungsprozesse einbezogen?	134
13.3.3	Qualität der Kommunikation, z.B. betriebliches Vorschlagwesen 134	
13.3.4	Umweltmotivation	134
13.3.5	Soziale Kompetenz des Unternehmens	134
13.3.6	Integration ausländischer Mitarbeiter	134
13.3.7	Integration behinderter Beschäftigter	135
13.4	Gleichstellung der Geschlechter	136
13.4.1	Betriebliche Frauenförderung	137
13.4.2	Unterstützung der Berufswiederaufnahme nach der Erziehungspause	137
13.4.3	Angebot an Teilzeitjobs	137
13.4.4	Möglichkeit des Job-Sharing	137
13.4.5	Telearbeitsplätze / Heimarbeit	137
13.5	Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten / Auftragnehmern	138
13.5.1	Einhaltung der ILO 146-Empfehlungen zur Kinderarbeit	139
13.5.2	Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort	139
13.5.3	Unterstützung von Betrieben in EU-Beitrittsländern	139
13.6	Ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung	140
13.6.1	Stabilität der Marktposition	141
13.6.2	Anteil von Fremdkapital	141
13.6.3	Ökonomische Handlungsansätze	141
13.6.4	Minimierung von Transportwegen	141
13.6.5	Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität	141
13.6.6	Innovative Wirtschaftspolitik	141
13.6.7	Sicherung der Konjunkturtragfähigkeit	141
13.7	Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stake holder)	142
13.7.1	Kundenanforderungen hinsichtlich ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten	143

13.7.2	Beteiligung an der Erstellung (kommunaler) ökologischer oder sozialer Aktionsprogramme; z.B. lokale Agenda 21	143
13.7.3	Behördliche Kooperation.....	143
13.7.4	Einbeziehung der Gesellschaft	143
14	Abschließende Bewertung der Bezugsprodukte	144
14.1	Bewertung des „WENTERRA®-Biobeutels“	144
14.1.1	Darstellung der Ergebnisse	144
14.2	Bewertung der „WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung“	147
14.3	Erläuterung der Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des WENTERRA®-Biobeutels sowie der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung.....	150
14.4	Abschließende Bewertung.....	152
V.	Literaturverzeichnis	153

II. Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
a	Jahr
AbfVerbrG	Abfallverbringungsgesetz
ANPA	Agenzia Nazionale per la Protezione dell' Ambiente (the Italian Agency for Environmental Protection)
BAH	Biologisch abbaubare Hilfsstoffe
BAK	Biologisch abbaubare Kunststoffe
BAP	Biologisch abbaubare Polymere
BAW	Biologisch abbaubare Werkstoffe
BCI	Banca Commerciale Italiana
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
bzw	beziehungsweise
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs- Netzwerk
ca.	cirka
CFC-11	Freon
CH ₄	Methan
ChemG	Chemikaliengesetz
cm	Zentimeter
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COGECA	Committee for the Agricultural Cooperation in the European Union
COPA	Committee of Agricultural Organisations in the European Union
DBV	Deutscher Bauernverband e.V.
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DIN V 54900	Prüfung der Kompostierbarkeit von polymeren Werkstoffen

EPD	Environmental Product Declaration
EU	Europäische Union
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
Fertec	Ferruzi Research and Technology
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
g	Gramm
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung
ha	Hektar
IBAW	Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe e.V.
IK	Industrieverband Kunststoffverpackungen e.V.
ISO	International Organization for Standardization
kg	Kilogramm
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
LCA	Life Cycle Assessment
m ²	Quadratmeter
Mio.	Million
MJ	Mega Joule
Mrd.	Milliarde
N ₂ O	Distickstoffoxid
NO _x	Stickoxide
O ₃	Ozon
PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
PO ₄	Phosphat
ppm	parts per million
SKZ	Süddeutsches Kunststoff-Zentrum
SO _x	Schwefeloxide
SO ₂	Schwefeldioxid
t	Tonne
UN	United Nation

UPB	Umweltorientierte-Produkt-Bewertungssystem
VCI	Verband Chemische Industrie e.V.
VDEW	Verband der Elektrizitätswirtschaft
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VerpackV	Verpackungsverordnung
VKE	Verband Kunststoffherzeugende Industrie e.V.
VN	Vereinten Nationen
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
z.B.	zum Beispiel

III. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Magisches Dreieck der Nachhaltigkeit. (Quelle:www.learn-line.nrw.de).....	26
Abbildung 2-2: Resserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen. (Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)).....	27
Abbildung 2-3: Anteil der Energieträger am Strommix in Deutschland 2002. (Quelle: Verband der Elektrizitätswirtschaft (VDEW)).....	27
Abbildung 2-4: Verwendung von Mineralölprodukten. (Quelle: www.igpe.ch/info2a.html).....	28
Abbildung 3-1: Produktion von Kunststoffen 1950 – 2003. (Quelle: Verband Kunststoffherstellende Industrie 16.04.2004).....	29
Abbildung 3-2: Einsatzgebiete von Kunststoffen im Jahr 2003. (Quelle: Verband Kunststoffherstellende Industrie. 16.04.2004)	30
Abbildung 3-3: BAW-Kreislauf in idealisierter Form. Quelle: http://www.ibaw.org/deu/seiten/typen_frameset.html	31
Abbildung 3-4: Systematik der biologisch abbaubaren Polymere. (Quelle: Wolfram Tänzer – Biologisch abbaubare Polymere 1999.).....	33
Abbildung 3-5: Produktionskapazitäten Biologisch abbaubarer Werkstoffe 2002. (Quelle: http://www.ibaw.org/deu/seiten/typen_frameset.html)	34
Abbildung 4-1: Kompostierbarkeitszeichen und exemplarisches Beispielzertifikat über eine positive Zertifizierung. (Quelle: http://www.ibaw.org/deu/seiten/home_frameset.html).....	40
Abbildung 5-1: WENTERRA®-Biobeutel (Quelle: Wentus).....	41
Abbildung 5-2: Mater-Bi Technologie. (Quelle: Novamont Power Point Präsentation).....	42
Abbildung 5-3: WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung. (Quelle: Wentus)	43
Abbildung 5-4: Aerober Abbau verschiedener Mater-Bi Klassen unter kontrollierten Bedingungen. (Quelle: nach www.materbi.com).....	45
Abbildung 5-6: Extruder. (Quelle: http://www.gealan.de/allgemein/unternehmen/kernkompetenzen.html)	46
Abbildung 5-7: Folienblasanlage. (Quelle: http://www.reifenhauser.com/e_prod_schl1.htm).....	47
Abbildung 5-8:Fertige Endprodukte. Links WENTERRA®-Biobeutel, rechts WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung. (Quelle: Wentus).....	47

Abbildung 6-1: Novamonts Produktion in Terni. (Quelle: http://www.novamont.com/ing/html/press/sezione_download/01istitutazionale/esterno%20stabilimenti.jpg)	48
Abbildung 7-1: Luftbildaufnahme Wentus. (Quelle: http://www.wentus.de/default1.htm)	49
Abbildung 7-2: Der Clondalkin-Konzern. (Quelle: Wentus).....	49
Abbildung 7-3: Funktionsorganigramm der Wentus Kunststoff GmbH. (Quelle: Wentus).....	50
Abbildung 7-4: Produktpalette Wentus. (Quelle: Wentus).....	51
Abbildung 8-1: Lebensweg des Granulats Mater-Bi NF01U. (Quelle: Firma Novamont. Nach Environmental Product Declaration (EPD) Mater-Bi NF01U Type: Biodegradable Plastic Pellets For Films.).....	53
Abbildung 9-1: Musterbeispiel für Anteile der A-, B- und C-Werte an der Summe der Gesamtwerte.....	60
Abbildung 10-1: Übersicht über betriebliche Maßnahmen des Umweltschutzes	77
Abbildung 14-1: Prozentuale Verteilung der A-, B- und C-Wertungen im Rahmen der Bewertung für den WENTERRA®-Biobeutel.....	144
Abbildung 14-2: Darstellung der A-, B- und C-Verteilung für die einzelnen Leitkriterien.....	146
Abbildung 14-3: Prozentuale Verteilung der A-, B- und C-Wertungen im Rahmen der Bewertung für die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung.....	147
Abbildung 14-4: Darstellung der A-, B- und C-Verteilung für die einzelnen Leitkriterien.....	149

IV. Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Anhang1: Liste der für eine Verwertung auf Flächen grundsätzlich geeigneten Bioabfälle sowie grundsätzlich geeigneter mineralischer Zuschlagstoffe (Auszug) (Quelle: BioAbfV)	38
Tabelle 5-1: Physikalische Eigenschaften des Granulates Mater-Bi NF01U. (Quelle: Technical Data Sheet Mater-Bi NF01U.).....	43
Tabelle 5-2: Physikalische Eigenschaften des Granulates Mater-Bi KF02B. (Quelle: Technical Data Sheet Mater-Bi KF02B)	44
Tabelle 8-1: Umweltbelastung von 1kg Granulat Mater-Bi NF01U „From cradle to gate.“	55
Tabelle 8-2: Umweltbelastung von 1kg Granulat Mater-Bi NF01U bei der Umformung des Granulats anhand von Extrusion.....	56
Tabelle 8-3: Umweltbelastung von 1kg Granulat Mater-Bi NF01U anhand der Entsorgungswege Kompostierung, Verbrennung und Deponierung.	57
Tabelle 8-4: Wirkungskategorien zur Abschätzung von Umweltauswirkungen .	58
Tabelle 9-1: ABC-Einteilung des Systems	59
Tabelle 9-2: Exemplarisches Bewertungsmuster.....	60
Tabelle 9-3: Bewertungsschlüssel für die zusammenfassende Produktbewertung.....	61
Tabelle 10-1: Beispiele zum Recycling. Quelle: VDI 2243; Konstruieren recyclinggerechter technischer Produkte.....	68
Tabelle 11-1: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Ökoeffizienz/optimale Funktion“	83
Tabelle 11-2: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Ressourcenschonung“	85
Tabelle 11-3: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen“	87
Tabelle 11-4: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Erhöhung der Langlebigkeit“	89
Tabelle 11-5: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Design für Materialrecycling“	91
Tabelle 11-6: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe“	94
Tabelle 11-7: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Produktion“	96

Tabelle 11-8: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Minimierung der Auswirkung während der Nutzungsphase“	99
Tabelle 11-9: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Verpackung“	101
Tabelle 11-10: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“	104
Tabelle 12-1: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Ökoeffizienz/optimale Funktion“	106
Tabelle 12-2: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Ressourcenschonung“	108
Tabelle 12-3: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen“	110
Tabelle 12-4: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Erhöhung der Langlebigkeit“	112
Tabelle 12-5: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Design für Materialrecycling“	115
Tabelle 12-6: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe“ ..	118
Tabelle 12-7: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Produktion“	120
Tabelle 12-8: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Minimierung der Auswirkung während der Nutzungsphase“	123
Tabelle 12-9: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Verpackung“	125
Tabelle 12-10: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“	127
Tabelle 13-1: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Einführung umweltfreundlicher Logistik“	129
Tabelle 13-2: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Betriebliche Umweltkosten“	131

Tabelle 13-3: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren“	133
Tabelle 13-4: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Gleichstellung der Geschlechter“	136
Tabelle 13-5: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten / Auftragnehmern“	138
Tabelle 13-6: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung“	140
Tabelle 13-7: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)“	142
Tabelle 14-1: Quantitative Aufgliederung der A-, B- und C-Verteilung	144
Tabelle 14-2: Bewertungsschlüssel für die zusammenfassende Produktbewertung.	145
Tabelle 14-3: Quantitative Aufgliederung der A-, B- und C-Verteilung	147
Tabelle 14-4: Bewertungsschlüssel für die zusammenfassende Produktbewertung.	148
Tabelle 14-5: Zusammenstellung der Maßnahmenvorschläge im Rahmen der Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels sowie der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung	151

1 Anlass und Ziel der Arbeit

1.1 Produktbezogene Nachhaltigkeitsbewertung

Im Jahr 1992 fand in Rio de Janeiro die weltweit größte Umweltkonferenz der Vereinten Nationen statt. Anlass dazu waren die zunehmenden globalen Probleme wie Armut, der wachsende Graben zwischen Industrie- und Entwicklungsländern sowie die steigenden Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialprobleme. Das zentrale Leitbild war dabei, einen Lösungsweg für die Entlastung der globalen Ökosysteme auf Basis einer nachhaltigen Entwicklung zu schaffen. Der Begriff der Nachhaltigkeit wurde in diesem Zusammenhang als Einklang zwischen Ökonomie, Ökologie und sozialen Interessen definiert. Umweltprobleme, soziale Fragen und wirtschaftlicher Erfolg sollten somit nicht mehr isoliert voneinander betrachtet werden.

Mit der AGENDA 21 wurde in Rio de Janeiro ein Aktionsprogramm verabschiedet, das die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung formuliert und von 178 Ländern, die an dem „Umweltgipfel“ teilnahmen, unterzeichnet wurde. Das so genannte Kursbuch des 21. Jahrhunderts umfasst 40 Kapitel mit handlungsleitenden Prinzipien. Nach der Forderung der AGENDA 21 sollen Akteure aus unterschiedlichen Lebensbereichen mit einbezogen werden, insbesondere auch die Wirtschaft. Unternehmen, Verbände und auch politische Akteure sind aufgefordert, Konzepte zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung in Unternehmen zu entwickeln. Hierzu gehören u.a. Produktionsprozesse, Produkte und Arbeitsabläufe, die so zu gestalten sind, dass diese mit dem Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen für die Menschheit in Einklang stehen. Produktionsverfahren mit umweltfreundlicher Technik und geschlossenen Stoffkreisläufen und ein Konsum, der die ökologische Qualität und die Funktionen von Produkten berücksichtigt, ist das Ziel einer nachhaltigen Produkt- und Produktionsstrategie. Bedeutend ist in diesem Zusammenhang der Begriff des produktintegrierten Umweltschutzes. Ziel hierbei ist es, als vorsorgende Maßnahme das Design eines Produktes so zu optimieren, dass der Energie- und Ressourcenbedarf über den gesamten Lebensweg möglichst minimiert wird.

Unternehmen, die im Rahmen einer nachhaltigen Unternehmensstrategie Verantwortung als Produzenten für ihre Produkte über den gesamten Lebensweg von der „Wiege bis zur Bahre“ übernehmen, leisten nicht nur einen Anteil zum Schutz des Ökosystems Erde, sondern können zusätzlich auch ihre Stellung im internationalen Wettbewerb stärken und somit Arbeitsplätze sichern. Das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung geht daher sichtbar über die ökologische Komponente hinaus und schließt ökonomische Aspekte, wie beispielsweise eine langfristige Unternehmenssicherung und soziale Aspekte, wie die Gleichberechtigung der Geschlechter, weltweit in die Beurteilung eines nachhaltigen Produktesystems mit ein. Dabei ist zu beachten, dass die Maßnahmenvorschläge im Hinblick auf ein nachhaltig orientiertes Produkt oft sehr kompromissbehaftet sind. Hierbei müssen die jeweiligen Maßnahmen vor dem

Hintergrund der langfristigen ökonomischen, sozialen und ökologischen Auswirkungen abgewogen und beurteilt werden.

Vor diesem Sachverhalt sollen im Rahmen der Diplomarbeit zwei Produkte aus biologisch abbaubaren Werkstoffen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit bewertet werden. Mögliche Schwachstellen und Maßnahmenvorschläge zum Produktsystem sollen anschließend näher erläutert werden.

Bei den zu untersuchenden Produkten handelt es sich um den WENTERRA®-Biobeutel sowie die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung der Firma Wentus. Die Produkte werden in dem Kapitel 5 näher beschrieben.

Wortlaut der Aufgabenstellung:

“Nachhaltigkeitsbewertung eines biologisch abbaubaren Kunststoffes unter gleichzeitiger Erarbeitung von Maßnahmenkatalogen.“

Inhaltliche Bausteine der Diplomarbeit sind die produktbezogenen Datenblätter sowie zugehörige Kompostierbarkeitsdaten.

Die Nachhaltigkeitsbewertung ist anhand der UPB-Checkliste zu erstellen und gegebenenfalls anzupassen bzw. zu aktualisieren.

2 Das Leitbild nachhaltige Entwicklung

2.1 Theoretische Ausführungen zur Nachhaltigkeit

In Mitteleuropa machten sich die spätmittelalterlichen exzessiven Rodungen und großflächigen Waldzerstörungen in Folge unregelter Brennholzgewinnung, Holzverarbeitung, vor allem aber zur Versorgung der Salinen, des Bergbaus und des Hüttenwesens in einem akuten Holznotstand bemerkbar.

1713 wurde deshalb von dem Freiburger Berghauptmann *Hanns Carl von Carlowitz* der Grundsatz der Forstwirtschaft und somit wahrscheinlich auch erstmals der Begriff „nachhaltend“ formuliert:

*"Wird derhalben die größte Kunst/Wissenschaft/Fleiß und Einrichtung hiesiger Lande darinnen beruhen / wie eine sothane Conservation und Anbau des Holtzes anzustellen / dass es eine kontinuierliche beständige und nachhaltige Nutzung gebe / weil es eine unentbehrliche Sache ist / ohne welche das Land in seinem Effe (im Sinne von Wesen, Dasein, d. Verf.) nicht bleiben mag." "Wo Schaden aus unterbliebener Arbeit kommt, da wächst der Menschen Armuth und Dürfftigkeit."*¹

Umgangssprachlich ist darunter zu verstehen:

„immer nur so viel Holz schlagen, wie durch Wiederaufforstung nachwachsen kann“
und

„bestmögliche Nutzung des Zuwachses bei voller Erhaltung des Grundbestandes als Produktionsmittel.“

Heutzutage ist der Begriff der „Nachhaltigkeit“ und auch der Begriff der „nachhaltigen Entwicklung“ allgegenwärtig.

Geprägt hatte den Begriff die Brundtland-Kommission, eine von der UN-Generalversammlung 1983 eingesetzte und nach ihrer Vorsitzenden, der damaligen norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem-Brundtland, benannte „Weltkommission für Umwelt und Entwicklung“. Die Kommission beschreibt den Begriff „nachhaltige Entwicklung“ als eine Entwicklung:

*„die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.“*²

¹Quelle: Hanns Carl von Carlowitz "Sylvicultura Oeconomica"

²Quelle: <http://www.nachhaltigkeit.aachenerstiftung.de/110073958781876/Geschichte/zwischen%20Stockholm%20und%20Rio/Brundtland-Report%201987.htm>

2.2 Agenda 21

Aufgrund des gestiegenen Bewusstseins der sich weltweit verschärfenden Umweltprobleme wurde auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Jahr 1992 in Rio de Janeiro das “sustainable development” oder die „nachhaltige Entwicklung“ zum Leitbild zukünftigen globalen Handelns.

Vertreter aus 178 Staaten erarbeiteten auf der UN-Konferenz 1992 in Rio de Janeiro ein globales Umwelt- und Entwicklungsprogramm für das 21. Jahrhundert, die „Agenda 21“.

Die Agenda 21 enthält wichtige Festlegungen zur Armutsbekämpfung, Bevölkerungspolitik, zu Handel und Umwelt, zur Abfall-, Chemikalien-, Klima- und Energiepolitik, zur Landwirtschaftspolitik sowie zu finanzieller und technologischer Zusammenarbeit der Industrie- und Entwicklungsländer.

Aus der Präambel der Agenda 21 heißt es³:

„Durch eine Vereinigung von Umwelt- und Entwicklungsinteressen und ihre stärkere Beachtung kann es uns jedoch gelingen, die Deckung der Grundbedürfnisse, die Verbesserung des Lebensstandards aller Menschen, einen größeren Schutz und eine bessere Bewirtschaftung der Ökosysteme und eine gesicherte, gedeihlichere Zukunft zu gewährleisten.“

Die Hauptziele der Agenda 21 sind gleiche Lebenschancen für gegenwärtige und zukünftige Generationen zu sichern und durch eine nachhaltige Entwicklung, die Ökologie, Ökonomie und Soziales zukunftsfähig gleichzeitig und gleichberechtigt integriert. Dafür steht das „Drei Säulen Konzept“ oder auch das so genannte „magische Dreieck der Nachhaltigkeit.“ (Abbildung 2-1)

³ Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Umweltpolitik Agenda 21 S.9

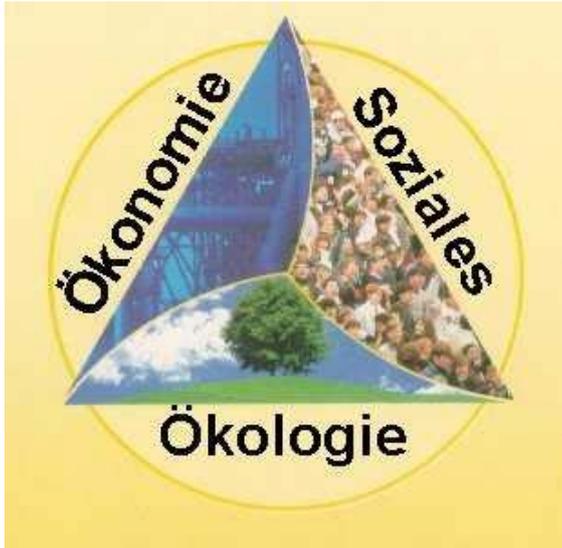


Abbildung 2-1: Magisches Dreieck der Nachhaltigkeit. (Quelle:www.learn-line.nrw.de)

2.3 Die Verknappung fossiler Ressourcen

Fossile Ressourcen wie Kohle, Erdgas oder Erdöl können, anders als Metallrohstoffe, nicht recycelt werden. Verbrennt man sie, so sind sie für die Zukunft unwiderruflich verloren. Außerdem führte das Verbrennen dieser fossilen Rohstoffe in der Vergangenheit zu einem Anstieg des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre von 280 ppm zu Beginn der Industrialisierung auf den heutigen Betrag von etwa 370 ppm. Durch dieses rasante Ansteigen von Treibhausgasen wie z.B. CO₂, CH₄, und N₂O wird im Verlauf dieses Jahrhunderts mit einem mittleren globalen Temperaturanstieg zwischen 1,4 und 5,8 °C gerechnet, der zu einer Anhebung des Meeresspiegels und zu einer Verschiebung der Klimazonen mit gravierenden Auswirkungen führen könnte. Seit der Industrialisierung hat sich die Methankonzentration (CH₄) verdoppelt, welches ein Konzentrationsniveau darstellt, das in den letzten 420.000 Jahren nicht erreicht wurde. Außerdem erhöhte sich die Konzentration von Distickstoffoxid (N₂O) um 17 %.⁴

Die nächsten 200 Jahre wird es wahrscheinlich noch ausreichend Kohle geben, aber unsere herkömmlichen Erdöl- und wenige Jahrzehnte später auch Erdgasvorräte neigen sich dem Ende zu. In Deutschland wurde der Höhepunkt der Erdölförderung bereits im Jahr 1968 erreicht. Seitdem nimmt die heimische Förderung stetig ab. Es wird prognostiziert, dass die weltweite Erdölförderung nach 2025 wegen der fortschreitenden Ausbeutung der Lagerstätten stetig abnehmen wird, die Kosten und somit die Preise ansteigen, da der zu betreibende Aufwand zur Förderung und Exploration des Erdöls immer aufwändiger wird. Die Erdgasförderung wird sich erst in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts verringern⁵. (Abbildung 2-2)

⁴ Quelle: Umweltbundesamt

⁵ Nach Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

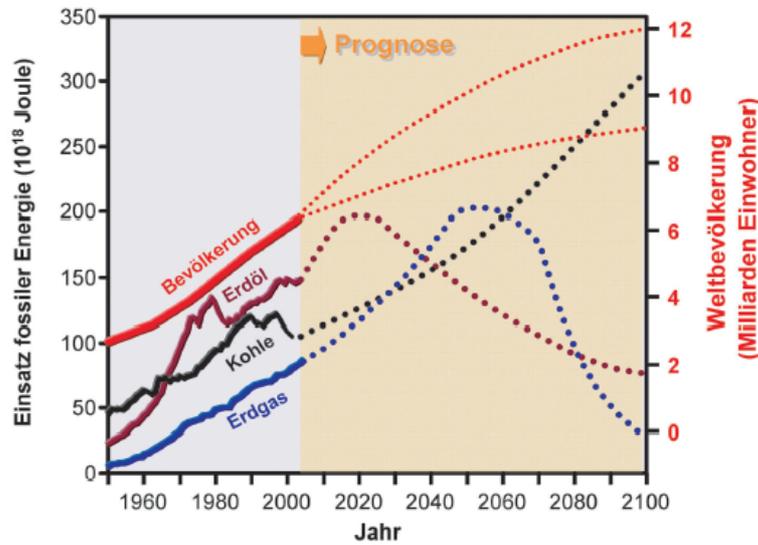


Abbildung 2-2: Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen. (Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR))

Der Hauptgrund für die rasche Abnahme der Verfügbarkeit fossiler Energierohstoffe ist die wachsende Weltbevölkerung und ihr stark steigender Energiebedarf.

2.4 Die Abhängigkeit der Kunststoffindustrie vom Rohstoff Erdöl

Die in Deutschland heutige Energieerzeugung sowie die Sicherung der Mobilität stellen eine enorme Abhängigkeit zum Energieträger Erdöl dar. So sehr Erdöl als Energieträger zur Deckung des hohen Transport- und Mobilitätsbedarfs auch dominiert, bei der Stromerzeugung gibt es noch Kernkraft, Kohle, Erdgas und einen nicht mehr vernachlässigbaren Anteil an regenerativen Energieträgern. Die Nachfolgende Abbildung 2-3 zeigt den Anteil der Energieträger am Strommix in Deutschland.

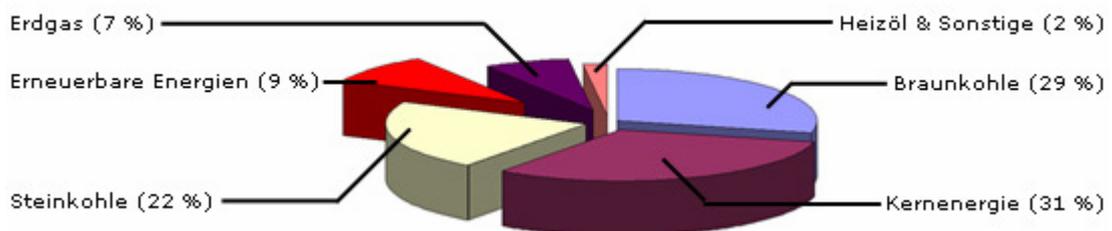


Abbildung 2-3: Anteil der Energieträger am Strommix in Deutschland 2002. (Quelle: Verband der Elektrizitätswirtschaft (VDEW))

Ganz anders sieht das in der Kunststoffindustrie aus. Zwar werden nur ca. 4 Prozent des Erdöls zur Herstellung von Kunststoffen verwendet, aber nahezu alle marktüblichen Kunststoffe werden dagegen heutzutage vollständig aus Erdöl als einzige Rohstoffquelle hergestellt. Die folgende Abbildung 2-4 veranschaulicht den jährlich weltweiten Erdölverbrauch für die einzelnen Produktionsbereiche.

JÄHRLICHER WELTWEITER ERDÖLVERBRAUCH

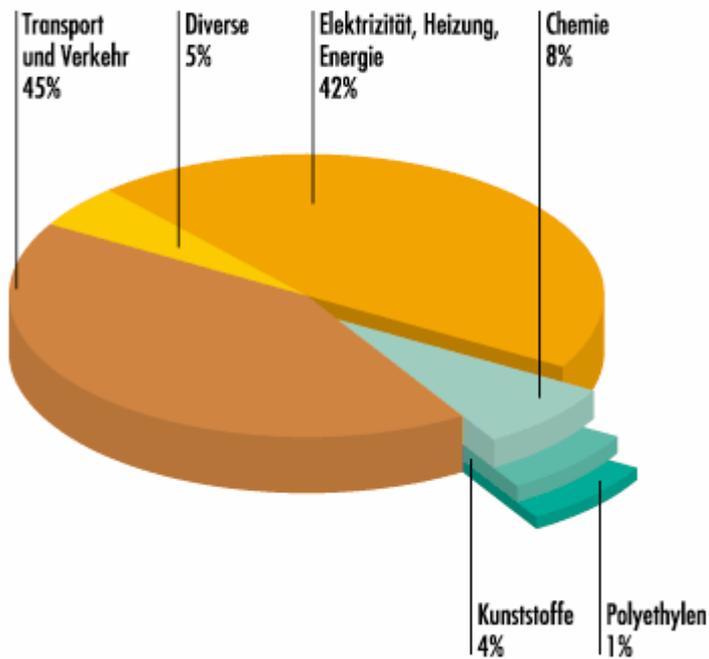


Abbildung 2-4: Verwendung von Mineralölprodukten. (Quelle: www.igpe.ch/info2a.html)

3 Kunststoffe allgemein

3.1 Kunststoffmarkt in Deutschland / Europa / Welt

Durch den industriellen Fortschritt, den modernen Konsum sowie den hervorragenden Material- und Verarbeitungseigenschaften wurden Kunststoffe zum wesentlichen Material, beispielsweise zur Herstellung von Elektrogeräten, im Flugzeugbau, bei Haushaltsgeräten, Tragetaschen und Containern. Sie verdrängten zum Teil traditionelle Werkstoffe wie Stahl, Aluminium, Papier und Glas. Im Jahr 2003 wurden weltweit 202 Mio. Tonnen Kunststoffe produziert. Allein in Westeuropa waren es 52 Mio. Tonnen, in Deutschland 16,8 Mio. Tonnen, wie die nachstehende Tabelle verdeutlicht.⁶

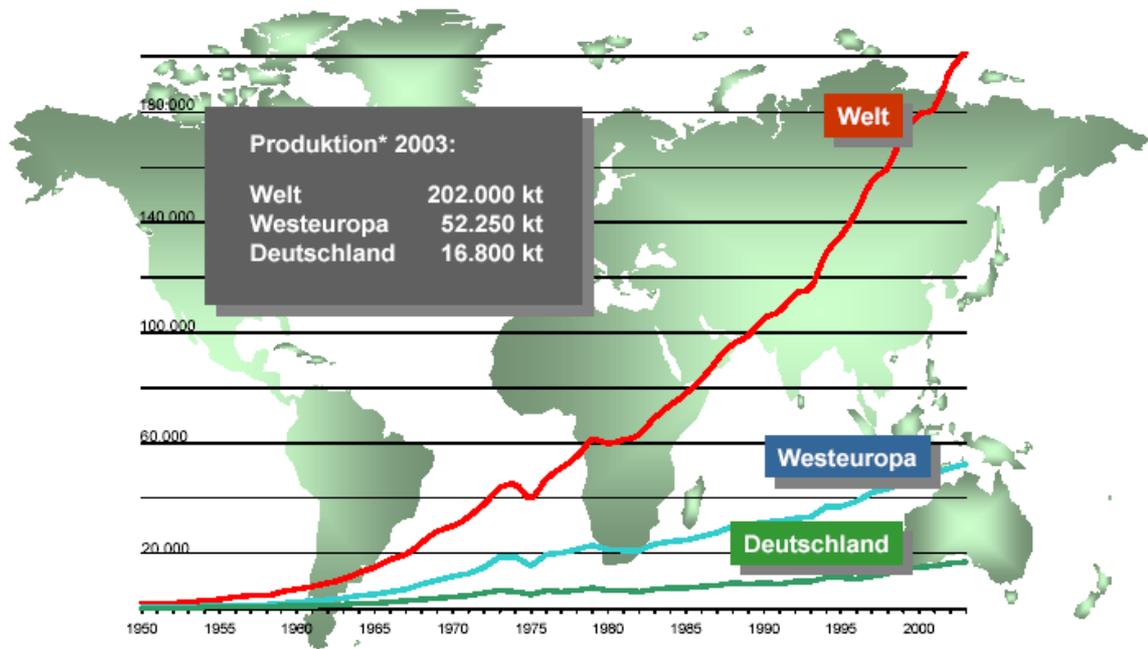


Abbildung 3-1: Produktion von Kunststoffen 1950 – 2003. (Quelle: Verband Kunststoffherzeugende Industrie 16.04.2004)

Laut VKE (Verband Kunststoffherzeugende Industrie e.V.) wird prognostiziert, dass der Verbrauch an Kunststoffen im Jahre 2010 250 Mio. Tonnen beträgt. Allein 29,5% des erzeugten Kunststoffes wird für kurzlebige Verpackungen eingesetzt.

⁶ Quelle: Verband Kunststoffherzeugende Industrie 16.04.2004

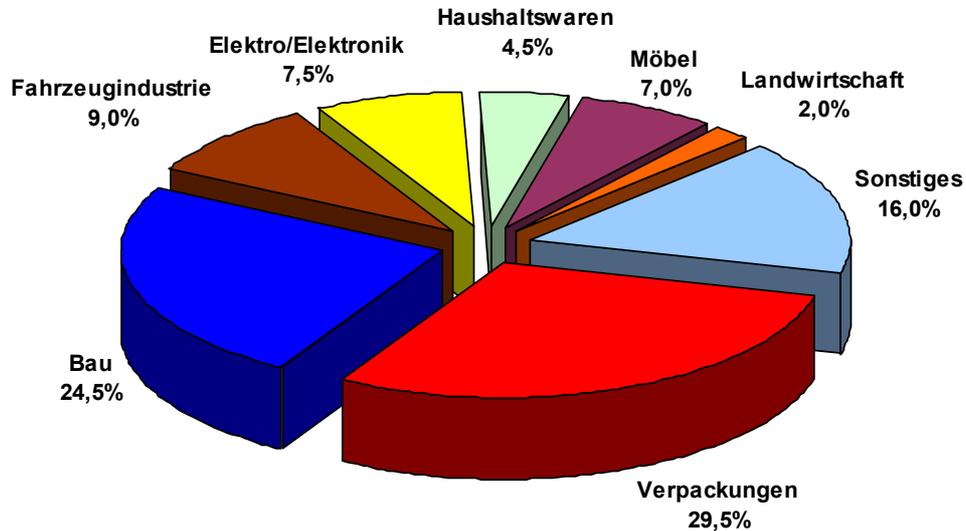


Abbildung 3-2: Einsatzgebiete von Kunststoffen im Jahr 2003. (Quelle: Verband Kunststoffherzeugende Industrie. 16.04.2004)

3.2 Biologisch abbaubare Kunststoffe / Werkstoffe (BAW)⁷

Biologisch abbaubare Werkstoffe (BAW) wurden von der Chemie- und Kunststoffindustrie entwickelt. Sie unterscheiden sich von konventionellen Kunststoffen, indem sie aufgrund ihrer chemischen und physikalischen Zusammensetzung durch mikrobiellen Angriff, d.h. durch Pilze oder Bakterien, zersetzbar sind. Der größte Teil von ihnen besteht aus nachwachsenden Rohstoffen. Biologisch abbaubare Werkstoffe gelten als kompostierbar, wenn eine Zersetzung während praxisüblicher Rottezeiten in Kompostieranlagen, im Regelfall in 6 bis 12 Wochen, gewährleistet ist. Für den Nachweis der Kompostierbarkeit von BAW wurden eigens Normen mit entsprechenden Prüfverfahren geschaffen. (siehe Kapitel 4.3).

Biologisch abbaubare Werkstoffe orientieren sich am Kreislauf der Natur. Sie leisten einen Beitrag zu einer ausgewogenen Balance zwischen Stoffentstehung und Stoffzersetzung und reichern sich nicht über längere Zeiträume in der Umwelt an, wie der folgende Kreislauf für biologisch abbaubare Werkstoffe in seiner idealisierten Form verdeutlicht.

⁷ Quelle: nach IBAW (Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe e.V.)

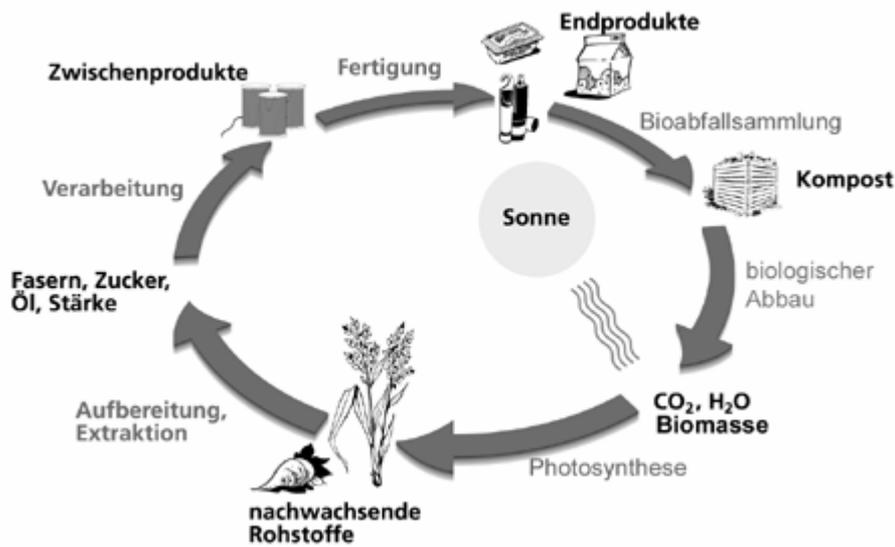


Abbildung 3-3: BAW-Kreislauf in idealisierter Form. Quelle:
http://www.ibaw.org/deu/seiten/typen_frameset.html

Durch mikrobiellen Abbau zersetzen sich die biologisch abbaubaren Werkstoffe in die Ausgangsprodukte CO_2 und Wasser. Die Verwertung gebrauchter BAW-Produkte kann durch Kompostierung erfolgen. BAW sind dazu nachweislich geeignet.

Die Chemie- und Kunststoffindustrie setzt bei der Entwicklung biologisch abbaubarer Kunststoffe auf die Synergien nachwachsender und fossiler Rohstoffe. Als kunststoffanalogue Materialien lassen sich BAW zu einer Vielfalt von Produkten verarbeiten.

Aus den Eigenschaften biologisch abbaubarer Kunststoffe ergeben sich folgende Vorteile und Perspektiven:

- Entwicklung von nachhaltigen und exportfähigen Zukunftstechnologien in der Chemie- und Kunststoffindustrie, Integration der Biotechnologie ,
- Reduktion von CO_2 -Emissionen als Beitrag zum Klimaschutz,
- Schonung fossiler Rohstoffvorräte,
- Verringerung der Abhängigkeit von Rohstoffimporten,
- Schaffung bzw. Erhalt von Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft,
- Exportchancen für die Wirtschaft,
- Anbau und Verwertung nachwachsender Rohstoffe,
- wertschöpfende Nutzung von Rest- und Abfallstoffen der Lebensmittelproduktion zur Herstellung von biologisch abbaubaren Werkstoffen sowie

- neue kreislauforientierte Lösungsansätze in der Abfallwirtschaft wie z.B. die Verwertung biologisch abbaubarer Kunststoffe durch Kompostierung; Schaffung von mehr Wettbewerb in der Abfallwirtschaft.

3.2.1 Abbaubarkeit von Kunststoffen

Lange Zeit gab es keine Begriffserläuterung oder Definition für „Biologisch abbaubare Kunststoffe“.

Nach Henschel und Cmelka (1988) sind „Biologisch abbaubare Kunststoffe“:

„Kunststoffe, die durch den Angriff von Mikroorganismen wie Hefen, Pilze und Bakterien abgebaut werden. Dieser Abbau erfolgt aufgrund enzymatischer Reaktionen und kann bis zur vollständigen Mineralisation des Kunststoffes ablaufen, d. h. bis zur Bildung von Kohlendioxid, Wasser, Nitrat, Sulfat, Schwefelwasserstoff u.s.w...“

Trotz dieser relativ eindeutigen Begriffsdefinition der „Biologisch abbaubaren Kunststoffe“ herrschte Begriffsverwirrung. Die ersten Tests über die Abbaubarkeit von „Biologisch abbaubaren Kunststoffen“ wurden über den Verlust der Reiß- und Zugfestigkeit definiert, so dass 1991 das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) einen Arbeitskreis „Bioabbaubare Kunststoffe“ gründete. Hier wurde 1993 eine Definition beschlossen, die dann später in die DIN V 54900 übernommen wurde.

Nach DIN V 54900⁸ werden die Begriffe „Biologischer Abbau“ und „bioabbaubar“ wie folgt definiert:

„Ein durch biologische Aktivität verursachter Vorgang, der unter Veränderung der chemischen Struktur des Materials zu natürlich vorkommenden Stoffwechselprodukten führt.“

„Ein Kunststoff ist bioabbaubar, wenn alle organischen Bestandteile einem vollständigen biologischem Abbau unterliegen, der in genormten Verfahren bestimmt wird.“

Da das Abbauverhalten des Kunststoffes nicht nur vom Polymer, sondern auch den Zusatzstoffen (Weichmacher, Additive) und dem Processing (Hitze, Druck) beeinflusst wird, hat der Arbeitskreis „Bioabbaubare Kunststoffe“ des Deutschen Institut für Normung e. V. den Begriff Kunststoff folgendermaßen beschrieben:

„Unter Kunststoffen versteht man allgemein Materialien, deren wesentliche Bestandteile aus solchen makromolekularen, organischen Verbindungen bestehen, die synthetisch oder durch Abwandeln von Naturprodukten entstehen. Sie sind in vielen Fällen unter bestimmten Bedingungen (Wärme und Druck) schmelz- und / oder formbar. Der Begriff Kunststoff umfasst das Basispolymer, Additive und das Processing.“

⁸ DIN 54900: Prüfung der Kompostierbarkeit von polymeren Werkstoffen

Da oft in den Medien und in vielen Veröffentlichungen neben den Begriffen „Biologisch abbaubarer Kunststoff“ (aus petrochemischen oder nachwachsenden Rohstoffen) sowie „Kunststoff aus nachwachsenden Rohstoffen“ (biologisch abbaubar oder nicht abbaubar) noch eine Vielzahl weiterer Begriffe vorherrscht, soll die nachstehende Abbildung 3-4 den Zusammenhang der Begriffe erläutern.

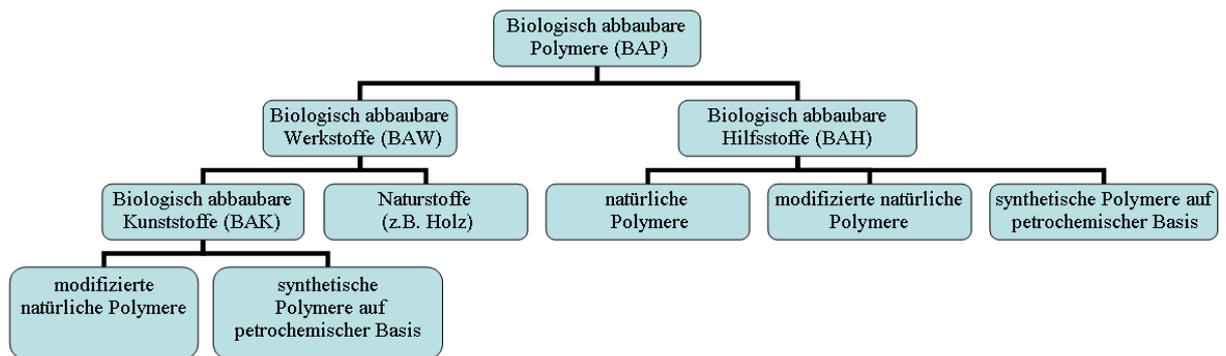


Abbildung 3-4: Systematik der biologisch abbaubaren Polymere. (Quelle: Wolfram Tänzer – Biologisch abbaubare Polymere 1999.)

Die Unterscheidung zwischen polymeren Werkstoffen und polymeren Hilfsstoffen liegt in den Eigenschaften und in den verschiedenen Anwendungsfeldern. Dabei werden Werkstoffe im Wesentlichen durch Festkörpereigenschaften charakterisiert, während polymere Hilfsstoffe meistens flüssige bis pastöse Konsistenz und Wasserlöslichkeit aufweisen.

In der vorliegenden Diplomarbeit werden Biologisch abbaubaren Kunststoffe als Klasse der Biologisch abbaubaren Werkstoffe betrachtet.

3.2.2 Produktionskapazitäten / Marktpotenzial für Biologisch abbaubare Kunststoffe

Die Produktionskapazitäten für biologisch abbaubare Werkstoffe haben sich zwischen 1998 und 2002 verfünffacht und betragen im Jahr 2002 250.000 Tonnen weltweit. Die Abbildung 3-5 verdeutlicht die Erhöhung der prognostizierten Produktionskapazitäten für biologisch abbaubare Werkstoffe in den nächsten 2 bis 3 Jahren auf mehr als eine halbe Million Tonnen.⁹

⁹ Quelle: IBAW (Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe e.V.)

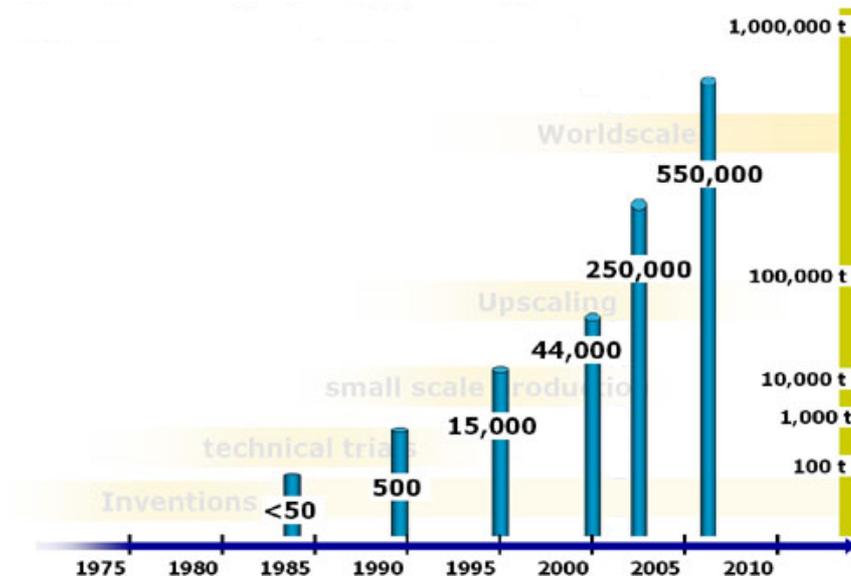


Abbildung 3-5: Produktionskapazitäten Biologisch abbaubarer Werkstoffe 2002. (Quelle: http://www.ibaw.org/deu/seiten/typen_frameset.html)

Der Verbrauch von Biologisch abbaubaren Werkstoffen stieg von 8000 Tonnen (1998) auf über 45000 Tonnen (2003).

Die Prognosen der IBAW über den Verbrauch von Biologisch abbaubaren Werkstoffen in der EU liegen bei einem Marktpotenzial 2010 zwischen 0,7 und 1,2 Millionen Tonnen.

Die COPA (Committee of Agricultural Organisations in the European Union) sowie die COGECA (Committee for the Agricultural Cooperation in the European Union) prognostizieren Biologisch abbaubaren Werkstoffen ein Marktpotenzial in der EU von 2 Millionen Tonnen für das Jahr 2010.

Langfristig, bis 2020, schätzt die IBAW das Marktpotenzial der Biologisch abbaubaren Werkstoffe in der EU auf 3 bis 6 Millionen Tonnen, welches ein Anteil von 10 % vom Gesamtkunststoffmarkt wäre.

3.3 Nachwachsende Rohstoffe – Innovations- und Marktpotential für die Landwirtschaft

Die von der Natur Jahr für Jahr neu produzierte Biomasse wird auf ca. 170 Mrd. Tonnen geschätzt. Davon werden aber nur 3 bis 6 Prozent vom Menschen genutzt.¹⁰ Nachwachsende Rohstoffe sind also prinzipiell ein fast unerschöpfliches Reservoir.

Im Jahr 2003 wurden in Deutschland auf 835.000 Hektar Ackerfläche nachwachsende Rohstoffe angebaut, das sind etwa acht Prozent der Ackerfläche Deutschlands.¹¹

Da der Verbrauch von biologisch abbaubaren Kunststoffen 2010 in der EU auf 0,7 bis 1,2 Millionen Tonnen geschätzt wird, ergäbe sich daraus eine entsprechende landwirtschaftliche Produktionsfläche in der Größenordnung von ca. 500.000 ha. 2020 würde die landwirtschaftliche Produktionsfläche zur Herstellung biologisch abbaubarer Kunststoffe dann schon größer als eine Mio. Hektar sein.¹²

Durch den verstärkten Anbau nachwachsender Rohstoffe für die industrielle Produktion bieten sich den Landwirten neue Absatzmärkte für ihre Produkte und damit neue Chancen für eine langfristige nachhaltige Einkommenssicherung sowie die Schaffung neuer Arbeitsplätze.

¹⁰ Quelle: alchemia.nova (Institut für Innovative Pflanzenforschung)

¹¹ Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

¹² Quelle: Interessengemeinschaft Biologisch abbaubarer Kunststoffe e.V. (IBAW)

4 Die Rechtslage biologisch abbaubarer Werkstoffe in Deutschland

In dem folgenden Kapitel werden die gesetzlichen Grundlagen zur Thematik der biologisch abbaubaren Werkstoffe in der Bundesrepublik Deutschland näher erläutert.

4.1 Verpackungsverordnung (VerpackV)

Kompostierbare Verkaufsverpackungen haben derzeit in Deutschland einen sich im Promille-Bereich, im Vergleich zu konventionellen Kunststoffverpackungen, bewegenden Marktanteil. Es ist deshalb weder wirtschaftlich zumutbar noch technisch möglich, kompostierbare Verkaufsverpackungen in einem System der Verwertung durch Kompostierung zuzuführen, welches die Verpackungsverordnung in § 16.2 in Verbindung mit § 6 sowie Anhang 1 zu § 6 1.2. fordert.¹³

Von dem Aufbau eines solchen Systems und der Pflicht zur flächendeckenden Entsorgung waren BAW bis Juni 2002 befreit. Die Entsorgung der BAW über die Biotonne wurde in einzelnen Kommunen zugelassen.¹⁴

In § 16 (2) Übergangsvorschriften der Verpackungsverordnung heißt es:

„(2) Soweit die Feststellung eines Systems ausschließlich für Kunststoffverpackungen, die überwiegend aus biologisch abbaubaren Werkstoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt sind und deren sämtliche Bestandteile kompostierbar sind, beantragt wird, kann die zuständige Behörde eine Feststellung nach § 6 Abs. 3 Satz 11 bis zum 30. Juni 2002 unabhängig von der Anforderung der Flächendeckung treffen, wenn der Systembetreiber geeignete Maßnahmen ergriffen hat, damit ein möglichst hoher Anteil der in das System eingebrachten Verpackungen einer Kompostierung zugeführt wird.“

Im Anhang I zu § 6 (2) und § 6 (4) der Verpackungsverordnung heißt es:

„(2)...Soweit Kunststoffverpackungen, die überwiegend aus biologisch abbaubaren Werkstoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt sind und deren sämtliche Bestandteile kompostierbar sind, in einem eigenständigen System erfasst werden, sind ab Juli 2002 mindestens 60 vom Hundert einer Kompostierung zuzuführen.“

„(4) Verpackungen aus Materialien, für die keine konkreten Verwertungsquoten vorgegeben sind, sind einer stofflichen Verwertung zuzuführen, soweit dies technisch

¹³ Quelle: Interessengemeinschaft Biologisch abbaubarer Kunststoffe e.V. (IBAW); Novellierung der Verpackungsverordnung hinsichtlich kompostierbarer Verpackungen. Stand 06.2003.

¹⁴ Quelle: nach Deutscher Bauernverband e.V. (DBV) und Verband chemische Industrie e.V. (VCI); Novellierung der Verpackungsverordnung 06.01.2004)

möglich und wirtschaftlich zumutbar ist. Bei Verpackungen, die unmittelbar aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sind, ist die energetische Verwertung der stofflichen Verwertung gleichgestellt.“

Die Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe e.V. (IBAW), unterstützt vom Deutschen Bauernverband (DBV) und dem Verband der chemischen Industrie (VCI), fordern mit ihrem Positionspapier zur Novellierung der Verpackungsverordnung hinsichtlich kompostierbarer Verpackungen, dass der § 16 (2) neu gefasst wird. Die gleiche Meinung vertritt auch der Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Er empfahl dem Bundesrat im November 2003 in einem Antrag des Landes Rheinland-Pfalz die Änderung des § 16 (2).

In dem Änderungsvorschlag der Verpackungsverordnung zu § 16 (2) heißt es:

„§ 6 findet für Kunststoffverpackungen, die aus biologisch abbaubaren Werkstoffen hergestellt sind und deren sämtliche Bestandteile gemäß einer herstellerunabhängigen Zertifizierung nach anerkannten Prüfnormen kompostierbar sind, bis zum 31.12.2012 keine Anwendung. Die Hersteller und Vertreiber haben sicherzustellen, dass ein möglichst hoher Anteil der Verpackungen einer Verwertung zugeführt wird.“

Begründet wird der Änderungsvorschlag damit, dass erst nach Erreichen eines relevanten Marktanteils und höheren Mengenströmen von kompostierbaren Verkaufsverpackungen ein eigenständiges System realisiert werden kann. Bis dahin stellt ein kompliziertes Entsorgungssystem ein sehr hohes Markthemmnis dar und erschwert die breite Markteinführung von kompostierbaren Verkaufsverpackungen. Außerdem sind biologisch abbaubare Werkstoffe (BAW) und daraus hergestellte kompostierbare Verkaufsverpackungen weitgehend CO₂-neutral, da Produkte aus pflanzlichen Rohstoffen immer nur die Menge an CO₂ freisetzen, die sie der Atmosphäre während ihres Wachstums entnommen haben. BAW gelten im Bereich von Kunststoffanwendungen als wichtige Zukunftstechnologie und tragen zur Schonung endlicher fossiler Ressourcen wie Erdöl, Erdgas und Kohle bei.

4.2 Bioabfallverordnung (BioAbfV)

Die Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung) regelt im Anhang 1 die für die Kompostierung zulässigen Inputstoffe.

1. Abfälle mit hohem organischem Anteil

Tabelle 4-1: Anhang1: Liste der für eine Verwertung auf Flächen grundsätzlich geeigneten Bioabfälle sowie grundsätzlich geeigneter mineralischer Zuschlagstoffe (Auszug) (Quelle: BioAbfV)

Abfallbezeichnung gemäß AVV (in Klammern: Abfallschlüssel)	Verwertbare Abfallarten der in Spalte 1 genannten Abfallbezeichnungen	Ergänzende Hinweise (Der Abfallherkunftsbereich ist bedarfsweise jeweils am Anfang in Klammern angegeben)
Marktabfälle (200302)	- biologisch abbaubare Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen sowie Abfälle aus deren Be- und Verarbeitung	Abbaubarkeit muß aufgrund der Vorgaben einer technischen Norm nachgewiesen werden.

Die Bioabfallverordnung schließt somit aufgrund der Formulierung „aus nachwachsenden Rohstoffen“ zunächst biologisch abbaubare Produkte auf Basis fossiler Rohstoffe als Inputstoffe aus, also auch Stärkeblends¹⁵, selbst wenn die Abbaubarkeit nach den Vorgaben einer technischen Norm z.B. DIN 54900 oder DIN EN ISO 13432 nachgewiesen werden kann. Es besteht aber die Möglichkeit das alle Materialien, die nicht im Anhang 1 der Bioabfallverordnung aufgeführt sind, also auch biologisch abbaubare Produkte aus synthetischer Herkunft, und Stärkeblends per Einzelgenehmigung durch die Vollzugsbehörden der Bundesländer zur Kompostierung zugelassen werden wie in §6(2) der Bioabfallverordnung beschrieben:

„Das Aufbringen von Bioabfällen und Gemischen, die andere als in Anhang 1 Nr. 1 genannte Bioabfälle enthalten, bedarf der Zustimmung der zuständigen Behörde. Die Zustimmung kann nur im Einvernehmen mit der zuständigen landwirtschaftlichen Fachbehörde erteilt werden. Die zuständige Behörde hat vor Erteilung der Zustimmung im Einvernehmen mit der zuständigen landwirtschaftlichen Fachbehörde gegenüber den

¹⁵ Stärkeblend: Verbindung von thermoplastischer Stärke (Vermischung von nativer Stärke mit natürlichen Weichmacher und Plastifizierungsmittel im Extruder) mit synthetischen biologisch abbaubaren Polymeren. (Beispiel: Mater-Bi)

nach § 4 Abs. 2 und § 5 Abs. 2 Verpflichteten die Durchführung von Untersuchungen auf weitere Schadstoffe im Sinne des § 4 Abs. 8 Satz 1 unter Berücksichtigung der Art, Beschaffenheit oder Herkunft der Bioabfälle und die Vorlage der Ergebnisse anzuordnen.“

4.3 Gesetzliche Begriffsbestimmung „Biologische Abbaubarkeit und Kompostierbarkeit“

4.3.1 Definition

Ein Abbau wird laut Definition ISO/CD 16929 „biologischer Abbau“ genannt, wenn er durch biologische Aktivität, insbesondere durch enzymatischen Abbau hervorgerufen wird. Wenn durch diesen Abbauprozess organische Materie in Kohlendioxid bzw. Methan, Wasser und Biomasse mineralisiert wird, so ist das Material „biologisch abbaubar.“

Ein Werkstoff ist „kompostierbar“, wenn er unter Kompostierungsbedingungen biologisch abbaubar ist. (Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME Oktober 2001))

Als Nachweis der Kompostierbarkeit von biologisch abbaubaren Werkstoffen und Produkten gilt in Deutschland das erfolgreiche Durchlaufen der DIN-Norm 54900 (Prüfung der Kompostierbarkeit von polymeren Werkstoffen). Alternativ kann auch die Prüfung nach der europäischen Norm DIN EN ISO 13432¹⁶ und der amerikanischen Norm ASTM D 6400¹⁷ bzw. ASTM D 6868¹⁸ durchgeführt werden. Die Prüfung für kompostierbare Werkstoffe und Produkte gliedert sich in fünf verschiedene Teile:

- chemische Prüfung,
- Prüfung auf vollständige biologische Abbaubarkeit,
- Prüfung auf Kompostierbarkeit (Desintegration),
- Prüfung der Qualität der Komposte,
- Prüfung auf vollständige anaerobe Abbaubarkeit (nicht obligatorisch).

¹⁶ DIN EN ISO 13432: Anforderung an die Verwendung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau.

¹⁷ ASTM D 6400: Standard Specification for Compostable Plastics

¹⁸ ASTM D 6868: Specification for Biodegradable Plastics Used as Coatings on Paper and Other Compostable Substrates

4.4 DIN CERTCO

Die Prüfung und Zertifizierung von kompostierbaren Werkstoffen wird in Deutschland durch die DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH durchgeführt. DIN CERTCO ist die Zertifizierungsorganisation des Deutschen Instituts für Normung e.V. (DIN). Sie vergibt nach erfolgreicher Zertifizierung das von der Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe e.V. (IBAW) entwickelte Kompostierbarkeitszeichen, welches der Hersteller dann auf seinem Produkt führen darf. Außerdem erhält der Hersteller ein Zertifikat über die positive Zertifizierung.



Abbildung 4-1: Kompostierbarkeitszeichen und exemplarisches Beispielzertifikat über eine positive Zertifizierung. (Quelle: http://www.ibaw.org/deu/seiten/home_frameset.html)

Das Kompostierbarkeitszeichen wird in Deutschland, der Schweiz, den Niederlanden, Großbritannien und Polen verwendet, so dass eine Doppelprüfung oder Doppelzertifizierung entfällt.

5 Produktbeschreibung

Bei der im Rahmen der Nachhaltigkeitsanalyse untersuchten Produkte der Firma Wentus handelt es sich um den WENTERRA®-Biobeutel und um die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung, die beide auf der Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt werden. Der WENTERRA®-Biobeutel besteht aus dem Granulat Mater-Bi NF01U, die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung aus dem Granulat Mater-Bi KF02B. Hersteller der Granulate ist die Firma Novamont in Novara, Italien. Mit Hilfe des Schlauchfolienextrusionsverfahrens, wie in Kapitel 5.4 beschrieben, werden die Granulate zu den Endprodukten bei der Firma Wentus in Höxter verarbeitet.

5.1 Vorstellung des WENTERRA®-Biobeutels



Abbildung 5-1: WENTERRA®-Biobeutel (Quelle: Wentus)

Die Technologien und das Granulat Mater-Bi NF01U der Firma Novamont basieren auf Stärke. Stärke besteht aus den Bestandteilen der löslichen Amylose und dem unlöslichen Amylopektin. Durch die fast komplette Zerstörung der Kristallinität von Amylose und Amylopektin und die Anwesenheit von Polymeren, z.B. Polyester, besteht die Möglichkeit, dass Amylose mit diesen Makromolekülen einen Komplex bildet. Die Komplexbildner können natürlicher oder synthetischer Herkunft sein und sind biologisch abbaubar. Der so gebildete Komplex aus der Amylose und dem polymeren Komplexbildner ist im Allgemeinen kristallin und zeichnet sich durch eine Amylose Einzelhelix aus, die den Komplexbildner umgibt. Im Gegensatz zu Amylose reagiert

Amylopektin nicht mit dem Komplexbildner und verbleibt in ihrem nicht kristallinen Zustand.

Die nachfolgende

Abbildung 5-2 verdeutlicht die Mater-Bi Stärke-Technologie:

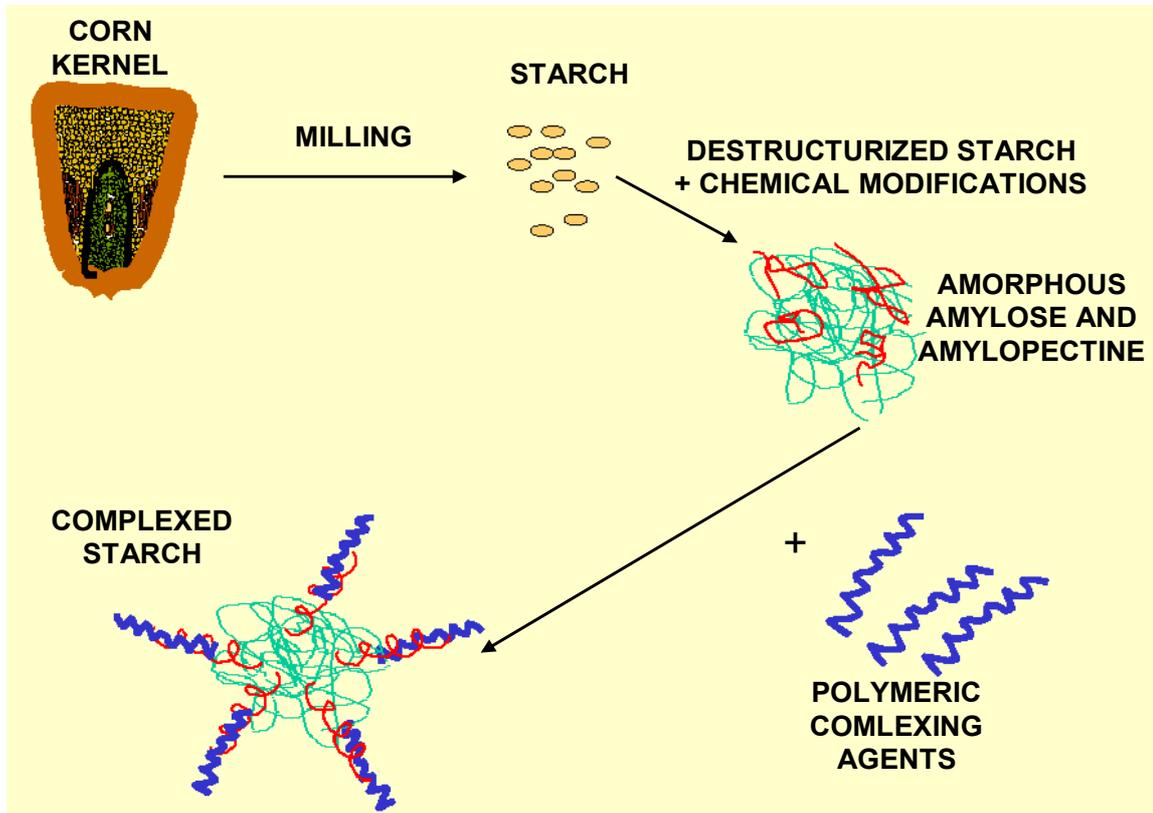


Abbildung 5-2: Mater-Bi Technologie. (Quelle: Novamont Power Point Präsentation)

Der WENTERRA®-Biobeutel hat ein Gewicht von ca. 11.6 g, die Abmessungen von 44 x 44 cm und ein Fassungsvermögen von 10 Litern.

Die physikalischen Eigenschaften des Granulats Mater-Bi NF01U, woraus der WENTERRA®-Biobeutel besteht, sind in Tabelle 5-1 dargestellt:

Tabelle 5-1: Physikalische Eigenschaften des Granulates Mater-Bi NF01U. (Quelle: Technical Data Sheet Mater-Bi NF01U.)

Eigenschaft	Einheit	Prüfmethode	Wert	Bemerkung
Schmelztemperatur	°C	DSC	110	Rohgranulat
Schmelzindex	g/10 min	ASTM D 1238	3	T=150°C, Gewicht = 5kg
Dichte	g/cm ³	Pyknometer	1,3	Rohgranulat, T = 23°C
Reißfestigkeit	Mpa = N/mm ²	ASTM-D882	24	Schlauchfolienmuster
Reißdehnung	%	ASTM-D882	560	Schlauchfolienmuster
Elastizitätsmodul	Mpa = N/mm ²	ASTM-D882	95	Schlauchfolienmuster
Weiterreißfestigkeit	N/mm	ASTM-1938	78	i Laufrichtung
	>>	>>	78	p Laufrichtung
	>>	>>	118	i Querrichtung
	>>	>>	118	p Querrichtung
Trübung	%	ASTM-D1003	95	Schlauchfolien
Wasserdampfdurchlässigkeit	gx30µm/m ² x24h	ASTM E398	950	30 µm Foliendicke

5.2 Vorstellung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung



Abbildung 5-3: WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung. (Quelle: Wentus)

Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung wird zurzeit überwiegend für die Verpackung von Möhren und Kartoffeln eingesetzt. Die Verpackung für Kartoffeln hat beispielsweise ein Gewicht von ca. 9,4 g und die Abmessungen von 36 x 29,5 cm.

Die Bestandteile der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung sind biologisch abbaubare Polyester und Monomere aus pflanzlichen Ölen. Zu den Herstellungstechniken des Granulats Mater-Bi KF02B kann aufgrund der Neuheit des Produktes noch keine Aussage getroffen werden.

Die physikalischen Eigenschaften des Granulats Mater-Bi KF02B, woraus der WENTERRA®-Biobeutel besteht, sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 5-2: Physikalische Eigenschaften des Granulates Mater-Bi KF02B. (Quelle: Technical Data Sheet Mater-Bi KF02B)

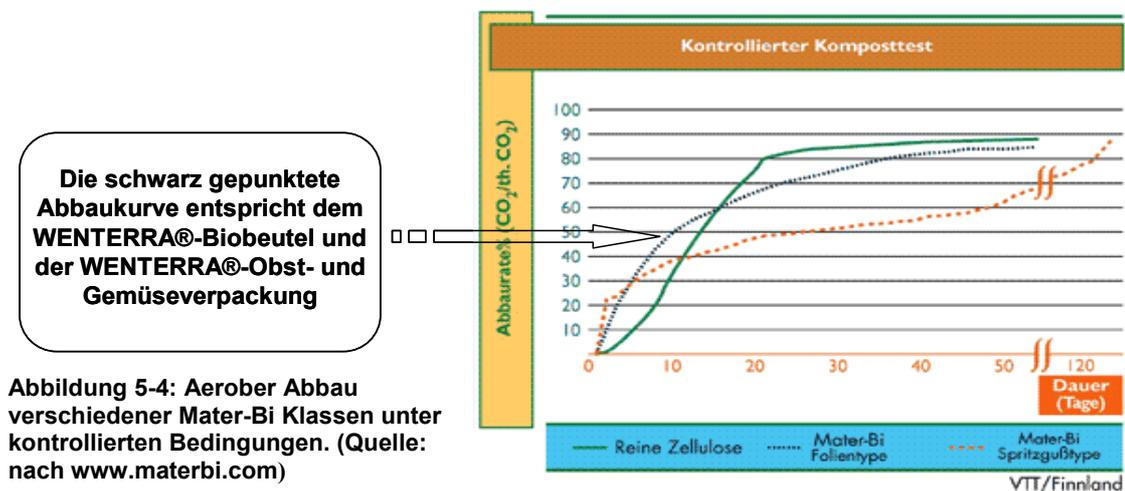
Eigenschaft	Einheit	Prüfmethode	Wert	Bemerkung
Schmelztemperatur	°C	DSC	75	Rohgranulat
Schmelzindex	g/10 min	ASTM D 1238	8,5	T=150°C, Gewicht = 5kg
Dichte	g/cm ³	Pyknometer	1,17	Rohgranulat, T = 23°C
Reißfestigkeit	Mpa = N/mm ²	ASTM-D882	34	Schlauchfolienmuster
Reißdehnung	%	ASTM-D882	450	Schlauchfolienmuster
Elastizitätsmodul	Mpa = N/mm ²	ASTM-D882	550	Schlauchfolienmuster
Weiterreißfestigkeit	N/mm	ASTM-1938	60	i Laufrichtung
	>>	>>	60	p Laufrichtung
	>>	>>	100	i Querrichtung
	>>	>>	100	p Querrichtung
Trübung	%	ASTM-D1003	26	Schlauchfolien
Wasserdampfdurchlässigkeit	gx30µm/m ² x24h	ASTM E398	350	30 µm Foliendicke

5.3 Erläuterung der physikalischen Eigenschaften

- Schmelztemperatur:
Temperatur, bei der ein Kunststoff vom festen in den flüssigen Zustand übergeht. (Einheit: °C)
- Schmelzindex:
Ein Maß für die Fließfähigkeit einer Kunststoffschmelze, d.h. ein höherer Schmelzindex bedeutet eine dünnflüssigere Schmelze. (g/cm³)
- Reißfestigkeit:
Zugversuch:
Kraft im Augenblick des Reißens der Folienprobe, geteilt durch den Anfangsquerschnitt der Probe. (Mpa = N/mm²)
- Reißdehnung:
Zugversuch:
Dehnung einer Folienprobe im Augenblick des Reißens. (%)

- Elastizitätsmodul:
Zugversuch:
Das Verhältnis von Spannung zu Dehnung, bei Kunststoffen nur für kleine Dehnungen unter $\sim 1\%$ gültig. ($\text{Mpa} = \text{N/mm}^2$)
- Weiterreißfestigkeit:
Die Kraft, die benötigt wird, um eine bereits eingerissene Folie weiter einzureißen. (Pro Millimeter Foliendicke). (N/mm)
- Trübung:
Diese Eigenschaft gibt an, wie trüb eine Folie ist, d.h. je geringer die Prozentzahl, umso transparenter ist die Folie. (%)
- Wasserdampfdurchlässigkeit:
Masse an Wasserdampf, die innerhalb einer bestimmten Zeit unter genormten Bedingungen durch eine Kunststofffolie hindurch diffundiert. ($\text{g/m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot \text{bar}$)

Die Kompostierbarkeit des WENTERRA®-Biobeutels sowie der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung ist nach DIN 54900 und DIN EN ISO 13432 nachgewiesen und durch die DIN CERTCO, wie in Kapitel 4.4, zertifiziert. Wie Abbildung 5-4 verdeutlicht, wurde die biologische Abbaubarkeit von Mater-Bi Werkstoffen gemäß Standard-Testmethoden (ISO 14855¹⁹) geprüft:



¹⁹ISO 14855 (1999): Bestimmung der vollständigen aeroben Bioabbaubarkeit und Zersetzung von Kunststoff-Materialien unter den Bedingungen kontrollierter Kompostierung – Verfahren mittels Analyse des freigesetzten Kohlenstoffdioxides.

5.4 Verfahrensablauf der Produktherstellung

Die Granulate zur Herstellung der WENTERRA®-Biobeutel und der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung werden bei der Firma Novamont in Terni (Italien) produziert und anschließend nach Höxter geliefert, wo die Herstellung zu den Endprodukten bei der Wentus Kunststoff GmbH stattfindet.

Durch pneumatische Fördereinrichtungen gelangt das angelieferte Granulat aus dem Silo oder anderen Vorratseinrichtungen zu den Einschneckenextrudern.

Abbildung 5-5: Granulat zur Folienherstellung.
(Quelle: VKE)



Extruder wird nach DIN 24450 wie folgt bezeichnet:

„Maschine, die feste bis flüssige Formmasse aufnimmt und aus einer Öffnung vorwiegend kontinuierlich presst.“

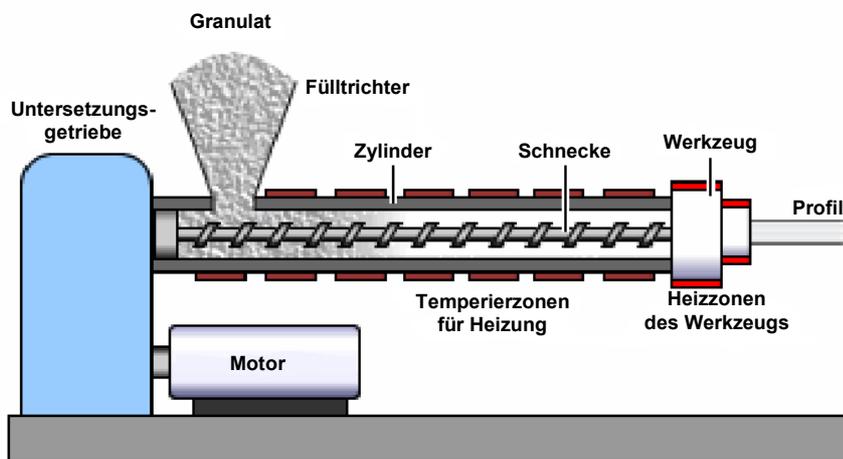


Abbildung 5-6: Extruder. (Quelle: <http://www.gealan.de/allgemein/unternehmen/kernkompetenzen.html>)

Die Folien aus den Granulaten Mater-Bi NF01U und Mater-Bi KF02B werden mit dem Schlauchfolienextrusionsverfahren hergestellt, welches Foliendicken von 15 bis 150 µm erlaubt. Das Granulat wird dem Fülltrichter des Extruders zugeführt, von der ständig rotierenden Schnecke eingezogen, gefördert und verdichtet. Das Erwärmen und damit Schmelzen der Masse erfolgt von außen durch Heizelemente und von innen durch Umsetzung von Knetarbeit in Wärme. Bei der Schlauchfolienextrusion wird die aus dem Granulat hergestellte verformbare Schmelze durch eine ringförmige Düse

gedrückt. Anschließend wird der Schmelzeschlauch mit Luft aufgeblasen und mit einer gegenüber der Düsenaustrittsgeschwindigkeit erhöhten Geschwindigkeit abgezogen und biaxial verstreckt. Die Verstreckung erfolgt gleichzeitig mit der Abkühlung und endet beim Erstarren der Folie. Der Folienschlauch wird anschließend flachgelegt, falls notwendig beschnitten und mit einer Wickelvorrichtung aufgerollt.

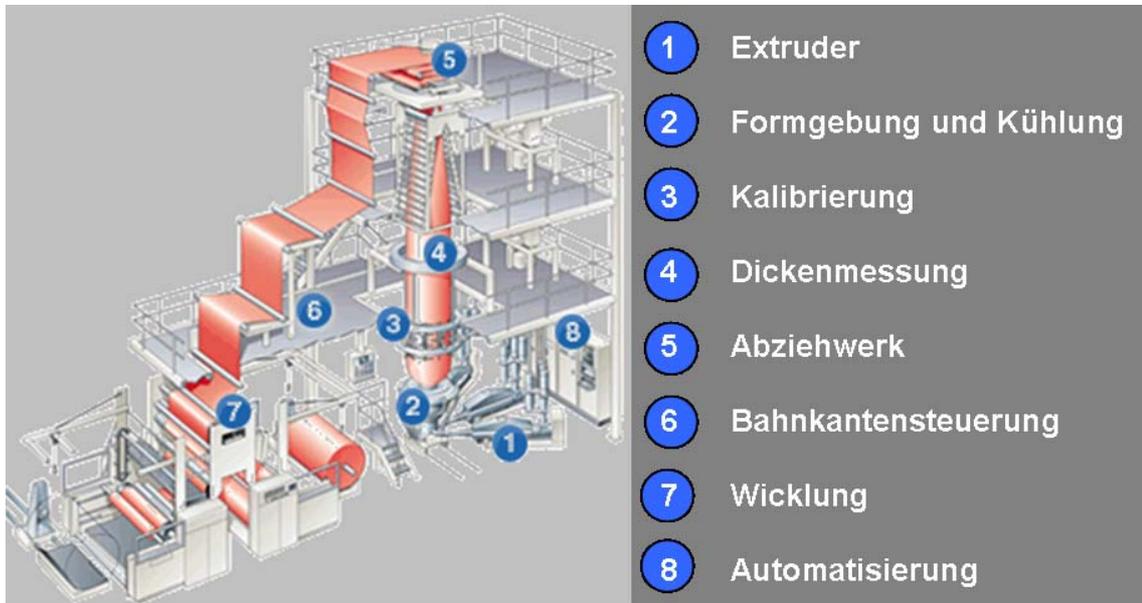


Abbildung 5-7: Folienblasanlage. (Quelle: http://www.reifenhauser.com/e_prod_schl1.htm)

Damit bei der Herstellung von Blasfolien Wickel mit gleichmäßiger Dicke entstehen, werden die unvermeidlichen werkzeugbedingten Abweichungen von einer einheitlichen Dicke des Folienschlauchs durch die Dickenverlegung ausgeglichen. Hierzu lässt man diese speziellen Teile kontinuierliche oder um etwa 360° reversierende Drehbewegung ausführen.

Die so hergestellten Folien und Beutel werden dann je nach Kundenwunsch bedruckt und konfektioniert.



Abbildung 5-8: Fertige Endprodukte. Links WENTERRA®-Biobeutel, rechts WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung. (Quelle: Wentus)

6 Das Unternehmen Novamont



Abbildung 6-1: Novamonts Produktion in Terni.

(Quelle:http://www.novamont.com/ing/html/press/sezione_download/01istituzionale/esterno%20stabilimenti.jpg)

Die Firma Novamont ist führender Hersteller von biologisch abbaubaren Polymeren und beschäftigt zurzeit mehr als einhundert Mitarbeiter. Der Firmensitz liegt in Novara, die Produktionsstädte in Terni (Italien).

Am 01. September 1989 wurde die Firma Fertec (Ferruzzi Research and Technology) gegründet, ein Zusammenschluss der Montedison Gruppe mit der Ferruzzi Gruppe. Zielsetzung dieses Unternehmens war die Entwicklung chemischer Produkte aus Rohstoffen landwirtschaftlicher Herkunft, von denen eine geringe Umweltbelastung ausgeht. 1990 wurde die Firma Novamont gegründet. Sie hatte die Aufgabe, die Produkte der Firma Fertec weiterzuentwickeln und zu verkaufen. Im Jahr 1991 wurde die Firma Fertec mit der Firma Novamont vereinigt, es entstand die Novamont Aktiengesellschaft. Ab 1992 wurden Mater-Bi Säcke für die getrennte Bioabfallsammlung produziert. Die Zusammenarbeit mit der Firma Goodyear begann 1995. Novamont wurde 1996 von dem Konsortium Investitori Associati II, und der Banca Commerciale Italiana (BCI) gekauft. 1997 erwarb Novamont die Patente von Warner Lambert über stärkebasierende thermoplastische Materialien und biologisch abbaubare Produkte. Die Anzahl der Patente hat sich heute bis auf über 800 vergrößert. Die Produktionskapazität der Produktionsstätte in Terni lag 1998 bei 8000 t/a, steigerte sich auf 20.000 t/a im Jahr 2002 und liegt heute bei 35.000 t/a. Im Jahr 2003 wurde Novamont nach dem Qualitätsmanagementsystem ISO 9001 und nach dem Umweltmanagementsystem ISO 14001 zertifiziert. Die EMAS Zertifizierung wird für den Zeitraum 2004 bis 2005 angestrebt.

7 Das Unternehmen Wentus



Abbildung 7-1: Luftbildaufnahme Wentus. (Quelle: <http://www.wentus.de/default1.htm>)

Mit heute über 400 Mitarbeitern ist Wentus ein erfolgreiches mittelständisches Unternehmen, und gehört zum irischen Clondalkin-Konzern, Dublin.

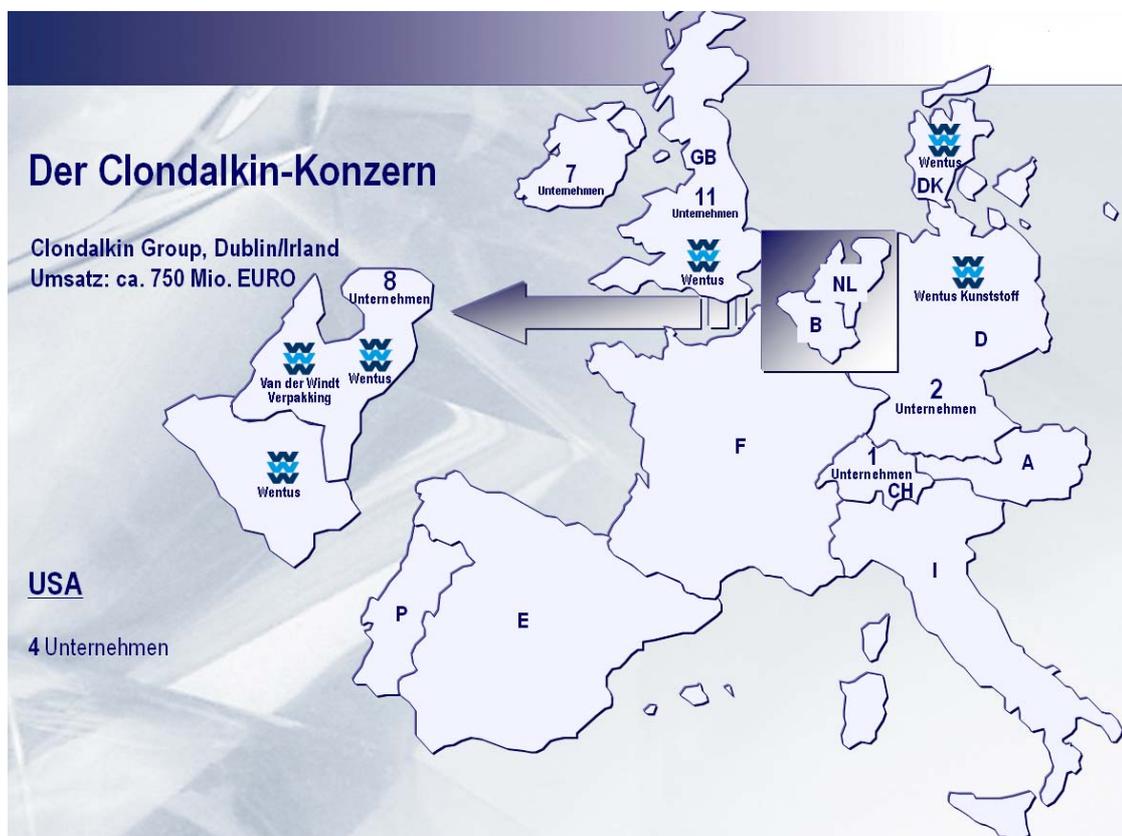


Abbildung 7-2: Der Clondalkin-Konzern. (Quelle: Wentus)

Der Firmensitz der Wentus Kunststoff GmbH ist in Höxter und umfasst eine Fläche von ca. 80.000 m². Der Absatz an Feinfolien und Verpackungen aus Polyolefinen lag im Jahr 2003 bei 42.000 Tonnen, ein Umsatz von 76 Millionen Euro konnte so erwirtschaftet werden.

Die prozessorientierte Strukturorganisation der Wentus Kunststoff GmbH ist wie folgt aufgebaut:

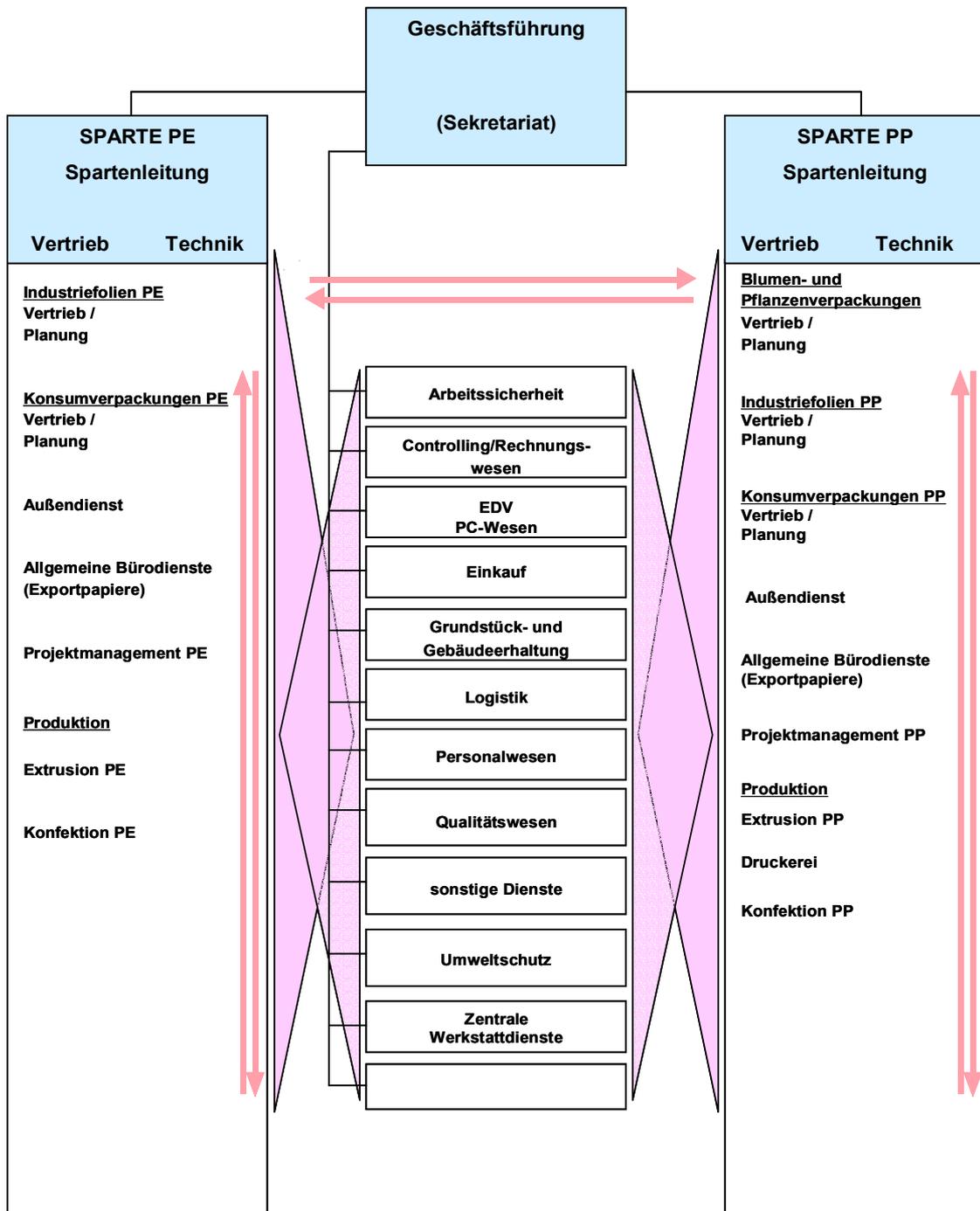


Abbildung 7-3: Funktionsorganigramm der Wentus Kunststoff GmbH. (Quelle: Wentus)

Firmenhistorie

- 1965 Gründung in Höxter als Schrader-Verpackungen
- 1972 Beginn der PP-Flachfolien-Produktion
- 1978 Van der Windt fusioniert mit Schrader-Verpackungen
- 1981 Bezug des ersten Gebäudes der in der Eugen-Diesel-Straße
- 1982 Umfirmung in Wentus Kunststoff GmbH
- 1985 Aufnahme der Blasfolienextrusion HD-PE
- 1987 Herstellung erster Coex-Blasfolien
- 1987 Ausweitung der Flexodruck-Kapazitäten
- 1993 Zertifizierung nach DIN ISO 9001
- 1996 Wentus (Van der Windt Gruppe) wird Mitglied der Clondalkin-Gruppe
- 1998 Einführung der Prozessorientierung
- 2001 Einführung neuer Technologien in Chill-Roll²⁰ und Flexodruck
- 2003 Ausweitung der Coex-Blasfolien-Kapazität

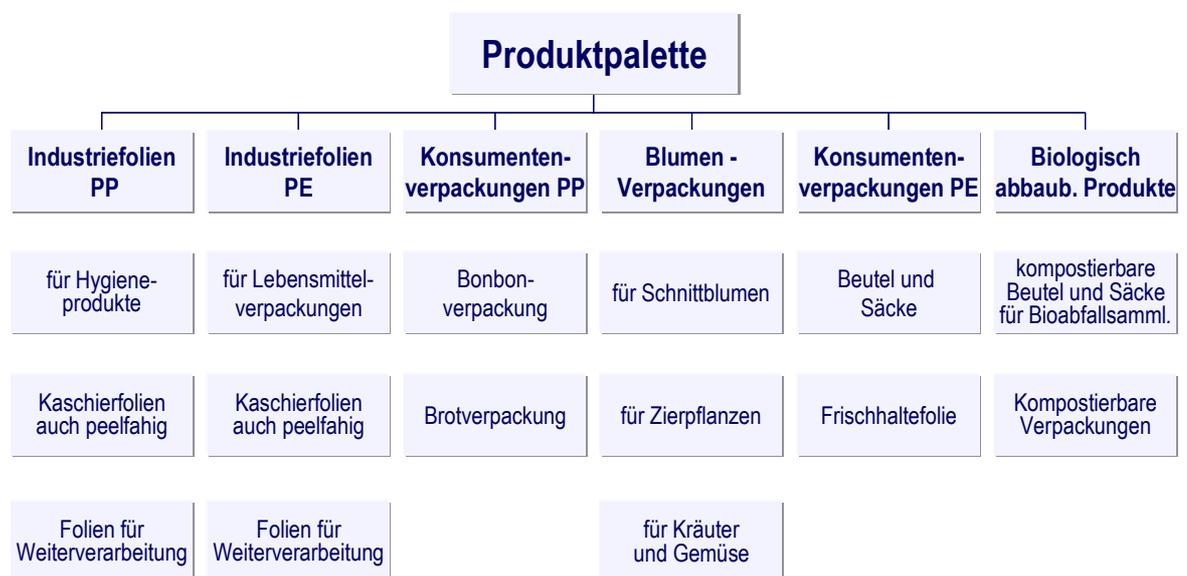


Abbildung 7-4: Produktpalette Wentus. (Quelle: Wentus)

²⁰ Erläuterung Chill-Roll: In einer Breitschlitzanlage (Chill-Roll-Anlage) wird die Schmelze über eine Breitschlitzdüse auf die Kühlwalze extrudiert und die Dicke der Folie durch Veränderung der Walzendrehzahl beeinflusst.

8 Energie- und Stoffströme²¹

Das folgende Kapitel 8 beschreibt die Energie- und Stoffströme des Granulats Mater-Bi NF01U, das zur Produktion der WENTERRA®-Biobeutel bei der Firma Wentus verwendet wird. Eine Aussage zu den Energie- und Stoffströmen des Granulats Mater-Bi KF02B, woraus die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung hergestellt wird, kann zu diesem Zeitpunkt aufgrund der Neuheit des Materials noch nicht getroffen werden.

Die Energie- und Stoffströme des Granulats Mater-Bi NF01U umfassen die Herstellung des Granulats, die Weiterverarbeitung zu Folien und schließlich die Entsorgung. Hierbei werden die drei möglichen Entsorgungswege der Kompostierung, Verbrennung und der Deponierung miteinander verglichen.

8.1 Lebensweg des Granulats Mater-Bi NF01U

Die Energie- und Stoffströme beziehen sich auf die folgenden Stationen des Lebensweges:

- **Herstellung des Granulats „From cradle to gate“**

(Tabelle 8-1)

- Produktion der Rohstoffe
- Transport der Rohstoffe von den Lieferanten in die Verarbeitungsfabrik der Firma Novamont nach Terni (Italien)
- Herstellung des Granulats in Terni und die anschließende Verpackung des Granulats

- **Umformung des Granulats anhand von Extrusion**

(Tabelle 8-2)

- Herstellung von Folien mittels Extrusion, Weiterverarbeitung zu Verpackungen, Beuteln etc.

- **Entsorgung des Granulats**

(Tabelle 8-3)

- Kompostierung
- Verbrennung
- Deponierung

²¹ Quelle: Firma Novamont. Nach Environmental Product Declaration (EPD) Mater-Bi NF01U Type: Biodegradable Plastic Pellets For Films

Der Lebensweg umfasst die Produktion der verschiedenen Rohstoffe, die zur Herstellung des Granulats, aus dem nachher der WENTERRA-Biobeutel hergestellt wird sowie deren Transport in die Verarbeitungsfabrik nach Terni. Anschließend werden die Herstellung und die Verpackung des Granulats näher betrachtet. Die nächste Station ist die Umformung anhand von Extrusion zu Folien und Beuteln und deren Entsorgungsmöglichkeiten. Diesen Verlauf des Lebensweges soll die nachfolgende Abbildung veranschaulichen:

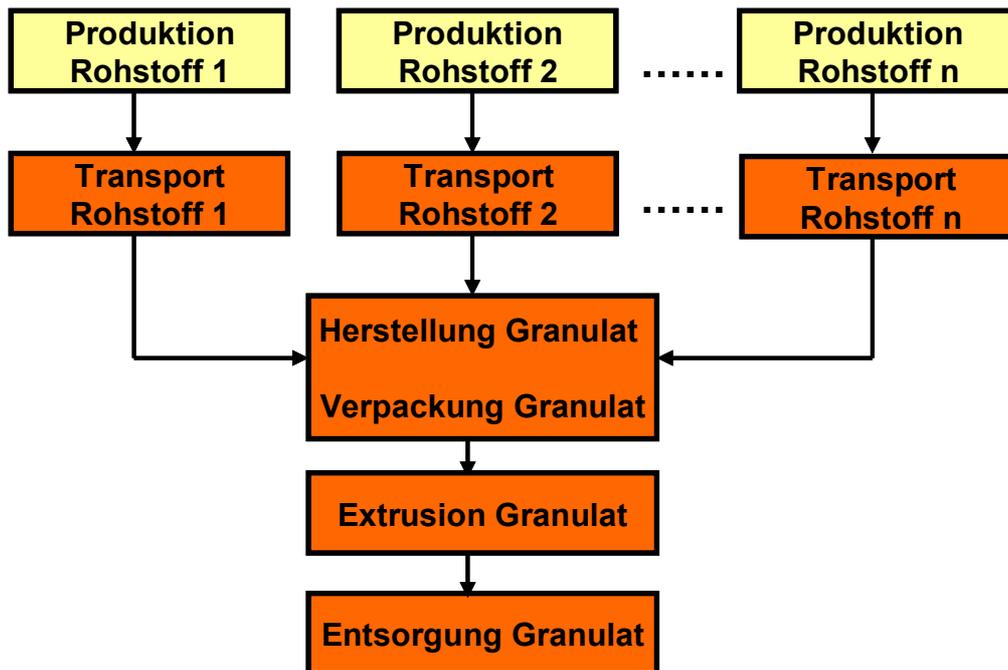


Abbildung 8-1: Lebensweg des Granulats Mater-Bi NF01U. (Quelle: Firma Novamont. Nach Environmental Product Declaration (EPD) Mater-Bi NF01U Type: Biodegradable Plastic Pellets For Films.)

8.2 Umweltauswirkungen von Mater-Bi NF01U

Folgende Annahmen und Feststellungen wurden getroffen, um die Umweltbelastungen des Granulats Mater-Bi NF01U zu ermitteln:

Elektrizität:

Da das Granulat Mater-Bi NF01U der Firma Novamont in der Verarbeitungsfabrik in Terni (Italien) hergestellt wird, wurde der Italienische Strommix²² zugrunde gelegt sowie die daraus resultierenden Umweltbelastungen.

²² Quelle: Banca Dati Italiana i – LCA of ANPA

Verbrennung:

Bei der Verbrennung handelt es sich um eine Rostfeuerung mit einer Feuerungstemperatur von 1100 °C und einem Brutto-Wirkungsgrad von 8 % bei der Energieerzeugung.

Deponierung:

Bei der Deponierung beträgt die biologische Abbaubarkeit von Mater-Bi NF01U 30 %. 50 % des Sickerwassers werden aufbereitet und es ergibt sich eine Biogasausbeute mit einem Wirkungsgrad von 20 %. Das gesammelte Biogas wird zu 60 % in Gasmotoren verbrannt und zu 40 % mit geringen NO_x-Emissionen abgefackelt.

Kompostierung:

Die Kompostierung findet in einem geschlossenen, zwangsbelüfteten System statt, die anfallende Prozessluft und das anfallende Sickerwasser werden getrennt gesammelt und wieder aufbereitet. Die biologische Abbaubarkeit beträgt nach 30 Tagen bei einer durchschnittlichen Temperatur von 50 °C 60 %.

Umweltpunkte

Umweltpunkte resultieren aus:

- der Energieerzeugung bei der Verbrennung von Mater-Bi,
- der Energieerzeugung bei der Verbrennung des bei der Deponierung anfallenden Biogases,
- ⇒ geringerer Einsatz fossiler Rohstoffe bei der Energieerzeugung
- dem Einsatz von Kompost im Gartenbau und die daraus resultierenden Einsparungen von Torf sowie
- der CO₂-Aufnahme der landwirtschaftlich angebauten Biomasse und die damit einhergehende Menge an Kohlenstoff, die in 1 kg des Granulats gebunden ist. Da die aufgenommene Menge an CO₂ bei der Entsorgung des Granulats wieder freigesetzt wird, muss dieser Umweltpunkt bei der Entsorgung wieder zurückgegeben werden.

8.2.1 Herstellung von Mater-Bi NF01U

Die folgende Tabelle 8-1 zeigt die Umweltauswirkungen in zehn Wirkungskategorien bei der Herstellung von **1 kg** des Granulats Mater-Bi NF01U. Die Herstellung wie in diesem Abschnitt 8.2.1 beschrieben umfasst die Produktion sowie den Transport der Rohstoffe, die Produktionsschritte zur Herstellung und zur Verpackung des Granulats.

Tabelle 8-1: Umweltbelastung von 1kg Granulat Mater-Bi NF01U „From cradle to gate.“

Wirkungs-kategorie	Einheit	Komponenten Herstellung	Komponenten Beförderung	Produktion und Verpackung des Granulats
Primärenergieverbrauch erneuerbarer Energien	MJ	0,26	0	1,1
Primärenergieverbrauch nicht erneuerbarer Energien	MJ	48,5	0,62	4,32
Treibhauseffekt	kg CO ₂ Äq	1,54	0,044	0,33
biologischer Treibhauseffekt	kg CO _{2,biol} Äq	-0,63	0	0
Zerstörung der Ozonschicht	kg CFC-11 Äq	< 0,000001	< 0,0000001	< 0,00000001
Säurebildungspotenzial	kg SO ₂ Äq	0,012	< 0,001	< 0,01
Eutrophierungspotenzial	kg PO ₄ Äq	< 0,01	< 0,0001	< 0,001
Ozonbildungspotenzial	kg Ethen Äq	0,00281	0,0000135	0,000163
Anfall gefährlicher Abfälle	kg	< 0,01	0	0,060
Anfall nicht gefährlicher Abfälle	kg	0,19	0	0,046

8.2.2 Verarbeitung des Granulats

Die Verarbeitungsphase umfasst die Extrusion des Mater-Bi NF01U Granulats zu Folien. Der elektrische Energieverbrauch beträgt hierbei 0,46 kWh pro kg verarbeitetem Granulat.

In der folgenden Tabelle 8-2 sind die Umweltauswirkungen anhand der zehn Wirkungskategorien dargestellt, die bei der Verarbeitung des Granulats Mater-Bi NF01U zu Folien entstehen.

Tabelle 8-2: Umweltbelastung von 1kg Granulat Mater-Bi NF01U bei der Umformung des Granulats anhand von Extrusion.

Wirkungs-kategorie	Einheit	Verarbeitung Granulat
Primärenergieverbrauch erneuerbarer Energien	MJ	0,53
Primärenergieverbrauch nicht erneuerbarer Energien	MJ	4,19
Treibhauseffekt	kg CO ₂ Äq	0,33
biologischer Treibhauseffekt	kg CO _{2,biol} Äq	0
Zerstörung der Ozonschicht	kg CFC-11 Äq	0
Säurebildungspotenzial	kg SO ₂ Äq	< 0,01
Eutrophierungspotenzial	kg PO ₄ Äq	< 0,0001
Ozonbildungspotenzial	kg Ethen Äq	< 0,001
Anfall gefährlicher Abfälle	kg	< 0,00001
Anfall nicht gefährlicher Abfälle	kg	0,025

8.2.3 Entsorgung von Mater-Bi NF01U

Die folgende Tabelle 8-3 verdeutlicht die Umweltauswirkungen bei der Entsorgung von Mater-Bi NF01U Granulat. Hierbei werden die drei Entsorgungswege der Kompostierung, Verbrennung und der Deponierung gegenübergestellt:

Tabelle 8-3: Umweltbelastung von 1kg Granulat Mater-Bi NF01U anhand der Entsorgungswege Kompostierung, Verbrennung und Deponierung.

Wirkungskategorie	Einheit	Kompostierung	Verbrennung	Deponierung
Primärenergieverbrauch erneuerbarer Energien	MJ	0,045	-0,39	-0,086
Primärenergieverbrauch nicht erneuerbarer Energien	MJ	-4,15	-1,41	-0,49
Treibhauseffekt	kg CO ₂ Äq	0,82	1,14	1,69
biologischer Treibhauseffekt	kg CO _{2,biol} Äq	0,63	0,63	0,70
Zerstörung der Ozonschicht	kg CFC-11 Äq	< -0,00000001	< 0,0000001	< 0,00000001
Säurebildungspotenzial	kg SO ₂ Äq	< 0,001	< -0,001	< -0,00001
Eutrophierungspotenzial	kg PO ₄ Äq	< 0,0001	< 0,001	< 0,001
Ozonbildungspotenzial	kg Ethen Äq	< 0,0001	< 0,001	< 0,001
Anfall gefährlicher Abfälle	kg	< -0,001	< 0,0001	< -0,0000001
Anfall nicht gefährlicher Abfälle	kg	-0,030	< 0,01	0,70

8.3 Erläuterung der quantifizierten Umweltauswirkungen

Die negativen Werte einiger Parameter bei der Kompostierung entstehen durch den Ersatz von Torf durch Komposterde aus Mater-Bi NF01U. Bei Verbrennung und Deponierung resultieren die negativen Werte aus den Einsparungen fossiler Rohstoffe bei der Energieerzeugung, da Mater-Bi NF01U bei der Verbrennung sowie bei der Deponierung (durch den Erhalt von Biogas) energetisch genutzt wird.

In der folgenden Tabelle 8-4 werden die Wirkungskategorien der oben aufgeführten Tabellen erläutert.

Tabelle 8-4: Wirkungskategorien zur Abschätzung von Umweltauswirkungen

Wirkungskategorie	Kurzbeschreibung	Referenz
Primärenergieverbrauch erneuerbarer Energien	Energieerzeugung durch den Einsatz erneuerbarer Energien wie z.B. Windkraft, Wasserkraft oder Biomasse, berechnet nach der energetischen Leistung der erneuerbaren Energien	Energie in MJ
Primärenergieverbrauch nicht erneuerbarer Energien	Verbrauch an nicht erneuerbaren Ressourcen zur Energieerzeugung wie z.B. Erdöl, Erdgas oder Kohle, berechnet nach dem Energiegehalt der benötigten Rohstoffe	Energie in MJ
Treibhauseffekt	Erhöhung der durchschnittlichen Temperatur der Erde aufgrund von Treibhausgasen wie z.B. Wasserdampf, Kohlendioxid (CO ₂), Methan (CH ₄), Lachgas (N ₂ O), Ozon (O ₃) und FCKW, die durch die Nutzung von nicht nachwachsenden Rohstoffen in die Atmosphäre eingetragen werden	Kohlendioxid-Äquivalente in kg
Biologischer Treibhauseffekt	Erhöhung der durchschnittlichen Temperatur der Erde aufgrund von Treibhausgasen wie z.B. Wasserdampf, Kohlendioxid (CO ₂), Methan (CH ₄), Lachgas (N ₂ O), Ozon (O ₃) und FCKW, die durch die Nutzung und Zersetzung von nachwachsenden Rohstoffen in die Atmosphäre eingetragen werden	Kohlendioxid-Äquivalente in kg
Zerstörung der Ozonschicht	Abbau der Ozonschicht in der Stratosphäre z.B. durch Flurchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), diese Schicht schützt die Lebewesen vor schädlichen UV-Strahlen der Sonne	Trichlorfluormethan-Äquivalente (CFC-11 Äquivalente) in kg
Säurebildungspotenzial	Versauerung der Böden und der damit verbundenen Schädigung von Pflanzen durch die Emission von Stoffen wie z.B. Stickoxide (NO _x) und Schwefeloxide (SO _x)	Schwefeldioxid-Äquivalente (SO ₂ -Äquivalente) in kg
Eutrophierung	Störung des Nährstoffhaushaltes von Gewässern und Böden durch Stoffe, die düngend wirken, wie z.B. Nitrat, Ammonium etc.	Phosphat-Äquivalente (PO ₄ ³⁻ -Äquivalente) in kg
Ozonbildungspotenzial	Erhöhte Bildung von Ozon infolge der Emissionen von Stoffen, wie z.B. organische Lösungsmittel und Stickoxiden	Ethylen-Äquivalente (C ₂ H ₂ -Äquivalente) in kg
Anfall gefährlicher Abfälle	Menge gefährlicher Abfälle die innerhalb des Lebensweges von Mater-Bi NF01U anfallen	Menge in kg
Anfall nicht gefährlicher Abfälle	Menge nicht gefährlicher Abfälle die innerhalb des Lebensweges von Mater-Bi NF01U anfallen	Menge in kg

9 Erläuterung der Bewertungsmethode

9.1 Allgemeine Beschreibung der Bewertungsmethode

Die Grundlage der Bewertungsmethode bildet das Umweltorientierte-Produkt-Bewertungssystem (UPB), welches im Rahmen des Forschungsprojekts „Umweltfreundliche Möbel“ an der Fachhochschule Lippe und Höxter im Jahr 2000 erarbeitet wurde. Dieses Bewertungssystem orientiert und kombiniert das ABC-System des Umweltbundesamtes sowie das Life-Cycle-Design System (LCD) und das Bewertungssystem von Betz/Vogl. Durch die Vereinigung verschiedenster Bewertungssysteme wurde so ein Bewertungssystem geschaffen, welches wirtschaftliche, soziale und ökologische Kriterien miteinander verbindet und so eine Bewertung auf verbal-argumentativer Ebene erlaubt. Das Umweltorientierte-Produkt-Bewertungssystem mit seiner Checklistenmatrix weist folgende wesentliche Vorteile²³ auf:

- gute Verfügbarkeit der Daten
- relativ geringer Zeit- und Arbeitsaufwand
- erforderliche Sachkenntnisse des Bewertungssubjekts
- Aufdecken von Schwachstellen sowie Generieren von Verbesserungen
- Berücksichtigung der Umwelteigenschaften
- Berücksichtigung des Lebenszyklus
- Flexibilität und Erweiterbarkeit

Es gibt 17 Checklisten als Basis. Übergeordnet ist der jeweiligen Checkliste ein Designprinzip, untergeordnet ist diesen Leitkriterien die mit den Ampelfarben gekennzeichnete ABC-Einteilung.

Tabelle 9-1: ABC-Einteilung des Systems

A	dringender Handlungsbedarf
B	akzentable Situation
C	ideale Situation

²³ Quelle: nach M. Sietz; Handbuch zur Gestaltung und Entwicklung umweltgerechter Möbel, 2001.

In der folgenden Tabelle ist das exemplarische Bewertungsmuster einer Checkliste dargestellt:

Tabelle 9-2: Exemplarisches Bewertungsmuster

Leitkriterium							
Bezugsprodukt							
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	zu nicht	tritt
		A	B	C			
1. Kriterium	Merkmal für die Einordnung in A	O					
	Merkmal für die Einordnung in B		O		O	O	
	Merkmal für die Einordnung in C			O			

9.2 Auswertung der Bewertungsergebnisse

Nach Bewertung der einzelnen Kriterien in der ABC-Einteilung kann mit der Auswertung und der Aggregation der Bewertungsergebnisse begonnen werden. Nicht zutreffende und nicht bewertbare Kriterien müssen gekennzeichnet werden, da diese Kriterien bei der Bewertung ausscheiden. Die A-, B- und C-Werte werden addiert und in Bezug zu der Gesamtzahl der zu bewertenden Kriterien gesetzt. Die Bewertung erfolgt für die einzelnen Designprinzipien sowie für das komplette Produkt. Mittels eines Balken-Ampeldiagramms werden die errechneten Prozentsätze graphisch dargestellt, wobei die A-Werte mit rot, die B-Werte mit gelb und die C-Werte mit grün gekennzeichnet werden, wie nachfolgendes Musterbeispiel für das Leitkriterium X darstellt.

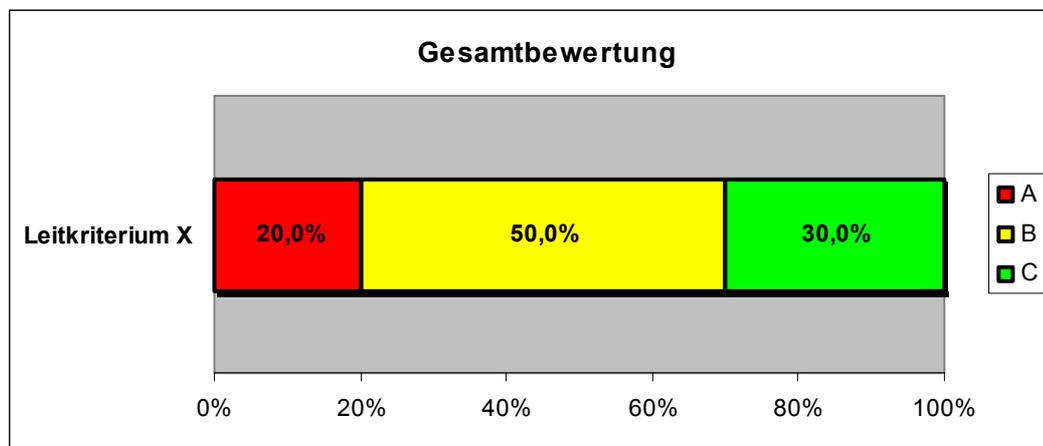


Abbildung 9-1: Musterbeispiel für Anteile der A-, B- und C-Werte an der Summe der Gesamtwerte

Der Bewertungsschlüssel für die zusammenfassende Produktbewertung richtet sich nach dem System von Betz/Vogl, welches sich wiederum auf die Lorenzkurve stützt. Nach Betz/Vogl gilt ein Umwelterfüllungsgrad von 80 % für ein Produkt als unbedenklich, was wiederum mit der C-Einteilung gleichgesetzt wird und einen maximalen Toleranzwert von 10 % der A-Bewertungen zulässt. Ein Produkt erhält die B-Bewertung, wenn ein Umwelterfüllungsgrad von 50-80 % erreicht wird und ist somit laut Betz/Vogl als akzeptabel eingestuft. Bei einer B-Bewertung des Produktes dürfen die A-Werte maximal 20 % betragen und die C-Werte müssen den Wert von 50 % übersteigen. Erreicht die Anzahl der C-Werte keine 50 % oder sind mehr als 20 % A-Werte vorhanden, gilt das Produkt als kritisch und wird mit der A-Bewertung eingestuft, welches nachfolgende Tabelle verdeutlicht.

Tabelle 9-3: Bewertungsschlüssel für die zusammenfassende Produktbewertung.

A-Werte	C-Werte	Verknüpfung	Gesamtbewertung
> 20 %	< 50 %	oder	A
≤ 20 %	> 50 %	und	B
≤ 10 %	> 80 %	und	C

Eine Bewertung ausschließlich gestützt auf die aggregierten Ergebnisse ist nicht immer sinnvoll, da die Kriterien untereinander gleich gewichtet sind. Eine Entscheidung sollte aber auch immer unter Berücksichtigung einzelner und ausgewählter Kriterien sowie Produktespezifischen Eigenschaften und Funktionen fallen. Deswegen dienen die aggregierten Werte einem Unternehmen nur als richtungsweisender Anhaltspunkt in ihrer Gestaltung des Produktes.²⁴

²⁴ Quelle: nach M. Sietz; Handbuch zur Gestaltung und Entwicklung umweltgerechter Möbel, 2001.

10 Anwendung des Checklistsensystems

Im Folgenden werden die Leitkriterien der einzelnen Checklisten vorgestellt und kurz beschrieben.

10.1 Ökoeffizienz / optimale Funktion

Ökoeffizienz ist die sprachliche Verkürzung von „ökonomisch-ökologische Effizienz“.

Die Definition für den Begriff der Ökoeffizienz von Schaltegger/Sturm lautet:

„Das Verhältnis von Schadschöpfung pro erzieltm Deckungsbeitrag bzw. die Reduktion von erzieltm Deckungsbeitrag (Wertschöpfung) pro verursachte Schadschöpfung.“

Eine weitere Definition für den Begriff der Ökoeffizienz formulierte der Der World Business Council for Sustainable Development (WBSCD).

Er definierte 1992 eco-efficiency: *“as being achieved by the delivery of competitively priced goods and services that satisfy human needs and bring quality of life, while progressively reducing ecological impacts and resource intensity throughout the life cycle, to a level at least in line with the Earth’s estimated carrying capacity.”*

Die Definition der WBSCD geht über die reine betriebswirtschaftliche Ebene hinaus, da viele Begriffe gesamtwirtschaftlich zu verstehen sind. Nachfolgend sind sieben Handlungsgrundsätze aufgeführt, die die WBSCD empfiehlt zu verfolgen:

1. Reduzierung der Materialintensität von Gütern und Dienstleistungen
2. Reduzierung der Energieintensität von Gütern und Dienstleistungen
3. Reduzierung der Verteilung giftiger Stoffe
4. Erhöhung der Wiederverwertbarkeit der eingesetzten Materialien
5. Maximierung der nachhaltigen / zukunftsfähigen Nutzung erneuerbarer Ressourcen
6. Verlängerung der Produktlebensdauer
7. Erhöhung der Serviceintensität von Gütern und Dienstleistungen

Viele Unternehmer, Regierungen und nicht staatliche Organisationen haben sich mit dem Begriff der Ökoeffizienz beschäftigt. Allgemein ist das Ziel der Ökoeffizienz die Schaffung von mehr Werten bei gleichzeitiger Minimierung der Belastung von Natur und Ressourcen.

10.2 Ressourcenschonung

„Die gegenwärtige Generation soll ihren Bedarf befriedigen, ohne die Fähigkeit künftiger Generationen zur Befriedigung ihres Bedarfs zu beeinträchtigen“, lautet die Definition des Begriffs der „nachhaltigen Entwicklung“ formuliert im Brundtlandbericht aus dem Jahr 1987. Da die Deckung von Bedürfnissen immer das Vorhandensein von genügend Ressourcen voraussetzt, ist die Ressourcenschonung ein zentraler Punkt der „nachhaltigen Entwicklung“.

Der Begriff „Ressource“ beschreibt einerseits die natürlichen Ressourcen wie Boden Wasser und Luft, auf der anderen Seite beschreibt der Begriff aber auch die durch menschliche Aktivitäten ausgelösten Güter- und Stoffflüsse sowie deren Lager. Ressourcenschonung bedeutet neben der Verringerung des Energie-, Rohstoff- und Wasserverbrauchs auch die Entwicklung und Nutzung emissionsfreier bis -armer Energieerzeugung, erneuerbarer Energien und innovativer Umwelttechnologien. Vor allem aber ist der schonende Umgang mit den Umweltgütern Boden, Wasser, Klima und Luft, Flora und Fauna entscheidend für die Wirksamkeit der Ressourcenschonung.

Die Enquete-Kommission des 13. Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“ wurde am 1.6.1995 eingesetzt und hat als Handlungsrahmen für einen ressourcenschonenden Umgang vier grundlegende Regeln festgelegt, mit denen die ökologische Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie eine nachhaltige Nutzung von Naturgütern sichergestellt werden soll:

1. Die Nutzung einer erneuerbarer Ressource darf nicht größer sein, als ihre Ertrags- beziehungsweise Regenerationsrate es zulässt.
2. Es dürfen nicht mehr Stoffe freigesetzt werden, als die Umwelt aufnehmen kann.
3. Die Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen muss minimiert werden. Sie sollen nur in dem Maße genutzt werden, in dem ein physisch und funktionell gleichwertiger Ersatz in Form erneuerbarer Ressourcen geschaffen wird.
4. Das Zeitmaß der menschlichen Eingriffe muss in einem ausgewogenem Verhältnis zum Zeitmaß der natürlichen Prozesse stehen. Dies gilt für die Abbauprozesse von Abfällen wie für die Regenerationsrate von erneuerbaren Rohstoffen oder Ökosystemen.

10.3 Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen

Im Sinne des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung kommt es darauf an, den nachfolgenden Generationen möglichst eine technisch-wirtschaftlich nutzbare Ressourcenbasis zu hinterlassen, die ihnen die Befriedigung ihrer Bedürfnisse mindestens entsprechend unserem heutigen Niveau erlaubt. Da jedes Produkt und jede Dienstleistung auf ihrem gesamten Lebensweg mit Energie- und Stoffumsätzen verbunden ist, müssen zukunftsfähige Produkte und Dienstleistungen sowie die zukünftige Energiewirtschaft auf erneuerbare Ressourcen umsteigen, gerade vor dem Hintergrund des rasanten Wachstums der Weltbevölkerung.

10.4 Erhöhung der Langlebigkeit

Güter mit einer hohen „Lebensdauer“ erfordern späteren Ersatz und damit geringere Neukaufraten. Dadurch wird weniger Abfall produziert und es werden geringere Mengen an Rohstoffen und weniger Energie bei der Güterproduktion eingesetzt. Unter dem Begriff der „Lebensdauer“ eines Produktes wird der Zeitraum von der Herstellung eines Produktes bis zu seiner Entsorgung verstanden, also die gesamte Zeit, während der sich ein Produkt im Besitz eines oder mehrerer Konsumenten befindet.

Produktlanglebigkeit ist die Fähigkeit eines Produktes, dank seiner Konstruktion als Langzeitgut und / oder der Wartung und Instandhaltung, die ihm zuteil wird, nutzungsbezogene Funktionen über lange Zeiträume wirtschaftlich zu erfüllen. Sie ist also eine Produkteigenschaft, die besagt, dass ein langlebiges Produkt eine um einen unbestimmten Faktor höhere Menge an Nutzungseinheiten bereitstellt als ein kurzlebiges Produkt.²⁵

Jedes vom Menschen erzeugte Produkt verursacht eine bestimmte Menge von Stoffströmen und die relative Umweltschädlichkeit eines Produktes hängt von der Menge der eingesetzten Stoffströme ab.

Aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten sollten somit Produkte schon im Hinblick auf eine lange Lebensdauer entworfen und produziert werden.

²⁵ Quelle: nach Stahel, W. R. (1991). Langlebigkeit und Materialrecycling. Essen: Vulkan Verlag

10.5 Design für Materialrecycling

Recycling kann zur Einsparung und damit zur Schonung von Primärrohstoffen beitragen und unterstützt damit den Grundsatz des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG)²⁶:

1. *Abfälle sollen in erster Linie vermieden werden*
2. *nicht vermeidbare Abfälle sollen vorrangig stofflich oder energetisch genutzt werden*
3. *nicht vermeidbare oder verwertbare Abfälle sollen umweltgerecht beseitigt werden*

Zweck des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) ist: *„die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und die Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen.“*²⁷

Laut VDI sind folgende Definitionen zum Thema Recycling festzuhalten²⁸:

Recycling:

„Die erneute Verwendung oder Verwertung von Produkten oder Teilen in Form von Kreisläufen.“

Recycling während des Produktgebrauchs:

„ist unter Nutzung der Produktgestalt die Rückführung von gebrauchten Produkten nach oder ohne Durchlauf eines Behandlungsprozesses - z.B. Aufbearbeitungsprozesses – in ein neues Gebrauchsstadium (Produktrecycling).“

Produktionsrücklauf-Recycling:

„ist die Rückführung von Produktionsrückläufen sowie Hilfs- und Betriebsstoffen nach oder ohne Durchlauf eines Behandlungsprozesses – d.h. Aufbereitungsprozess – in einen neuen Produktionsprozess (Materialrecycling).“

²⁶ Quelle: § 2 (KrW-/AbfG)

²⁷ Quelle: § 1 (KrW-/AbfG)

²⁸ Quelle: VDI 2243 Blatt 1

Altstoff-Recycling:

„ist die Rückführung von verbrauchten Produkten bzw. Altstoffen nach oder ohne Durchlauf eines Behandlungsprozesses – in einen neuen Produktionsprozess (Materialrecycling).“

Wiederverwendung:

„ist die erneute Benutzung eines gebrauchten Produktes (Altteils) für den gleichen Verwendungszweck wie zuvor unter Nutzung seiner Gestalt ohne bzw. mit beschränkter Veränderung einiger Teile.“

Weiterverwendung:

„ist die erneute Benutzung eines gebrauchten Produktes (Altteils) für einen anderen Verwendungszweck, für den es ursprünglich nicht hergestellt wurde.“

Wiederverwertung:

„ist der wiederholte Einsatz von Altstoffen und Produktions-Rücklaufmaterial bzw. Hilfs- und Betriebsstoffen in einem gleichartigen wie dem bereits durchlaufenen Produktionsprozess.“

Weiterverwertung:

„ist der Einsatz von Altstoffen und Produktions-Rücklaufmaterial bzw. Hilfs- und Betriebsstoffen in einem von diesen noch nicht durchlaufenen Produktionsprozess.“

Nachfolgende Tabelle soll die Beispiele zum Recycling verdeutlichen.

Tabelle 10-1: Beispiele zum Recycling. Quelle: VDI 2243; Konstruieren recyclinggerechter technischer Produkte.

Recyclingform	Behandlungsprozess	Behandlungsschritte	Beispiel	Sekundär-Anwendung	
Recycling während des Produktgebrauchs	Wiederverwendung	-	keine	Nachfüllverpackung Schulbuchtausch	gleiche Anwendung
		Aufarbeitung	Reinigen	Mehrwegverpackung	
			Prüfen	Wartung	
			Zerlegen	Kfz-Austauschmotor	
			Bearbeiten	Reifenrunderneuerung	
	Neubestücken	Instandsetzung			
	Weiterverwendung	-	keine	Einkaufstüte	Müllbeutel
		Umarbeitung	Reinigen	Senfglas	Trinkglas
			Bearbeiten	Joghurtbecher u. a.	Tiefkühlbox
			Neumontieren	Eisenbahnschwelle	Zaunpfahl
			Altreifen	Kinderschaukel	
Produktionsabfallrecycling Altstoffrecycling	Wiederverwertung	-	keine	Umschmelzen von Angüssen in Produktion	gleiche Anwendung
		Aufbereitung	sortenreines Trennen und Klassifizieren	Metallschrotte: Drehspäne, Edelmetalle...	
			Zerkleinern	Thermoplaste: Angüsse, Flaschenkästen...	
			Reinigen Umschmelzen	Glas: Scherben, Weißglas	
	Weiterverwertung	-	keine	Stanzabfälle	Balastgewicht
		Aufbereitung		Teer aus Kokerei	Asphalt
			Richten, Stanzen	Stanzabfälle	Kleinteile
			Trennen	Automobilschrott	Baustahl
			Zerkleinern	gemischte Kunststoffe	Schallschutzwand
			Reinigen	Kunststoffbatteriegehäuse	Innenkotflügel
Neuabmischen	Schlacke aus Stahlherstellung	Zementzusatz			
Umschmelzen	Duroplaste	Kunstst.-Füllstoff			
Füllen	Elastomere	Sportbelagzusatz			
	Schaumstoff	Partikelverbund (als Primärwerkstoffe eingesetzt)			
chemisches Recycling	Pyrolyse/Hydrolyse Elektrolyse/Lösung	Altkunststoffe und Altöl zu hochwertigen Derivaten aufspalten	neue Polymerisation von Kunststoffen		

Recycling ist ein wichtiger Beitrag zum Umweltschutz, da Ressourcen gespart werden können. Die Wiederverwendbarkeit von recycelten Stoffen ist jedoch begrenzt, da bei fast jedem Recyclingvorgang die Qualität des Stoffes abnimmt (Downcycling). Außerdem muss auch berücksichtigt werden, dass bei jedem Recyclingschritt Energie benötigt und verbraucht wird und somit wieder Stoffe wie z.B. CO₂ in die Atmosphäre gelangen.

10.6 Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe

Gefährliche Stoffe bzw. Gefahrstoffe können die menschliche Gesundheit gefährden, den Tod herbeiführen, die Umwelt schädigen, explodieren, brandfördernde Eigenschaften besitzen sowie leicht entzündlich sein. Sie weisen eine sehr hohe Neigung zu chemischen Reaktionen auf. Das Schadenspotential dieser Stoffe bleibt während ihres ganzen Lebenswegs erhalten. Um Sicherheit für Mensch und Umwelt zu gewährleisten, ist es ratsam gefährliche Stoffe durch nicht risikobehaftete Ersatzstoffe zu ersetzen. Ist dieses nicht möglich, sollte der Einsatz gefährlicher Stoffe möglichst gering sein.

Die Rechtsgrundlagen gefährlicher Stoffe bzw. der von Gefahrstoffen bilden das Chemikaliengesetz (ChemG) und die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV).

In § 3a (ChemG) sind gefährliche Stoffe und gefährliche Zubereitungen wie folgt definiert:

„(1) Gefährliche Stoffe oder gefährliche Zubereitungen sind Stoffe oder Zubereitungen, die

- 1. explosionsgefährlich,*
- 2. brandfördernd,*
- 3. hochentzündlich,*
- 4. leichtentzündlich,*
- 5. entzündlich,*
- 6. sehr giftig,*
- 7. giftig,*
- 8. gesundheitsschädlich,*
- 9. ätzend,*
- 10. reizend,*
- 11. sensibilisierend,*
- 12. krebserzeugend,*
- 13. fortpflanzungsgefährdend,*
- 14. erbgutverändernd oder*
- 15. umweltgefährlich sind;*

ausgenommen sind gefährliche Eigenschaften ionisierender Strahlen.“

§ 19 des (ChemG) erläutert den Begriff der Gefahrstoffe wie folgt:

„Gefahrstoffe im Sinne dieser Vorschrift sind

- 1. gefährliche Stoffe und Zubereitungen nach § 3a sowie Stoffe und Zubereitungen, die sonstige chronisch schädigende Eigenschaften besitzen,*
- 2. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, die explosionsfähig sind,*
- 3. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung Stoffe oder Zubereitungen nach Nummer 1 oder 2 entstehen oder freigesetzt werden können,*
- 4. sonstige gefährliche chemische Arbeitsstoffe im Sinne des Artikels 2 Buchstabe b in Verbindung mit Buchstabe a der Richtlinie 98/24/EG des Rates vom 7. April 1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (ABl. EG Nr. L 131 S. 11),*
- 5. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, die erfahrungsgemäß Krankheitserreger übertragen können.“*

Die Gefährlichkeitsmerkmale von Gefahrstoffen sind in § 4 der (GefStoffV) erläutert.

10.7 Umweltfreundliche Produktion

Aus naturgesetzlichen und technischen Gründen verursacht jede Anlage Emissionen, weil die Freisetzung von stofflichen Verunreinigungen (Gase, Stäube) sowie von Geräuschen oder Wärme (z. B. Abwärme von Kühltürmen) in die Umwelt niemals ganz vermieden werden kann. Aus Nachhaltigkeitsgründen sollten, um Emissionen zu verringern, bei der Produktion von Gütern möglichst wenig Energie und Rohstoffe verwendet werden. Außerdem sollte ein Produkt so hergestellt sein, dass es im Laufe seines "Lebens" möglichst wenig Schadstoffe freisetzt bzw. möglichst umweltschonend wiederverwertet werden kann.

Bei der umweltfreundlichen Produktion liegen die Umweltschwerpunkte in der Wasser- und Luftreinhaltung, der Abfallvermeidung, im Bodenschutz, sowie der Lärmbekämpfung.

10.8 Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase

Verbraucher- und Industrieprodukte enthalten oftmals Zusätze die aus human- und ökotoxikologischer Sicht als bedenklich eingestuft werden. Ein Nachhaltiges Produkt sollte aber bei richtiger Anwendung ungefährlich für Mensch und Umwelt sein, nach Gebrauch sicher verwertet, entsorgt oder in der Umwelt schadlos abgebaut werden können. Nachhaltige Produkte sollen so gestaltet werden, dass sie nicht durch chemische, physikalische oder biogene Einflüsse Gefahren oder unzumutbare Belästigungen gegenüber dem Nutzer freisetzen.

Unter diesem Leitkriterium, der Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase, fallen die Kriterien wie gesundheitsschädliche Emissionen, Verbraucherinformationen bezüglich der Entsorgung des Produktes, die Unfallgefahr, die von einem Produkt ausgehen kann, der Einsatz umweltgefährdender Stoffe (Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz) sowie die Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung.

10.9 Umweltfreundliche Verpackung

Zur Vermeidung, Verminderung und Verwertung von Verpackungsabfällen trat am 21. August 1998 die Verpackungsverordnung (VerpackV) in Kraft.

Verpackungen sind nach § 3 Abs. 1 (VerpackV) wie folgt definiert:

Verpackungen:

„Aus beliebigen Materialien hergestellte Produkte zur Aufnahme, zum Schutz, zur Handhabung, zur Lieferung oder zur Darbietung von Waren, die vom Rohstoff bis zum Verarbeitungserzeugnis reichen können und vom Hersteller an den Vertreiber oder Endverbraucher weitergegeben werden.“

Durch den Schutz von Verpackungen werden Milliardenwerte vor Beschädigung, Verlust und Verderb in der gesamten Logistikkette bis hin zum Verbraucher bewahrt. Verpackungen sollten im höchsten Maße umweltfreundlich sein und nur da eingesetzt werden, wo sie unvermeidbar sind.

§ 12 Abs. 1 der (VerpackV) beschreibt, dass Verpackungen so herzustellen und so zu vertreiben sind, dass:

„Verpackungsvolumen und -masse auf das Mindestmaß begrenzt werden, das zur Erhaltung der erforderlichen Sicherheit und Hygiene des verpackten Produktes und zu dessen Akzeptanz für den Verbraucher angemessen ist.“

In § 1 der (VerpackV) sind die abfallwirtschaftlichen Ziele dieser Verordnung beschrieben, die wie folgt lauten:

„Diese Verordnung bezweckt, die Auswirkungen von Abfällen aus Verpackungen auf die Umwelt zu vermeiden oder zu verringern. Verpackungsabfälle sind in erster Linie zu vermeiden; im Übrigen wird der Wiederverwendung von Verpackungen, der stofflichen Verwertung sowie den anderen Formen der Verwertung Vorrang vor der Beseitigung von Verpackungsabfällen eingeräumt.“

Außerdem unterscheidet die Verpackungsverordnung noch unter Verkaufsverpackungen, Umverpackungen und Transportverpackungen, die wie folgt nach § 3 Abs. 1-4 (VerpackV) definiert sind:

Verkaufsverpackungen:

„Verpackungen, die als eine Verkaufseinheit angeboten werden und beim Endverbraucher anfallen. Verkaufsverpackungen im Sinne der Verordnung sind auch Verpackungen des Handels, der Gastronomie und anderer Dienstleister, die die Übergabe von Waren an den Endverbraucher ermöglichen oder unterstützen (Serviceverpackungen) sowie Einweggeschirr und Einwegbestecke.“

Umverpackungen:

„Verpackungen, die als zusätzliche Verpackungen zu Verkaufsverpackungen verwendet werden und nicht aus Gründen der Hygiene, der Haltbarkeit oder des Schutzes der Ware vor Beschädigung oder Verschmutzung für die Abgabe an den Endverbraucher erforderlich sind.“

Transportverpackungen:

„Verpackungen, die den Transport von Waren erleichtern, die Waren auf dem Transport vor Schäden bewahren oder die aus Gründen der Sicherheit des Transports verwendet werden und beim Vertreiber anfallen.“

10.10 Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien

Unter dem Begriff „nicht verwertbarer Materialien“ sind in diesem Kontext Produktkomponenten zu verstehen, die nicht einem Materialrecycling nach VDI 2243 Blatt 1 zugeführt werden können sowie nach § 3 (KrW-/AbfG) Abs. 1 Satz 2 als „Abfälle zur Beseitigung“ definiert sind.

Hersteller oder Händler eines Produktes haben die Verantwortung, dass ein Produkt nach seiner Verwendung schadlos entsorgt wird. Dieses ist festgelegt in § 22 Abs. 1 (KrW-/AbfG) und wie folgt definiert:

„Wer Erzeugnisse entwickelt, herstellt, be- und verarbeitet oder vertreibt, trägt zur Erfüllung der Ziele der Kreislaufwirtschaft die Produktverantwortung. Zur Erfüllung der Produktverantwortung sind Erzeugnisse möglichst so zu gestalten, dass bei deren Herstellung und Gebrauch das Entstehen von Abfällen vermindert wird und die umweltverträgliche Verwertung und Beseitigung der nach deren Gebrauch entstandenen Abfälle sichergestellt ist.“

Abfälle müssen laut Anhang II Abfallverbringungsgesetz (AbfVerbrG) beseitigt werden, ohne dass die menschliche Gesundheit gefährdet wird und ohne dass Verfahren oder Methoden verwendet werden, welche die Umwelt schädigen können.

10.11 Einführung umweltfreundlicher Logistik

Aufgrund zunehmender Bedeutung hat sich die Logistik in mehreren Stufen zu einem umfassenden Managementkonzept entwickelt. Eine moderne Definition der Logistik, die dies widerspiegelt, gibt Göpfert:

"Die Logistik ist ein spezieller Führungsansatz zur Entwicklung, Gestaltung, Lenkung und Realisation effektiver und effizienter Flüsse von Objekten (Güter, Informationen, Gelder, Personen) in unternehmensweiten und -übergreifenden Wertschöpfungssystemen."

Aktuell wird die Logistik von verschiedenen Trends und Faktoren beeinflusst: Steigende Kundenbedürfnisse in Bezug auf Unternehmensservice, individuelle Produkte und globale Warenverfügbarkeiten, der Kostendruck in allen Märkten und die Vernetzung von Unternehmen zu Wertschöpfungspartnerschaften. Um eine Senkung der Umweltbelastung im Bereich der Logistik zu erreichen, ist die Wahl des Verkehrsträgers ein wichtiger Faktor, ganzheitliche Logistikkonzepte entlasten die Umwelt jedoch weit mehr. Durch effiziente Abläufe und Prozesse können die Umweltbelastungen, wie die durch den Verkehr verursachten Kohlendioxid-, Abgas- und Lärmemissionen, auf ein möglichst geringes Maß dauerhaft reduziert werden.

10.12 Betriebliche Umweltkosten

Unter den betrieblichen Umweltkosten bzw. den betrieblichen Umweltschutzaufwendungen sind laut VDI 3800 die Aufwendungen:

„für diejenigen Maßnahmen des Unternehmens oder Dritter in seinem Auftrag zu verstehen, die darauf ausgerichtet sind, die durch die Unternehmenstätigkeit verursachten oder zu erwartenden Umweltbelastungen oder Umweltschäden zu vermeiden, zu verringern, zu beseitigen sowie zu überwachen und zu dokumentieren.“

Betriebliche Umweltkosten lassen sich meist in die Kategorien Vermeidungs- und Beseitigungs-, Planungs- und Überwachungs-, Ausweich- und Schadensaufwendungen aufteilen die in Unternehmen anfallen. Die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens kann durch günstige Beeinflussung von Umweltschutzmaßnahmen gesteigert werden.

Weder positive noch negative wirtschaftliche Effekte sind generell Kriterien für die Zuordnung einer Maßnahme zum Umweltschutz. Vielmehr ist die Vermeidung oder Verringerung der Umweltbelastungen entscheidend.

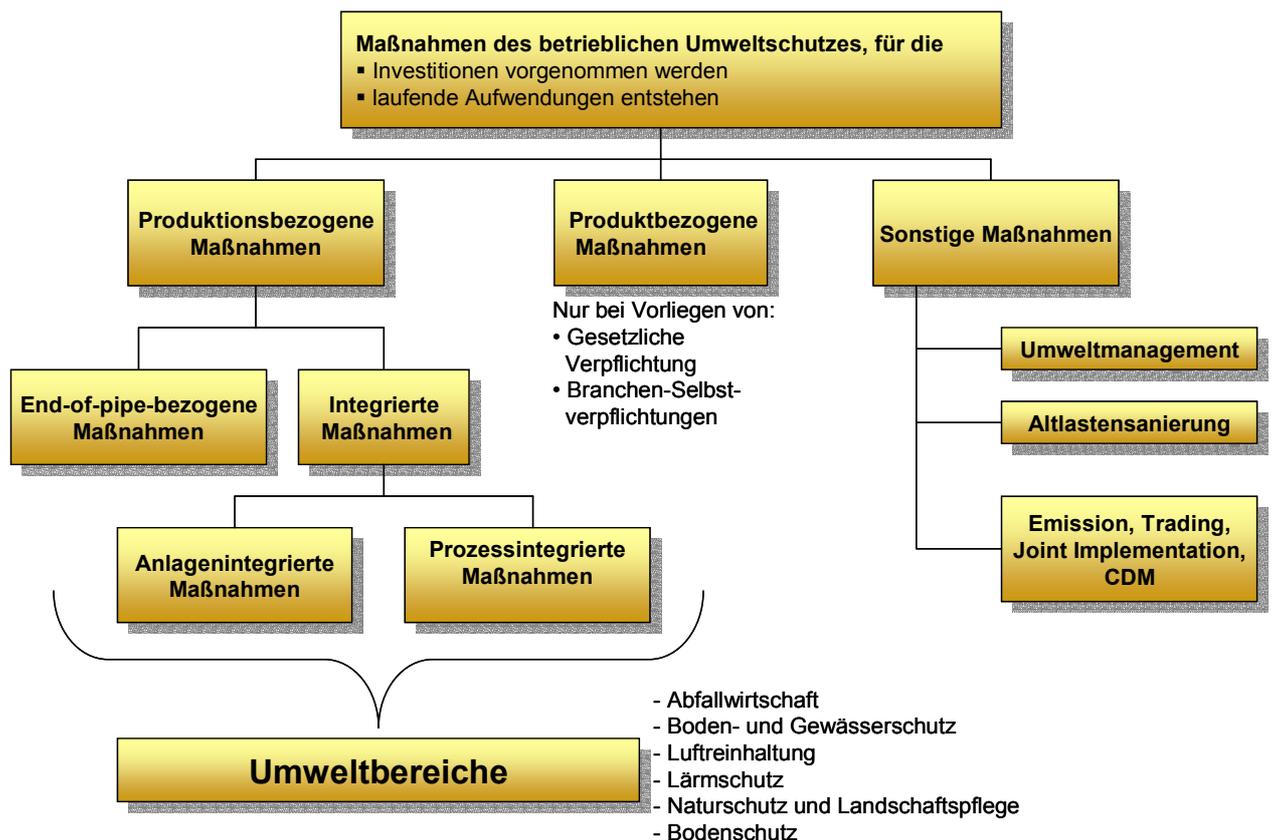


Abbildung 10-1: Übersicht über betriebliche Maßnahmen des Umweltschutzes

10.13 Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren

Nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development) steht für eine Verbindung von ökonomischer Beständigkeit, dem Erhalt der ökologischen Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und sozialer Gerechtigkeit. Wichtige Komponenten sozialer Gerechtigkeit bzw. sozialer Nachhaltigkeit sind die Integration bzw. Anerkennung kultureller Unterschiede statt Ausgrenzung. Ein weiterer Punkt ist die Dauerhaftigkeit wie die Sicherung des sozialen Friedens, Bildung, Sicherheit, und Risikovermeidung und die Verteilungsgerechtigkeit zwischen den Generationen (Altersversorgung, Familienunterstützung) und innerhalb der Generationen (sowohl national zum Beispiel zwischen reich und arm, als auch international z.B. zwischen Industrie- und Entwicklungsländern).

Oberziel der sozialen Nachhaltigkeit ist die Sicherung des gesellschaftlichen Zusammenhalts.

10.14 Gleichberechtigung der Geschlechter

Die volle Gleichberechtigung zwischen den Geschlechtern setzt voraus, dass Frauen und Männer gleichermaßen von den Gütern, Ressourcen und Chancen ihrer jeweiligen Gesellschaft profitieren und daraus Nutzen ziehen können. Gleichberechtigung soll nicht als "Gleichheit" in dem Sinne verstanden werden, dass Frauen und Männer die gleichen Eigenschaften aufweisen. Das Prinzip der Gleichberechtigung fordert vielmehr, dass beiden Geschlechtern dieselben Chancen und Möglichkeiten offen stehen.

Die vollständige Gleichberechtigung erfordert Veränderungen der institutionellen Rahmenbedingungen und in den sozialen Beziehungsgefügen, in denen die Ungleichheiten Bestand haben. Die Machtgleichstellung von Frauen ist die Handlungsbasis zur Erreichung der vollen Gleichberechtigung. Auf der 4. Weltfrauenkonferenz in Peking 1995 wurde das Prinzip der vollen Gleichberechtigung von Frauen und Männern gegenüber dem Konzept der Gleichwertigkeit durchgesetzt.²⁹

²⁹ Quelle: OECD/DAC (1998): DAC Guidelines for Gender Equality and Women's Empowerment in Development Co-operation. Paris.

10.15 Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten / Auftragnehmern

Nach Brockhaus Leipzig ist Globalisierung die schlagwortartig benutzte Bezeichnung für die weltweite Durchdringung von Märkten, bewirkt durch die wachsende Bedeutung der internationalen Finanzmärkte, den Welthandel und die intensive internationale Ausrichtung von multinationalen Unternehmen und begünstigt durch neue Telekommunikationstechniken sowie durch Finanzinnovationen.

Globales Verantwortungsbewusstsein darf nicht nationalen Egoismen und knallharten Wirtschaftsinteressen untergeordnet sein. Der Handelnde übernimmt dort, wo er tätig wird, immer auch Verantwortung - unmittelbar für die Folgen seines Handelns, vor allem für die Menschen und für die Umwelt.

Durch eine Vereinigung von Umwelt- und Entwicklungsinteressen und ihre stärkere Beachtung kann es jedoch gelingen, die Deckung der Grundbedürfnisse, die Verbesserung des Lebensstandards aller Menschen, einen größeren Schutz und eine bessere Bewirtschaftung der Ökosysteme und eine gesicherte Zukunft zu gewährleisten.

Das Leitkriterium, Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten / Auftragnehmern, beinhaltet die Einhaltung der ILO 146-Empfehlungen zur Kinderarbeit, die Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort sowie die Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern.

10.16 Ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung

Nachhaltiges Wirtschaften sichert langfristig die Basis für erfolgreiche unternehmerische Aktivitäten und beruht auf den drei Säulen "ökologisch verträglich", "wirtschaftlich profitabel" und "sozial gerecht", und ist somit nach den Prinzipien der Nachhaltigkeit ausgerichtet.

Durch die Balance zwischen Ökonomie, Ökologie und Sozialem entstehen bedeutende Vorteile wie z.B.:

- ein sozial ausgewogenes Management erhöht die Identifikation und Leistungsbereitschaft von Mitarbeitern und Partnern,
- gezielte Vorsorge beim Umwelt- und Arbeitsschutz hilft Folgekosten durch Ausfälle und Schäden zu vermeiden
- ein positives Image sowie eine verstärkte Bedürfnisorientierung hilft die Marktposition zu sichern und auszubauen,
- offene Kooperation und Dialog überzeugen kritische Kundenkreise und Anspruchsgruppen.³⁰

³⁰ Quelle: nach www.LGA.de

10.17 Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)

Janisch, Monika definieren in ihrem Buch Anspruchsgruppenmanagement Stakeholder oder strategischen Anspruchsgruppen als:

„ Handlungseinheiten bzw. soziale Gruppen, die ihre Interessen in Form von konkreten Ansprüchen an die Unternehmung formulieren und entweder selbst oder durch Interessenvertreter auf die Unternehmungsziele, deren Erreichung sowie auf die Tätigkeit und das Verhalten der Unternehmung maßgeblichen Einfluss ausüben können, und selbst von den Unternehmungszielen, deren Gewichtung und Erreichung sowie von der Tätigkeit und dem Verhalten der Unternehmung beeinflusst werden.“³¹

Unternehmen müssen mit den für sie wichtigen gesellschaftlichen Gruppen in Kontakt treten, weil diese direkten oder indirekten Einfluss auf das Geschäft ausüben.

Nach dem Stakeholder Value-Ansatz kann ein Unternehmen nur langfristig erfolgreich sein, wenn es alle Anspruchsgruppen des Unternehmens mit einbezieht. Anspruchsgruppen nach dem Stakeholder Value-Ansatz sind:

Eigenkapitalgeber, Fremdkapitalgeber, Arbeitnehmer, Management, Kunden, Lieferanten und die allgemeine Öffentlichkeit.

Der Stakeholder Value-Ansatz betrachtet Unternehmen als quasi öffentliche Institutionen, die u.a. auch soziale und politische Verantwortung tragen. Demnach müssen möglichst alle Anspruchsgruppen in die strategische Unternehmensplanung miteinbezogen werden. Das Ziel ist die Sicherung einer dauerhaften Existenz des Unternehmens.

³¹ Definition aus Janisch, Monika: Anspruchsgruppenmanagement, 1992 S.4

11 Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels

11.1 Ökoeffizienz / Optimale Funktion

Tabelle 11-1: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Ökoeffizienz/optimale Funktion“

1. Ökoeffizienz/ Optimale Funktion						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Biobeutel						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Bedürfnisse und Anforderungen der Konsumenten	Das Produkt führt zu einer Vergrößerung der Konsumentenbedürfnisse	○			○	○
	Die Konsumentenbedürfnisse werden nicht beeinflusst.		○			
	Die Produktstrategie führt zu einer Verringerung der Konsumentenbedürfnisse.			X		
2. Serviceangebot (z.B. mieten oder leasen)	Das Produkt kann nicht durch eine Dienstleistung ersetzt werden bzw. es gibt keine produktbegleitenden Serviceangebote	○			○	X
	Das Produkt kann durch eine Dienstleistung / die Nutzung verschiedener Verbraucher ersetzt werden bzw. wird teilweise durch ein zusätzliches Serviceangebot ergänzt.		○			
	Das Produkt wird durch eine Dienstleistung ersetzt bzw. durch ein zusätzliches Serviceangebot ergänzt.			○		
3. Ressourcen-kaskade	Nur die erste Nutzungsphase wird berücksichtigt.	○			○	○
	Die Verwertung wird für zwei Nachfolgeprodukte berücksichtigt.		○			
	Die Verwertung wird für mehr als zwei Nachfolgeprodukte berücksichtigt.			X		
4. Produktsystem	Die Auswirkungen des Produktsystems werden nicht berücksichtigt / reduziert.	○			○	○
	Die Auswirkungen des Produktsystems werden berücksichtigt und reduziert.		○			
	Die Auswirkungen des Produktsystems werden berücksichtigt und stark reduziert.			X		

11.1.1 Optimale Funktion

Der WENTERRA®-Biobeutel kann zusammen mit dem Bioabfall auf dem Kompost oder in der Biotonne entsorgt werden. Dieses ist hygienisch und sehr einfach zu handhaben. Durch die hohe Wasserdampfdurchlässigkeit des WENTERRA®-Biobeutels verringert sich das Volumen des Bioabfalls, da dieser Feuchtigkeit an die Umgebung abgibt. Somit kann der WENTERRA®-Biobeutel besser ausgenutzt werden. Das Produkt erhält deshalb eine C-Bewertung.

11.1.2 Serviceangebot (z.B. Mieten oder Leasen)

Eine A-, B- oder C-Bewertung des Kriteriums Mieten oder Leasen ist unzutreffend, da der WENTERRA®-Biobeutel gezielt auf seine Wiederverwertbar- bzw. Entsorgbarkeit hin entwickelt worden ist und somit ein kurzlebiges Produkt darstellt.

11.1.3 Ressourcenkaskade

Das Produkt wird auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt. Durch den hohen Heizwert kann das Produkt thermisch verwertet werden. Außerdem kann durch Vergärung des WENTERRA®-Biobeutels in Verbindung mit Bioabfall Biogas erzeugt werden, das weiter genutzt werden kann. Ein weiterer Weg der Verwertung ist die Kompostierung, da der anfallende Kompost als Bodenhilfsmittel bzw. Nährstoff wieder eingesetzt werden kann. Dementsprechend erhält das Produkt eine C-Bewertung.

11.1.4 Produktsystem

Eine Bewertung des Produktsystems im Sinne einer umfassenden Environmental Product Declaration (EPD) nach ISO 14040 liegt vor. Die Auswirkungen der Stoff- und Energieflüsse des gesamten Lebenswegs des Produktes werden berücksichtigt und stetig reduziert. Aus diesem Grund wird hier eine C-Bewertung vergeben.

11.2 Ressourcenschonung

Tabelle 11-2: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Ressourcenschonung“

2. Ressourcenschonung						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Biobeutel						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Reduktion des Materialinputs	Das Produkt ist überbemessen.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Größe des Produkts steht in einem vertretbaren Verhältnis zu seiner Funktion.		<input type="radio"/>			
	Offensichtliche Reduktion.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Wieder- / Weiterverwendung	Komplett neues Produkt	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Wieder- / Weiterverwendung von aufgearbeiteten Teilen		<input type="radio"/>			
	Wieder- / Weiterverwendung des aufgearbeiteten Produktes			<input type="radio"/>		
3. Einsatz von Sekundärrohstoffen	Sekundärrohstoffe werden nicht eingesetzt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Einige Primärrohstoffe wurden durch Sekundärrohstoffe ersetzt.		<input type="radio"/>			
	Alle vernünftigen Alternativen für den Einsatz von Sekundärrohstoffen wurden ausgeschöpft.			<input type="radio"/>		

11.2.1 Reduktion des Materialinputs

Da der WENTERRA®-Biobeutel auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt wird, findet hier eine offensichtliche Reduktion des Materialinputs statt. Daher wird dieses Kriterium mit C bewertet.

11.2.2 Wieder- / Weiterverwendung

Eine Wieder- bzw. Weiterverwendung des Produktes trifft nicht zu. Das Produkt ist gezielt auf seine Wiederverwertbar- bzw. Entsorgbarkeit hin konstruiert worden und zersetzt sich am Ende seiner Nutzungsphase bei der Kompostierung in Biomasse, Kohlendioxid und Wasser. Dieses Kriterium erhält somit keine Bewertung.

11.2.3 Einsatz von Sekundärrohstoffen

Der WENTERRA®-Biobeutel besteht aus Stärke und biologisch abbaubaren Polyestern. Da diese nicht recycelt werden können, sind sie als Sekundärrohstoffe nicht vorhanden. Dementsprechend wird für dieses Kriterium keine Wertung vergeben.

11.3 Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen

Tabelle 11-3: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen“

3. Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Biobeutel						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Einsatz von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare	Dieses Kriterium wurde nicht berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Einige nicht erneuerbare Ressourcen wurden ersetzt.		<input type="radio"/>			
	Alle vernünftigen Alternativen erneuerbarer Ressourcen wurden berücksichtigt.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Ersetzen selten vorkommender Materialien durch weniger seltene	Dieses Kriterium wurde nicht berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Vernünftige Alternativen für seltene Materialien werden angewendet.		<input type="radio"/>			
	Es kommen keine seltenen Materialien zum Einsatz			<input checked="" type="radio"/>		
3. Minimieren des Einsatzes selten vorkommender Materialien	Der Einsatz seltener Materialien wurde nicht reduziert.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Der Einsatz seltener Materialien wurde um weniger als 20 % reduziert.		<input type="radio"/>			
	Der Einsatz seltener Materialien wurde um mehr als 20 % reduziert.			<input type="radio"/>		

11.3.1 Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare

Der WENTERRA®-Biobeutel besteht zum Teil aus Maisstärke. Um die optimale Funktion des Produktes zu erreichen, wurden alle Alternativen berücksichtigt. Das Kriterium wird deshalb mit C bewertet.

11.3.2 Ersetzen seltener Materialien durch weniger seltene

Bei der Herstellung des WENTERRA®-Biobeutels werden keine seltenen Materialien verwendet, somit wird eine C-Bewertung vergeben.

11.3.3 Minimierung des Einsatzes selten vorkommender Materialien

Dieses Kriterium trifft nicht zu, da keine seltenen Materialien zum Einsatz kommen.

11.4 Erhöhung der Langlebigkeit

Tabelle 11-4: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Erhöhung der Langlebigkeit“

4. Erhöhung der Langlebigkeit						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Biobeutel						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Optimieren der Zuverlässigkeit	Die Zuverlässigkeit ist unterdurchschnittlich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Zuverlässigkeit ist durchschnittlich.		<input type="radio"/>			
	Die Zuverlässigkeit ist überdurchschnittlich.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Minimieren des Verschleißes	Mehrere Komponenten unterliegen deutlichem Verschleiß.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Einzelne Komponenten unterliegen geringem Verschleiß.		<input type="radio"/>			
	Keine Komponente unterliegt Verschleiß.			<input type="radio"/>		
3. Zeitloses Design	Das Produkt besitzt ein modebewusstes Kurzzeit-Design.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Das Produkt besitzt ein zeitgemäßes Design.		<input checked="" type="radio"/>			
	Das Produkt besitzt ein zeitloses Design.			<input type="radio"/>		
4. Erweiterbarkeit	Es ist keine Systemanpassung möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Eine Systemanpassung ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Eine Systemanpassung für zukünftige Entwicklungen ist möglich.			<input checked="" type="radio"/>		
5. Einfache Reinigung	Eine Reinigung ist nicht möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Eine Reinigung mit akzeptablem Aufwand ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Eine Reinigung ist einfach durchführbar.			<input checked="" type="radio"/>		
6. Einfache Wartung	Es besteht ein hoher Wartungsaufwand.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Der Wartungsaufwand ist gering.		<input type="radio"/>			
	Das Produkt ist wartungsfrei.			<input checked="" type="radio"/>		
7. Einfache Reparierbarkeit	Eine Reparatur ist nicht möglich.	<input checked="" type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Eine Wartung mit akzeptablem Aufwand ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Das Produkt ist wartungsfrei.			<input type="radio"/>		
8. Lange Garantiedauer	Die Garantie beläuft sich auf 2 Jahre.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Die Garantie beläuft sich auf weniger als 5 Jahre.		<input type="radio"/>			
	Die Garantie beläuft sich auf 5 Jahre oder mehr.			<input type="radio"/>		

11.4.1 Optimierung der Zuverlässigkeit

Bei sachgemäßer Handhabung muss mit keinerlei Beeinträchtigung gerechnet werden. Außerdem ist darauf hinzuweisen, dass die Reklamationsquote eines vergleichbaren Produktes anderer Hersteller um den Faktor 10 größer ist, als die des WENTERRA®-Biobeutels der Firma Wentus. Eine C-Bewertung wird deshalb vergeben.

11.4.2 Minimierung des Verschleißes

Für dieses Kriterium wird keine Bewertung vorgenommen, da der WENTERRA®-Biobeutel ein kurzlebiges Produkt ist und somit keinem Verschleiß unterliegt.

11.4.3 Zeitloses Design

Der WENTERRA®-Biobeutel besitzt einen Gitterdruck, das von der IBAW entwickelte Kompostierbarkeitszeichen mit der Aufschrift „kompostierbar“ und die im Rahmen der Zertifizierung vergebene Registernummer. Dieses Design ist damit ein funktionelles und zeitgemäßes Design. Dementsprechend wird eine B-Bewertung vergeben.

11.4.4 Erweiterbarkeit

Da das Granulat zur Herstellung von WENTERRA®-Biobeuteln auf üblichen Verarbeitungsmaschinen der Kunststofftechnik verarbeitet werden kann, ist eine Systemanpassung jederzeit möglich. Demzufolge wird eine C-Bewertung vergeben.

11.4.5 Einfache Reinigung

Die Reinigung ist mit Wasser sehr einfach durchführbar und bedarf keinerlei Reinigungsmittel. Das Kriterium wird mit C bewertet.

11.4.6 Einfache Wartung

Der WENTERRA®-Biobeutel erhält eine C-Bewertung, da dieses Produkt wartungsfrei ist.

11.4.7 Einfache Reparierbarkeit

Eine Reparatur des Produktes ist nicht möglich. Das Kriterium wird deshalb mit A bewertet.

11.4.8 Lange Garantiedauer

Eine Bewertung dieses Kriteriums ist nicht sinnvoll. Der WENTERRA®-Biobeutel ist ein Verbrauchsgut. Aufgrund der Eigenschaften der Produkte der Firma Wentus beträgt die Gewährleistungspflicht laut allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen 6 Monate.

11.5 Design für Materialrecycling

Tabelle 11-5: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Design für Materialrecycling“

5. Design für Materialrecycling						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Biobeutel						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Recyclingfähigkeit	Die Materialien sind kaum oder gar nicht recycelbar (Verbundwerkstoffe)	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die recycelbaren Materialien sind in anderen Anwendungsbereichen		<input type="radio"/>			
	Die Materialien sind für hohes Qualitätsrecycling geeignet.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Einsatz recycelbarer Materialien	Der Anteil an recycelbaren Materialien ist gering.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es liegt ein mittlerer Anteil an recycelbaren Materialien vor.		<input type="radio"/>			
	Das Produkt verfügt über einen großen Anteil recycelbarer Materialien			<input checked="" type="radio"/>		
3. Geringe Materialkompatibilität	Es liegt eine große Materialvielfalt vor, die nicht zur Steigerung der Produktfunktionalität beiträgt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Materialvielfalt ist der Produktfunktionalität angemessen.		<input type="radio"/>			
	Es kommt nahezu ein 1-Materialprodukt vor.			<input checked="" type="radio"/>		
4. Materialkompatibilität	Das Material ist inkompatibel beim Recycling.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Das Material ist kompatibel beim Recycling.		<input type="radio"/>			
	Es kommt ein 1-Materialprodukt vor.			<input checked="" type="radio"/>		
5. Zusatzstoffe	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind recycling-inkompatibel, gesundheitsschädlich und umweltgefährdend.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind leicht abtrennbar und ungiftig.		<input type="radio"/>			
	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind recycling-kompatibel und ungiftig.			<input checked="" type="radio"/>		
6. Materialkennzeichnung	Es liegt keine Kennzeichnung vor.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			<input type="radio"/>			
	Es liegt eine Kennzeichnung gemäß DIN oder ISO vor.			<input checked="" type="radio"/>		
7. Lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften	Recyclingeigenschaften werden berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Recyclinggruppen werden berücksichtigt.		<input type="radio"/>			
	Es kommt ein 1-Materialprodukt vor.			<input checked="" type="radio"/>		

11.5.1 Recyclingfähigkeit

Laut VDI ist Recycling „die erneute Verwendung oder Verwertung von Produkten oder Teilen in Form von Kreisläufen.“

Der WENTERRA®-Biobeutel ist kompostierbar und die Komposterde kann als Bodenhilfsmittel bzw. Nährstoff dem Kreislauf wieder zugeführt werden. Somit ist der Kreislauf geschlossen und unter dem Leitkriterium „Design für Materialrecycling“ kann die Kompostierung als Recycling verstanden werden, da es sich hier um eine stoffliche Rückführung handelt. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

11.5.2 Einsatz recycelbarer Materialien³²

Der WENTERRA®-Biobeutel wird zum Teil aus Maisstärke hergestellt und ist kompostierbar. Anfallende produktionsbedingte Abfälle werden recycelt und dem Produktionsprozess wieder zugeführt. Eine Bewertung dieses Kriteriums erfolgt deshalb mit C.

11.5.3 Geringe Materialvielfalt

Unter dem Leitkriterium „Design für Materialrecycling“ kann bei dem Einzelkriterium „Geringe Materialvielfalt“ das Produkt als nahezu 1-Materialprodukt betrachtet werden, da es sich als komplettes Produkt kompostieren lässt. Eine C-Bewertung ist angemessen.

11.5.4 Materialkompatibilität

Da alle eingesetzten Materialien biologisch abbaubar bzw. kompostierbar sind, kann auch dieses Kriterium mit C bewertet werden.

11.5.5 Zusatzstoffe

Die eingesetzten Zusatzstoffe sind kompostierbar und ungiftig. Die Richtlinie 2002/72/EG der Kommission der europäischen Gemeinschaften vom 6. August 2002 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, wird erfüllt. Eine C-Bewertung ist angemessen.

11.5.6 Materialkennzeichnung

Da die Kompostierbarkeit des Produktes nach DIN 54900 und DIN EN ISO 13432 nachgewiesen ist, liegt eine solche Kennzeichnung vor. Das Produkt hat als Aufdruck das von der Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe e.V. (IBAW)

³² Der WENTERRA®-Biobeutel ist kompostierbar. Da unter 11.5.1 Kompostierung als eine Form des Recycling verstanden wird, erfolgt die entsprechende Bewertung.

entwickelte Kompostierbarkeitszeichen. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

11.5.7 Lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften

Da die Inhaltsstoffe kompostierbar sind, und unter 11.5.3 von einem 1-Materialprodukt gesprochen wurde, wird dieses Kriterium mit C bewertet.

11.6 Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe

Tabelle 11-6: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe“

6. Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Biobeutel						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Einsatz von Gefahrstoffen	Es werden viele Gefahrstoffe eingesetzt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es werden wenig Gefahrstoffe bzw. Geringe Konzentrationen eingesetzt.		<input checked="" type="radio"/>			
	Es werden keine Gefahrstoffe eingesetzt.			<input type="radio"/>		
2. Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen	Es werden viele besonders gefährliche Stoffe eingesetzt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es werden wenig besonders gefährliche Stoffe eingesetzt (keine Alternative).		<input type="radio"/>			
	Besonders gefährliche Stoffe kommen zum Einsatz.			<input checked="" type="radio"/>		
3. Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen	Die Gefahrstoffe sind nicht abtrennbar.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Gefahrstoffe sind mit akzeptablem Aufwand abtrennbar.		<input type="radio"/>			
	Die Gefahrstoffe sind leicht abtrennbar.			<input checked="" type="radio"/>		
4. Gesellschaftliche Akzeptanz	Der Stoff / die Stoffe steht / stehen unter dauerhafter Kritik durch ökologische Anspruchsgruppen.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Ökologische Anspruchsgruppen fordern schärfere Bestimmungen.		<input type="radio"/>			
	Es ist keine öffentliche Kritik bekannt.			<input checked="" type="radio"/>		
5. Gefährdungs- bzw. Störfallpotential	Es besteht sowohl ein hohes ökologisches Gefährdungspotential als auch eine hohe Störfallgefahr.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es besteht sowohl ein mittleres ökologisches Gefährdungspotential als auch eine mittlere Störfallgefahr.		<input type="radio"/>			
	Ein ökologisches Gefährdungspotential sowie Störfallgefahren liegen kaum vor.			<input checked="" type="radio"/>		

11.6.1 Einsatz von Gefahrstoffen

Bis auf die Lösemittel, die beim Bedrucken der Beutel eingesetzt werden, kommen sonst keine Gefahrstoffe zum Einsatz. Eine B-Bewertung ist deshalb angebracht.

11.6.2 Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen

Hier wird eine C-Bewertung vorgenommen, da besonders gefährliche Stoffe nicht zum Einsatz kommen.

11.6.3 Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen

Da die Lösemittel in die Umgebungsluft entweichen und sich von selbst abtrennen, wird diesem Kriterium die C-Bewertung vergeben.

11.6.4 Gesellschaftliche Akzeptanz

Es ist keine öffentliche Kritik bekannt, deshalb wird auch dieses Kriterium mit C bewertet.

11.6.5 Gefährdungs- bzw. Störfallpotenzial

Da kein ökologisches Gefährdungspotenzial besteht, wird dieses Kriterium mit C bewertet.

11.7 Umweltfreundliche Produktion

Tabelle 11-7: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Produktion“

7. umweltfreundliche Produktion						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Biobeutel						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Abfallaufkommen	Es herrscht ein hohes Aufkommen an nicht oder kaum recycelbaren Abfällen.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es herrscht ein geringes Aufkommen an recycelbaren Abfällen.		<input checked="" type="radio"/>			
	Die Produktion läuft abfallfrei.			<input type="radio"/>		
2. Energieverbrauch	Es herrscht ein hoher Energieverbrauch.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Produktion ist energiesparend.		<input type="radio"/>			
	Die Produktion ist energiesparend und Abwärme wird genutzt.			<input checked="" type="radio"/>		
3. Wasserverbrauch	Es herrscht ein hoher Wasserverbrauch.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Produktion ist wassersparend.		<input type="radio"/>			
	Wasser wird im Kreislauf geführt.			<input checked="" type="radio"/>		
4. Besonders überwachungsbedürftige Abfälle	Es fallen viele besonders überwachungsbedürftige Abfälle an.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es fallen wenig besonders überwachungsbedürftige Abfälle an.		<input type="radio"/>			
	Es fallen keine besonders überwachungsbedürftigen Abfälle an.			<input checked="" type="radio"/>		
5. Emissionen	Viele Emissionen.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Wenig Emissionen aufgrund integrierter Lösungen.		<input checked="" type="radio"/>			
	Keine Emissionen.			<input type="radio"/>		
6. Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen	Überschreitung der MAK-/BAT-Werte; Einsatz karzinogener und giftiger Stoffe	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	MAK-/BAT-Werte werden eingehalten		<input type="radio"/>			
	Kein Einsatz von Gefahrstoffen bzw. entsprechend 10 % des MAK-Wertes			<input checked="" type="radio"/>		
7. Umweltrechtliche Anforderungen	Werden nicht eingehalten.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Einhaltung der Anforderungen; vorgesehene Verschärfungen durch den Gesetzgeber.		<input type="radio"/>			
	Einhaltung der Anforderungen; keine gesetzlichen Verschärfungen vorgesehen			<input checked="" type="radio"/>		
8. Verwertungsquote	Das Produkt kann die Verwertungsquote nicht erhöhen.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Das Produkt kann die Verwertungsquote leicht erhöhen.		<input type="radio"/>			
	Das Produkt kann die Verwertungsquote deutlich erhöhen.			<input checked="" type="radio"/>		
9. Funktionierendes Umweltmanagementsystem	Nicht vorhanden.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Teilweise vorhanden.		<input checked="" type="radio"/>			
	Zertifizierungsfähig / Zertifiziert.			<input type="radio"/>		

11.7.1 Abfallaufkommen

Bei der Herstellung des Granulats herrscht ein geringes Abfallaufkommen. Ein Teil des anfallenden Regenerats wird dem Kreislauf wieder zugeführt. Eine B-Bewertung wird deshalb vergeben.

11.7.2 Energieverbrauch

Die Folienherstellung als Prozess ist sehr energieaufwendig. Es werden aber alle Möglichkeiten ausgeschöpft, Energie einzusparen. Die Abwärme der regenerativen Nachverbrennung sowie die der Chill-Roll Walzen wird zur Erwärmung des Bürotrakts, der Sozialräume inklusive Warmwasseraufbereitung und verschiedener Lagerräume verwendet. Aus diesem Grund wird dieses Kriterium mit C bewertet.

11.7.3 Wasserverbrauch

Das in der Produktion eingesetzte Wasser wird im Kreislauf geführt und die Abwärme genutzt. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

11.7.4 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle

Da keine besonders überwachungsbedürftigen Abfälle anfallen, wird dieses Kriterium mit C bewertet.

11.7.5 Emissionen

Es herrscht ein geringer Emissionsanfall aufgrund integrierter Lösungen. Deshalb wird eine B-Bewertung vergeben.

11.7.6 Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen

An den Arbeitsplätzen werden keine Gefahrstoffe eingesetzt, so dass hier eine C-Bewertung vergeben werden kann.

11.7.7 Umweltrechtliche Anforderungen

Alle umweltrechtlichen Anforderungen werden eingehalten und eine Verschärfung der Anforderungen des Gesetzgebers ist nicht vorgesehen. Deshalb wird dieses Kriterium mit C bewertet.

11.7.8 Verwertungsquote

Der WENTERRA®-Biobeutel ist kompostierbar. Die entstandene Komposterde kann vollständig einer Verwertung als Bodenhilfsmittel bzw. Nährstoff zugeführt werden. Dementsprechend wird dieses Kriterium mit C bewertet.

11.7.9 Funktionierendes Umweltmanagementsystem

Ein funktionierendes Umweltmanagementsystem ist bei der Firma Wentus vorhanden. Da das Umweltmanagementsystem nicht zertifiziert ist, wird dieses Kriterium mit B bewertet.

11.8 Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase

Tabelle 11-8: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Minimierung der Auswirkung während der Nutzungsphase“

8. Minimierung der Auswirkung während der Nutzungsphase						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Biobeutel						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Gesundheits-schädliche Emissionen	Es treten viele Emissionen auf.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es treten wenig Emissionen auf.		<input type="radio"/>			
	Es treten keine Emissionen auf.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Verbraucher-information	Es werden lediglich Tipps zur Entsorgung oder keine Informationen gegeben.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es werden Tipps zur Entsorgung und zum Recycling gegeben.		<input type="radio"/>			
	Es werden einfache Instruktionen zur Entsorgung und zum Recycling gegeben.			<input checked="" type="radio"/>		
3. Unfallgefahr	Die Unfallgefahr ist groß.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Unfallgefahr ist gering.		<input type="radio"/>			
	Unfälle werden sicher ausgeschlossen.			<input checked="" type="radio"/>		
4. Folgerucksack, Betriebsmittel-einsatz	Hoch und mit dem Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Gering und mit wenig Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden.		<input type="radio"/>			
	Keine und mit keinem Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden.			<input checked="" type="radio"/>		
5. Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung	Unverständlich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Nur bedingt verständlich.		<input type="radio"/>			
	Gut verständlich.			<input checked="" type="radio"/>		

11.8.1 Gesundheitsschädliche Emissionen

Gesundheitsschädliche Emissionen können während der gesamten Nutzungsphase des Produktes ausgeschlossen werden. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

11.8.2 Verbraucherinformationen

Auf der Verpackung der WENTERRA®-Biobeutel werden leicht verständliche Instruktionen zur Entsorgung des Produktes gegeben. Deshalb wird dieses Kriterium mit C bewertet.

11.8.3 Unfallgefahr

Bei sachgemäßer Handhabung können Unfälle fast ausgeschlossen werden. Da aber Personen den WENTERRA®-Biobeutel über den Kopf ziehen könnten, bleibt ein Restrisiko vorhanden. Firma Wentus hat reagiert und beschlossen, dass ein Aufdruck mit Warnhinweisen auf Verpackung und Beutel in Zukunft erfolgt. Deswegen wird hier eine C-Bewertung vergeben.

11.8.4 Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz

Betriebsmittel werden während der gesamten Nutzungsphase nicht benötigt, so dass eine C-Bewertung bei diesem Kriterium vergeben werden kann.

11.8.5 Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung

Eine gut verständliche Gebrauchsanweisung ist auf den WENTERRA®-Biobeuteln sowie auf der Verpackung abgedruckt. Dementsprechend wird das Kriterium mit C bewertet.

11.9 Umweltfreundliche Verpackung

Tabelle 11-9: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Verpackung“

9. umweltfreundliche Verpackung						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Biobeutel						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Verpackungsdefinition	Verbesserung der Verpackungsdesignkriterien.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	X
	Mehrwegverpackungen bei kurzen Transportwegen.		<input type="radio"/>			
	Es besteht kein Verpackungsbedarf!			<input type="radio"/>		
2. Rücknahmefähige Verpackung	Keine Rücknahme möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Implementierung ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Existiert bereits.			X		
3. Wiederverwendbare Verpackungen	Keine Wiederverwendung möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Wiederverwendung ist teilweise möglich.		<input type="radio"/>			
	Verpackung ist komplett wiederverwendbar.			X		
4. Rücknahmesystem	Die Einführung eines R-Systems ist nicht möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Eine Implementierung ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Ein Rücknahmesystem existiert bereits.			X		
5. Reduktion von Masse / Volumen	Keine Reduktion ist möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Eine Reduktion ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Eine Reduktion ist offensichtlich erfolgt.			X		
6. Schadstoffe auf Verpackungen	Verpackung enthält viele Schadstoffe	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Verpackung enthält wenig Schadstoffe		<input type="radio"/>			
	Verpackung enthält keine Schadstoffe			X		
7. Recyclierbare Verpackung	Verpackung ist nicht recycelbar	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Low-Quality-Recycling möglich		<input type="radio"/>			
	High-Quality-Recycling möglich			X		
8. Einsatz recycelter Materialien	Einsatz neuer Materialien	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Mittlerer/geringer Anteil an recycelten Materialien		<input type="radio"/>			
	Hoher Anteil an recycelten Materialien			X		
9. Einsatz biologisch abbaubarer Materialien	Nicht biologisch abbaubar.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Teilweise biologisch abbaubar.		<input type="radio"/>			
	Biologisch abbaubare Verpackung.			X		

11.9.1 Verpackungsdefinition

Zum Schutz der Beutel und zum Aufbringen der Gebrauchsanweisung werden die WENTERRA®-Biobeutel in einem Karton aus Pappe transportiert. Eine Mehrwegverpackung ist aufgrund der teilweise langen Transportwege nicht sinnvoll. Dieses Kriterium erhält somit keine Bewertung.

11.9.2 Rücknahmefähige Verpackung

Die Umverpackung kann als rücknahmefähige Verpackung deklariert werden, da sie den „Grünen Punkt“ trägt und der Dualen System Deutschland AG sowie dem Papier-Recycling zugeführt werden kann. Eine C-Bewertung ist hier angebracht.

11.9.3 Wiederverwendbare Verpackung

Die Verpackung kann dem Papier-Recycling zugeführt werden. Eine C-Bewertung wird dementsprechend vergeben.

11.9.4 Rücknahmesystem

Da die Verpackung aus Pappe besteht und den „Grünen Punkt“ trägt kann diese über das schon vorhandene Rücknahmesystem der Dualen System Deutschland AG (DSD) sowie dem Papier-Recycling entsorgt werden. Eine C-Bewertung ist deshalb angebracht.

11.9.5 Reduktion von Masse / Volumen

Die eingesetzte Verpackung steht in einem akzeptablen Verhältnis zu ihrer Funktion. Eine Reduktion von Masse und Volumen der Umverpackung erfolgte um ca. 30 %. Eine Bewertung mit C wird deshalb hier vergeben.

11.9.6 Schadstoffe auf Verpackungen

Die Verpackung der WENTERRA®-Biobeutel enthält laut Öko-Test Ausgabe Januar 2004 keine Weichmacher, keine halogenorganischen Verbindungen, keine Schwermetalle sowie chlorierten Kunststoffe. Deshalb wird dieses Kriterium mit C bewertet.

11.9.7 Recyclierbare Verpackung

Die Verpackung der WENTERRA®-Biobeutel besteht aus Pappe und kann dem DSD-Recycling sowie dem Papier-Recycling zugeführt werden. Eine C-Bewertung ist deshalb angebracht.

11.9.8 Einsatz recycelter Materialien

Da die Umverpackung (GD 2 Karton) einen Altpapieranteil von über 90 % aufweist, kann hier die C-Bewertung vergeben werden.

11.9.9 Einsatz biologisch abbaubarer Materialien

Die Verpackung des Produktes ist biologisch abbaubar und das Kriterium erhält somit eine C-Bewertung.

11.10 Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien

Tabelle 11-10: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels anhand der Checkliste „umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“

10. umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Biobeutel						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen bei Verbrennung, usw.)	Komponenten enthalten Schadstoffe.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	X
	Komponenten mit geringem toxischen Potential.		<input type="radio"/>			
	Komponenten sind schadstofffrei.			<input type="radio"/>		
2. Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten	Komponenten werden nicht gekennzeichnet.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	X
	Komponenten werden teilweise gekennzeichnet,		<input type="radio"/>			
	Alle Komponenten werden gekennzeichnet.			<input type="radio"/>		
3. Garantie natürlicher Materialien	Materialien sind inkompatibel mit biochemischen Kreisläufen.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	X
	Materialien sind kompatibel mit biochemischen Kreisläufen.		<input type="radio"/>			
	Biologische abbaubare Materialien.			<input type="radio"/>		

11.10.1 Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen bei Verbrennung u.s.w.)

Das Leitkriterium, umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien, trifft für den WENTERRA®-Biobeutel nicht zu, da alle Komponenten des Produktes kompostierbar sind.

11.10.2 Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten

Das Leitkriterium, umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien, trifft für den WENTERRA®-Biobeutel nicht zu, da alle Komponenten des Produktes kompostierbar sind.

11.10.3 Garantie natürlicher Materialien

Das Leitkriterium, umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien, trifft für den WENTERRA®-Biobeutel nicht zu, da alle Komponenten des Produktes kompostierbar sind.

12 Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung

12.1 Ökoeffizienz / Optimale Funktion

Tabelle 12-1: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Ökoeffizienz/optimale Funktion“

1. Ökoeffizienz/ Optimale Funktion						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Bedürfnisse und Anforderungen der Konsumenten	Das Produkt führt zu einer Vergrößerung der Konsumentenbedürfnisse	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Konsumentenbedürfnisse werden nicht beeinflusst.		<input type="radio"/>			
	Die Produktstrategie führt zu einer Verringerung der Konsumentenbedürfnisse.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Serviceangebot (z.B. mieten oder leasen)	Das Produkt kann nicht durch eine Dienstleistung ersetzt werden bzw. es gibt keine produktbegleitenden Serviceangebote	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Das Produkt kann durch eine Dienstleistung / die Nutzung verschiedener Verbraucher ersetzt werden bzw. wird teilweise durch ein zusätzliches Serviceangebot ergänzt.		<input type="radio"/>			
	Das Produkt wird durch eine Dienstleistung ersetzt bzw. durch ein zusätzliches Serviceangebot ergänzt.			<input type="radio"/>		
3. Ressourcenkaskade	Nur die erste Nutzungsphase wird berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Verwertung wird für zwei Nachfolgeprodukte berücksichtigt.		<input type="radio"/>			
	Die Verwertung wird für mehr als zwei Nachfolgeprodukte berücksichtigt.			<input checked="" type="radio"/>		
4. Produktsystem	Die Auswirkungen des Produktsystems werden nicht berücksichtigt / reduziert.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Die Auswirkungen des Produktsystems werden berücksichtigt und reduziert.		<input type="radio"/>			
	Die Auswirkungen des Produktsystems werden berücksichtigt und stark reduziert.			<input type="radio"/>		

12.1.1 Optimale Funktion

Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung kann nach vorsichtiger Öffnung als Bioabfallsack verwendet werden und dann zusammen mit dem Bioabfall auf dem Kompost oder in der Biotonne entsorgt werden. Dieses ist hygienisch und sehr einfach zu handhaben. Durch die hohe Wasserdampfdurchlässigkeit der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung bleibt der Inhalt länger frisch. Das Produkt erhält deshalb eine C-Bewertung.

12.1.2 Serviceangebot (z.B. Mieten oder Leasen)

Eine A-, B- oder C-Bewertung des Kriteriums Mieten oder Leasen ist unzutreffend, da die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung gezielt auf ihre Wiederverwertbarkeit bzw. Entsorgbarkeit hin entwickelt worden ist und somit ein kurzlebiges Produkt darstellt.

12.1.3 Ressourcenkaskade

Das Produkt wird auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt. Durch den hohen Heizwert kann das Produkt thermisch verwertet werden. Außerdem kann durch Vergärung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung in Verbindung mit Bioabfall Biogas erzeugt werden, das weiter genutzt werden kann. Ein weiterer Weg der Verwertung ist die Kompostierung, da der anfallende Kompost als Bodenhilfsmittel bzw. Nährstoff wieder eingesetzt werden kann. Dementsprechend erhält das Kriterium eine C-Bewertung.

12.1.4 Produktsystem

Eine Bewertung des Produktsystems im Sinne einer umfassenden Environmental Product Declaration (EPD) nach ISO 14040 liegt zurzeit aufgrund der Neuartigkeit des Produktes noch nicht vor. Die Aufstellung einer umfassenden produktbezogenen Wirkungsbilanz wäre nur mit erheblichem Aufwand realisierbar. Dieses Kriterium wird deshalb nicht bewertet.

12.2 Ressourcenschonung

Tabelle 12-2: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Ressourcenschonung“

2. Ressourcenschonung						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Reduktion des Materialinputs	Das Produkt ist überbemessen.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Größe des Produkts steht in einem vertretbaren Verhältnis zu seiner Funktion.		<input type="radio"/>			
	Offensichtliche Reduktion.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Wieder- / Weiterverwendung	Komplett neues Produkt	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Wieder- / Weiterverwendung von aufgearbeiteten Teilen		<input type="radio"/>			
	Wieder- / Weiterverwendung des aufgearbeiteten Produktes			<input checked="" type="radio"/>		
3. Einsatz von Sekundärrohstoffen	Sekundärrohstoffe werden nicht eingesetzt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Einige Primärrohstoffe wurden durch Sekundärrohstoffe ersetzt.		<input type="radio"/>			
	Alle vernünftigen Alternativen für den Einsatz von Sekundärrohstoffen wurden ausgeschöpft.			<input type="radio"/>		

12.2.1 Reduktion des Materialinputs

Da die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt wird, findet hier eine offensichtliche Reduktion des Materialinputs statt. Daher wird dieses Kriterium mit C bewertet.

12.2.2 Wieder- / Weiterverwendung

Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung hat einen Doppelnutzen. Wenn die erste Nutzungsphase, das Verpacken und Präsentieren von Lebensmitteln, beendet ist, kann die Verpackung als Bioabfallbeutel erneut genutzt werden. Aus diesem Grund wird das Kriterium mit C bewertet.

12.2.3 Einsatz von Sekundärrohstoffen

Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung besteht aus pflanzlichen Ölen und aus biologisch abbaubaren Polyestern. Da diese zurzeit nicht recycelt werden können, sind sie als Sekundärrohstoff nicht vorhanden. Dementsprechend wird für dieses Kriterium keine Wertung vergeben.

12.3 Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen

Tabelle 12-3: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen“

3. Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Einsatz von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare	Dieses Kriterium wurde nicht berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Einige nicht erneuerbare Ressourcen wurden ersetzt.		<input type="radio"/>			
	Alle vernünftigen Alternativen erneuerbarer Ressourcen wurden berücksichtigt.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Ersetzen selten vorkommender Materialien durch weniger seltene	Dieses Kriterium wurde nicht berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Vernünftige Alternativen für seltene Materialien werden angewendet.		<input type="radio"/>			
	Es kommen keine seltenen Materialien zum Einsatz			<input checked="" type="radio"/>		
3. Minimieren des Einsatzes selten vorkommender Materialien	Der Einsatz seltener Materialien wurde nicht reduziert.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Der Einsatz seltener Materialien wurde um weniger als 20 % reduziert.		<input type="radio"/>			
	Der Einsatz seltener Materialien wurde um mehr als 20 % reduziert.			<input type="radio"/>		

12.3.1 Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare

Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung besteht zum Teil aus nachwachsenden Rohstoffen. Um die optimale Funktion des Produktes zu erreichen, wurden alle Alternativen berücksichtigt. Das Kriterium wird deshalb mit C bewertet.

12.3.2 Ersetzen seltener Materialien durch weniger seltene

Bei der Herstellung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung werden keine seltenen Materialien verwendet, somit wird eine C-Bewertung vergeben.

12.3.3 Minimierung des Einsatzes selten vorkommender Materialien

Dieses Kriterium trifft nicht zu, da keine seltenen Materialien zum Einsatz kommen.

12.4 Erhöhung der Langlebigkeit

Tabelle 12-4: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Erhöhung der Langlebigkeit“

4. Erhöhung der Langlebigkeit						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Optimieren der Zuverlässigkeit	Die Zuverlässigkeit ist unterdurchschnittlich.	<input type="radio"/>			X	<input type="radio"/>
	Die Zuverlässigkeit ist durchschnittlich.		<input type="radio"/>			
	Die Zuverlässigkeit ist überdurchschnittlich.			<input type="radio"/>		
2. Minimieren des Verschleißes	Mehrere Komponenten unterliegen deutlichem Verschleiß.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	X
	Einzelne Komponenten unterliegen geringem Verschleiß.		<input type="radio"/>			
	Keine Komponente unterliegt Verschleiß.			<input type="radio"/>		
3. Zeitloses Design	Das Produkt besitzt ein modebewusstes Kurzzeit-Design.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Das Produkt besitzt ein zeitgemäßes Design.		X			
	Das Produkt besitzt ein zeitloses Design.			<input type="radio"/>		
4. Erweiterbarkeit	Es ist keine Systemanpassung möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Eine Systemanpassung ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Eine Systemanpassung für zukünftige Entwicklungen ist möglich.			X		
5. Einfache Reinigung	Eine Reinigung ist nicht möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Eine Reinigung mit akzeptablem Aufwand ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Eine Reinigung ist einfach durchführbar.			X		
6. Einfache Wartung	Es besteht ein hoher Wartungsaufwand.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Der Wartungsaufwand ist gering.		<input type="radio"/>			
	Das Produkt ist wartungsfrei.			X		
7. Einfache Reparierbarkeit	Eine Reparatur ist nicht möglich.	X			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Eine Wartung mit akzeptablem Aufwand ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Das Produkt ist wartungsfrei.			<input type="radio"/>		
8. Lange Garantiedauer	Die Garantie beläuft sich auf 2 Jahre.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	X
	Die Garantie beläuft sich auf weniger als 5 Jahre.		<input type="radio"/>			
	Die Garantie beläuft sich auf 5 Jahre oder mehr.			<input type="radio"/>		

12.4.1 Optimierung der Zuverlässigkeit

Aufgrund der Neuheit des Produktes liegen noch keine Daten zu diesem Kriterium vor.

12.4.2 Minimierung des Verschleißes

Für dieses Kriterium wird keine Bewertung vorgenommen, da die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung ein kurzlebiges Produkt ist und somit keinem Verschleiß unterliegt.

12.4.3 Zeitloses Design

Hier kann eine B-Bewertung vergeben werden, da die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung ein zeitgemäßes Design aufweist. Sie besitzt als Aufdruck das von der IBAW entwickelte Kompostierbarkeitszeichen mit der Aufschrift „kompostierbar“ und die im Rahmen der Zertifizierung vergebene Registernummer. Die Verpackung dient außerdem dem Schutz des Inhalts sowie den marketingtechnischen Anforderungen der Information und Präsentation.

12.4.4 Erweiterbarkeit

Da das Granulat zur Herstellung von WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackungen auf üblichen Verarbeitungsmaschinen der Kunststofftechnik hergestellt werden kann, ist eine Systemanpassung jederzeit möglich. Demzufolge wird eine C-Bewertung vergeben.

12.4.5 Einfache Reinigung

Die Reinigung ist mit Wasser sehr einfach durchführbar und bedarf keinerlei Reinigungsmittel. Das Kriterium wird mit C bewertet.

12.4.6 Einfache Wartung

Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung erhält eine C-Bewertung, da dieses Produkt wartungsfrei ist.

12.4.7 Einfache Reparierbarkeit

Eine Reparatur des Produktes ist nicht möglich. Das Kriterium wird deshalb mit A bewertet.

12.4.8 Lange Garantiedauer

Eine Bewertung dieses Kriteriums ist nicht sinnvoll. Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung ist ein Verbrauchsgut. Aufgrund der Eigenschaften der Produkte der Firma Wentus beträgt die Gewährleistungspflicht laut allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen 6 Monate.

12.5 Design für Materialrecycling

Tabelle 12-5: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Design für Materialrecycling“

5. Design für Materialrecycling						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	nicht trifft zu
		A	B	C		
1. Recyclingfähigkeit	Die Materialien sind kaum oder gar nicht recycelbar (Verbundwerkstoffe)	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die recycelbaren Materialien sind in anderen Anwendungsbereichen		<input type="radio"/>			
	Die Materialien sind für hohes Qualitätsrecycling geeignet.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Einsatz recycelbarer Materialien	Der Anteil an recycelbaren Materialien ist gering.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es liegt ein mittlerer Anteil an recycelbaren Materialien vor.		<input type="radio"/>			
	Das Produkt verfügt über einen großen Anteil recycelbarer Materialien			<input checked="" type="radio"/>		
3. Geringe Materialkompatibilität	Es liegt eine große Materialvielfalt vor, die nicht zur Steigerung der Produktfunktionalität beiträgt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Materialvielfalt ist der Produktfunktionalität angemessen.		<input type="radio"/>			
	Es kommt nahezu ein 1-Materialprodukt vor.			<input checked="" type="radio"/>		
4. Materialkompatibilität	Das Material ist inkompatibel beim Recycling.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Das Material ist kompatibel beim Recycling.		<input type="radio"/>			
	Es kommt ein 1-Materialprodukt vor.			<input checked="" type="radio"/>		
5. Zusatzstoffe	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind recycling-inkompatibel, gesundheitsschädlich und umweltgefährdend.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind leicht abtrennbar und ungiftig.		<input type="radio"/>			
	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind recycling-kompatibel und ungiftig.			<input checked="" type="radio"/>		
6. Materialkennzeichnung	Es liegt keine Kennzeichnung vor.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			<input type="radio"/>			
	Es liegt eine Kennzeichnung gemäß DIN oder ISO vor.			<input checked="" type="radio"/>		
7. Lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften	Recyclingeigenschaften werden berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Recyclinggruppen werden berücksichtigt.		<input type="radio"/>			
	Es kommt ein 1-Materialprodukt vor.			<input checked="" type="radio"/>		

12.5.1 Recyclingfähigkeit

Laut VDI ist Recycling „ die erneute Verwendung oder Verwertung von Produkten oder Teilen in Form von Kreisläufen.“

Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung ist kompostierbar und die Komposterde kann als Bodenhilfsmittel bzw. Nährstoff dem Kreislauf wieder zugeführt werden. Somit ist der Kreislauf geschlossen und unter dem Leitkriterium „Design für Materialrecycling“ kann die Kompostierung als Recycling verstanden werden, da es sich hier um eine stoffliche Rückführung handelt. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

12.5.2 Einsatz recycelbarer Materialien³³

Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung wird zum Teil aus Maisstärke hergestellt und ist kompostierbar. Anfallende produktionsbedingte Abfälle werden recycelt und dem Produktionsprozess wieder zugeführt. Eine Bewertung dieses Kriteriums erfolgt deshalb mit C.

12.5.3 Geringe Materialvielfalt

Unter dem Leitkriterium „Design für Materialrecycling“ kann bei dem Einzelkriterium „Geringe Materialvielfalt“ das Produkt als nahezu 1-Materialprodukt betrachtet werden, da es sich als komplettes Produkt kompostieren lässt. Eine C-Bewertung ist angemessen.

12.5.4 Materialkompatibilität

Da alle eingesetzten Materialien biologisch abbaubar bzw. kompostierbar sind, kann auch dieses Kriterium mit C bewertet werden.

12.5.5 Zusatzstoffe

Die eingesetzten Zusatzstoffe sind kompostierbar und ungiftig. Die Richtlinie 2002/72/EG der Kommission der europäischen Gemeinschaften vom 6. August 2002 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, wird erfüllt. Eine C-Bewertung ist angemessen.

³³ Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung ist kompostierbar. Da unter 12.5.1 die Kompostierung als eine Form des Recycling verstanden wird, erfolgt die entsprechende Bewertung.

12.5.6 Materialkennzeichnung

Da die Kompostierbarkeit des Produktes nach DIN 54900 und DIN EN ISO 13432 nachgewiesen ist, liegt eine solche Kennzeichnung vor. Das Produkt hat als Aufdruck das von der Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe e.V. (IBAW) entwickelte Kompostierbarkeitszeichen. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

12.5.7 Lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften

Da die Inhaltsstoffe kompostierbar sind und unter 12.5.3 von einem 1-Materialprodukt gesprochen wurde, wird dieses Kriterium mit C bewertet.

12.6 Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe

Tabelle 12-6: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe“

6. Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Einsatz von Gefahrstoffen	Es werden viele Gefahrstoffe eingesetzt.	○			○	○
	Es werden wenig Gefahrstoffe bzw. Geringe Konzentrationen eingesetzt.		X			
	Es werden keine Gefahrstoffe eingesetzt.			○		
2. Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen	Es werden viele besonders gefährliche Stoffe eingesetzt.	○			○	○
	Es werden wenig besonders gefährliche Stoffe eingesetzt (keine Alternative).		○			
	Besonders gefährliche Stoffe kommen zum Einsatz.			X		
3. Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen	Die Gefahrstoffe sind nicht abtrennbar.	○			○	○
	Die Gefahrstoffe sind mit akzeptablem Aufwand abtrennbar.		○			
	Die Gefahrstoffe sind leicht abtrennbar.			X		
4. Gesellschaftliche Akzeptanz	Der Stoff / die Stoffe steht / stehen unter dauerhafter Kritik durch ökologische Anspruchsgruppen.	○			○	○
	Ökologische Anspruchsgruppen fordern schärfere Bestimmungen.		○			
	Es ist keine öffentliche Kritik bekannt.			X		
5. Gefährdungs- bzw. Störfallpotential	Es besteht sowohl ein hohes ökologisches Gefährdungspotential als auch eine hohe Störfallgefahr.	○			○	○
	Es besteht sowohl ein mittleres ökologisches Gefährdungspotential als auch eine mittlere Störfallgefahr.		○			
	Ein ökologisches Gefährdungspotential sowie Störfallgefahren liegen kaum vor.			X		

12.6.1 Einsatz von Gefahrstoffen

Bis auf die Lösemittel, die beim Bedrucken der Obst- und Gemüseverpackung eingesetzt werden, kommen sonst keine Gefahrstoffe zum Einsatz. Eine B-Bewertung ist deshalb angebracht.

12.6.2 Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen

Hier wird eine C-Bewertung vorgenommen, da besonders gefährliche Stoffe nicht zum Einsatz kommen.

12.6.3 Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen

Da die Lösemittel in die Umgebungsluft entweichen und sich von selbst abtrennen, wird für dieses Kriterium die C-Bewertung vergeben.

12.6.4 Gesellschaftliche Akzeptanz

Es ist keine öffentliche Kritik bekannt, deshalb wird auch dieses Kriterium mit C bewertet.

12.6.5 Gefährdungs- bzw. Störfallpotenzial

Da kein ökologisches Gefährdungspotenzial besteht, wird dieses Kriterium mit C bewertet.

12.7 Umweltfreundliche Produktion

Tabelle 12-7: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Produktion“

7. umweltfreundliche Produktion						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Abfallaufkommen	Es herrscht ein hohes Aufkommen an nicht oder kaum recycelbaren Abfällen.	○			○	○
	Es herrscht ein geringes Aufkommen an recycelbaren Abfällen.		✗			
	Die Produktion läuft abfallfrei.			○		
2. Energieverbrauch	Es herrscht ein hoher Energieverbrauch.	○			○	○
	Die Produktion ist energiesparend.		○			
	Die Produktion ist energiesparend und Abwärme wird genutzt.			✗		
3. Wasserverbrauch	Es herrscht ein hoher Wasserverbrauch.	○			○	○
	Die Produktion ist wassersparend.		○			
	Wasser wird im Kreislauf geführt.			✗		
4. Besonders überwachungsbedürftige Abfälle	Es fallen viele besonders überwachungsbedürftige Abfälle an.	○			○	○
	Es fallen wenig besonders überwachungsbedürftige Abfälle an.		○			
	Es fallen keine besonders überwachungsbedürftigen Abfälle an.			✗		
5. Emissionen	Viele Emissionen.	○			○	○
	Wenig Emissionen aufgrund integrierter Lösungen.		✗			
	Keine Emissionen.			○		
6. Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen	Überschreitung der MAK-/BAT-Werte; Einsatz karzinogener und giftiger Stoffe	○			○	○
	MAK-/BAT-Werte werden eingehalten		○			
	Kein Einsatz von Gefahrstoffen bzw. entsprechend 10 % des MAK-Wertes			✗		
7. Umweltrechtliche Anforderungen	Werden nicht eingehalten.	○			○	○
	Einhaltung der Anforderungen; vorgesehene Verschärfungen durch den Gesetzgeber.		○			
	Einhaltung der Anforderungen; keine gesetzlichen Verschärfungen vorgesehen			✗		
8. Verwertungsquote	Das Produkt kann die Verwertungsquote nicht erhöhen.	○			○	○
	Das Produkt kann die Verwertungsquote leicht erhöhen.		○			
	Das Produkt kann die Verwertungsquote deutlich erhöhen.			✗		
9. Funktionierendes Umweltmanagementsystem	Nicht vorhanden.	○			○	○
	Teilweise vorhanden.		✗			
	Zertifizierungsfähig / Zertifiziert.			○		

12.7.1 Abfallaufkommen

Bei der Herstellung des Granulats herrscht ein geringes Abfallaufkommen. Ein Teil des anfallenden Regenerats wird dem Kreislauf wieder zugeführt. Eine B-Bewertung wird deshalb vergeben.

12.7.2 Energieverbrauch

Die Folienherstellung als Prozess ist sehr energieaufwendig. Es werden aber alle Möglichkeiten ausgeschöpft, um Energie einzusparen. Die Abwärme der regenerativen Nachverbrennung sowie die der Chill-Roll Walzen wird zur Erwärmung des Bürotrakts, der Sozialräume inklusive Warmwasseraufbereitung und verschiedener Lagerräume verwendet. Aus diesem Grund wird dieses Kriterium mit C bewertet.

12.7.3 Wasserverbrauch

Das in der Produktion eingesetzte Wasser wird im Kreislauf geführt und die Abwärme genutzt. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

12.7.4 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle

Da keine besonders überwachungsbedürftigen Abfälle anfallen, wird dieses Kriterium mit C bewertet.

12.7.5 Emissionen

Es herrscht ein geringer Emissionsanfall aufgrund integrierter Lösungen. Deshalb wird eine B-Bewertung vergeben.

12.7.6 Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen

An den Arbeitsplätzen werden keine Gefahrstoffe eingesetzt, so dass hier eine C-Bewertung vergeben werden kann.

12.7.7 Umweltrechtliche Anforderungen

Alle umweltrechtlichen Anforderungen werden eingehalten und eine Verschärfung der Anforderungen des Gesetzgebers ist nicht vorgesehen. Deshalb wird dieses Kriterium mit C bewertet.

12.7.8 Verwertungsquote

Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung ist kompostierbar. Die entstandene Komposterde kann vollständig einer Verwertung als Bodenhilfsmittel bzw. Nährstoff zugeführt werden. Dementsprechend wird dieses Kriterium mit C bewertet.

12.7.9 Funktionierendes Umweltmanagementsystem

Ein funktionierendes Umweltmanagementsystem ist bei der Firma Wentus vorhanden. Da das Umweltmanagementsystem nicht zertifiziert ist, wird dieses Kriterium mit B bewertet.

12.8 Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase

Tabelle 12-8: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Minimierung der Auswirkung während der Nutzungsphase“

8. Minimierung der Auswirkung während der Nutzungsphase						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Gesundheits-schädliche Emissionen	Es treten viele Emissionen auf.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es treten wenig Emissionen auf.		<input type="radio"/>			
	Es treten keine Emissionen auf.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Verbraucher-information	Es werden lediglich Tipps zur Entsorgung oder keine Informationen gegeben.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es werden Tipps zur Entsorgung und zum Recycling gegeben.		<input type="radio"/>			
	Es werden einfache Instruktionen zur Entsorgung und zum Recycling gegeben.			<input checked="" type="radio"/>		
3. Unfallgefahr	Die Unfallgefahr ist groß.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Unfallgefahr ist gering.		<input type="radio"/>			
	Unfälle werden sicher ausgeschlossen.			<input checked="" type="radio"/>		
4. Folgerucksack, Betriebsmittel-einsatz	Hoch und mit dem Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Gering und mit wenig Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden.		<input type="radio"/>			
	Keine und mit keinem Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden.			<input checked="" type="radio"/>		
5. Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung	Unverständlich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Nur bedingt verständlich.		<input type="radio"/>			
	Gut verständlich.			<input checked="" type="radio"/>		

12.8.1 Gesundheitsschädliche Emissionen

Gesundheitsschädliche Emissionen können während der gesamten Nutzungsphase des Produktes ausgeschlossen werden. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

12.8.2 Verbraucherinformationen

Auf der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung werden leicht verständliche Instruktionen zur Entsorgung des Produktes gegeben. Eine C-Bewertung wird deshalb hier vergeben.

12.8.3 Unfallgefahr

Bei sachgemäßer Handhabung können Unfälle ausgeschlossen werden. Personen, die die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung über den Kopf ziehen, bekommen ausreichend Luft, da die Verpackung über genügend gestanzte Löcher verfügt. Deshalb wird eine C-Bewertung vergeben.

12.8.4 Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz

Betriebsmittel werden während der gesamten Nutzungsphase nicht benötigt, so dass eine C-Bewertung bei diesem Kriterium vergeben werden kann.

12.8.5 Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung

Eine gut verständliche Gebrauchsanweisung ist auf der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung abgedruckt. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

12.9 Umweltfreundliche Verpackung

Tabelle 12-9: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Verpackung“

9. umweltfreundliche Verpackung						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Verpackungsdefinition	Verbesserung der Verpackungsdesignkriterien.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Mehrwegverpackungen bei kurzen Transportwegen.		<input type="radio"/>			
	Es besteht kein Verpackungsbedarf!			<input checked="" type="radio"/>		
2. Rücknahmefähige Verpackung	Keine Rücknahme möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Implementierung ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Existiert bereits.			<input type="radio"/>		
3. Wiederverwendbare Verpackungen	Keine Wiederverwendung möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Wiederverwendung ist teilweise möglich.		<input type="radio"/>			
	Verpackung ist komplett wiederverwendbar.			<input type="radio"/>		
4. Rücknahmesystem	Die Einführung eines R-Systems ist nicht möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Eine Implementierung ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Ein Rücknahmesystem existiert bereits.			<input type="radio"/>		
5. Reduktion von Masse / Volumen	Keine Reduktion ist möglich.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Eine Reduktion ist möglich.		<input type="radio"/>			
	Eine Reduktion ist offensichtlich erfolgt.			<input type="radio"/>		
6. Schadstoffe auf Verpackungen	Verpackung enthält viele Schadstoffe	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Verpackung enthält wenig Schadstoffe		<input type="radio"/>			
	Verpackung enthält keine Schadstoffe			<input type="radio"/>		
7. Recyclierbare Verpackung	Verpackung ist nicht recycelbar	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Low-Quality-Recycling möglich		<input type="radio"/>			
	High-Quality-Recycling möglich			<input type="radio"/>		
8. Einsatz recycelter Materialien	Einsatz neuer Materialien	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Mittlerer/geringer Anteil an recycelten Materialien		<input type="radio"/>			
	Hoher Anteil an recycelten Materialien			<input type="radio"/>		
9. Einsatz biologisch abbaubarer Materialien	Nicht biologisch abbaubar.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Teilweise biologisch abbaubar.		<input type="radio"/>			
	Biologisch abbaubare Verpackung.			<input type="radio"/>		

12.9.1 Verpackungsdefinition

Die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackungen werden auf Paletten zu den Abpackern transportiert. Im gefüllten Zustand werden die Verpackungen in Gitterboxen in den Handel gebracht. Das Kriterium wird deshalb mit C bewertet.

12.9.2 Rücknahmefähige Verpackung

Das Kriterium wird nicht bewertet, da es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um eine Verkaufsverpackung handelt und so kein weiterer Verpackungsbedarf besteht.

12.9.3 Wiederverwendbare Verpackung

Das Kriterium wird nicht bewertet, da es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um eine Verkaufsverpackung handelt und so kein weiterer Verpackungsbedarf besteht.

12.9.4 Rücknahmesystem

Das Kriterium wird nicht bewertet, da es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um eine Verkaufsverpackung handelt und so kein weiterer Verpackungsbedarf besteht.

12.9.5 Reduktion von Masse / Volumen

Das Kriterium wird nicht bewertet, da es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um eine Verkaufsverpackung handelt und so kein weiterer Verpackungsbedarf besteht.

12.9.6 Schadstoffe auf Verpackungen

Das Kriterium wird nicht bewertet, da es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um eine Verkaufsverpackung handelt und so kein weiterer Verpackungsbedarf besteht.

12.9.7 Recyclierbare Verpackung

Das Kriterium wird nicht bewertet, da es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um eine Verkaufsverpackung handelt und so kein weiterer Verpackungsbedarf besteht.

12.9.8 Einsatz recycelter Materialien

Das Kriterium wird nicht bewertet, da es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um eine Verkaufsverpackung handelt und so kein weiterer Verpackungsbedarf besteht.

12.9.9 Einsatz biologisch abbaubarer Materialien

Das Kriterium wird nicht bewertet, da es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um eine Verkaufsverpackung handelt und so kein weiterer Verpackungsbedarf besteht.

12.10 Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien

Tabelle 12-10: Bewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“

10. umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien						
Bezugsprodukt WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen bei Verbrennung, usw.)	Komponenten enthalten Schadstoffe.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	X
	Komponenten mit geringem toxischen Potential.		<input type="radio"/>			
	Komponenten sind schadstofffrei.			<input type="radio"/>		
2. Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten	Komponenten werden nicht gekennzeichnet.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	X
	Komponenten werden teilweise gekennzeichnet,		<input type="radio"/>			
	Alle Komponenten werden gekennzeichnet.			<input type="radio"/>		
3. Garantie natürlicher Materialien	Materialien sind inkompatibel mit biochemischen Kreisläufen.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	X
	Materialien sind kompatibel mit biochemischen Kreisläufen.		<input type="radio"/>			
	Biologische abbaubare Materialien.			<input type="radio"/>		

12.10.1 Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen bei Verbrennung u.s.w.)

Das Leitkriterium, umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien, trifft für die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung nicht zu, da alle Komponenten des Produktes kompostierbar sind.

12.10.2 Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten

Das Leitkriterium, umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien, trifft für die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung nicht zu, da alle Komponenten des Produktes kompostierbar sind.

12.10.3 Garantie natürlicher Materialien

Das Leitkriterium, umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien, trifft für die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung nicht zu, da alle Komponenten des Produktes kompostierbar sind

13 Kriterien mit gleicher Bewertung³⁴

13.1 Einführung umweltfreundlicher Logistik

Tabelle 13-1: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Einführung umweltfreundlicher Logistik“

1. Einführung umweltfreundlicher Logistik						
Bezugsprodukte WENTERRA®-Biobeutel / WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Integration des Transportes in die Umweltpolitik des Unternehmens	Der Transport wird nicht integriert.	○			○	○
	Der Transport wird teilweise integriert.		X			
	Der Transport wird vollständig integriert.			○		
2. Transportfahrzeuge	Keine Berücksichtigung umweltspezifischer Anforderungen.	○			○	○
	Maßnahmen zur Treibstoffeinsparung.		○			
	Ökologische Anforderungen (z.B. feine Ölfilter, Euro-Emissionsnorm 3 usw.) werden berücksichtigt.			X		
3. Auswahl von Zulieferbetrieben und Entsorgern	Beanspruchung globaler Zulieferer und Entsorger.	○			○	X
	Beanspruchung überregionaler Zulieferer und Entsorger.		○			
	Beanspruchung regionaler Zulieferer und Entsorger.			○		
4. Auswahl der Transportmodi	Nutzung von LKW	○			○	○
	Kombination von LKW u.a.		X			
	Nutzung von Schiffen			○		
5. Rückfahrten	Leerfahrten werden nicht berücksichtigt.				○	○
	Leerfahrten sind Ausnahmefälle.		○			
	Leerfahrten werden vermieden.			X		
6. Ökologisches Logistikkonzept	Just-in-time-Konzept.				○	○
	Es folgen Zwischenlagerungen in Lagern oder Verteilerzentren.		X			
	Logistische Langzeitplanung; Verzicht auf Just-in-time.			○		

³⁴ Da die Herstellung der beiden Produkte der Firma Wentus, der WENTERRA®-Biobeutel und die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung, auf denselben Maschinen der Kunststofftechnik basiert, erfolgt in diesem Kapitel eine zusammenfassende Bewertung der jeweiligen Kriterien.

13.1.1 Integration des Transports in die Umweltpolitik des Unternehmens

Der wesentliche Bewertungspunkt ist bei diesem Kriterium die Kostenersparnis. Da der Transport nur teilweise in die Umweltpolitik des Unternehmens integriert ist, wird dieses Kriterium mit B bewertet.

13.1.2 Transportfahrzeuge

Die Firma Wentus besitzt zwei LKWs, die beide die neusten Euro-Emissionsnormen erfüllen. Eine C-Bewertung wird deshalb vergeben.

13.1.3 Auswahl von Zulieferbetrieben und Entsorgern

Dieses Kriterium wird nicht bewertet, da es zurzeit keine Alternative zum jetzigen Rohstofflieferanten gibt.

13.1.4 Auswahl der Transportmodi

Dieses Kriterium erhält eine B-Bewertung. Je nach Lage des Kunden werden die Ziele mit Hilfe von LKW, Schiff oder durch Luftfracht erreicht.

13.1.5 Rückfahrten

Leerfahrten werden vermieden. (Siehe 13.6.4). Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

13.1.6 Ökologisches Logistikkonzept

Hier wird eine B-Bewertung vergeben, da die Zwischenlagerung in Lagern oder Verteilerzentren stattfindet.

13.2 Betriebliche Umweltkosten

Tabelle 13-2: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Betriebliche Umweltkosten“

2. betriebliche Umweltkosten						
Bezugsprodukte WENTERRA®-Biobeutel / WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Kosten, die das Unternehmen aufbringen muss, um bestimmte Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe zu ersetzen	Es bestehen hohe Umweltkosten.	○			○	○
	Es bestehen mittlere Umweltkosten.		○			
	Es bestehen geringe oder keine Umweltkosten.			X		
2. Ressourcenproduktivitätsverluste	Es bestehen hohe Produktivitätsverluste.	○			○	○
	Es bestehen mittlere Produktivitätsverluste.		○			
	Es bestehen geringe oder keine Produktivitätsverluste.			X		
3. Umweltbezogene Gebühren und Auflagen	Es fallen hohe Umweltfolgekosten an.	○			○	○
	Es fallen mittlere Umweltfolgekosten an.		○			
	Es fallen geringe oder keine Umweltfolgekosten an.			X		

13.2.1 Kosten, die das Unternehmen aufbringen muss, um bestimmte Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe zu ersetzen

Eine C-Bewertung wird für dieses Kriterium vergeben, da die Umweltkosten, die das Unternehmen Wentus aufbringen muss, als gering einzustufen sind.

13.2.2 Ressourcenproduktivitätsverluste

Die Ressourcenproduktivitätsverluste können mit einem Anteil von schätzungsweise 6-7 % als gering angesehen werden. Eine C-Bewertung ist somit angebracht.

13.2.3 Umweltbezogene Gebühren und Auflagen

Die Umweltfolgekosten können als gering eingestuft werden. Deshalb wird dieses Kriterium ebenfalls mit C bewertet.

13.3 Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren

Tabelle 13-3: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren“

3. Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren						
Bezugsprodukte WENTERRA®-Biobeutel / WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Arbeitsbedingungen	Entsprechen nicht den arbeitsrechtlichen Anforderungen.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Entsprechen den arbeitsrechtlichen Anforderungen.		<input type="radio"/>			
	Gehen über die arbeitsrechtlichen Anforderungen hinaus.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Werden die Mitarbeiter/- innen in betriebliche Entscheidungsprozesse einbezogen?	Keine Einbeziehung.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Geringe Einbeziehung.		<input type="radio"/>			
	Angemessene Einbeziehung.			<input checked="" type="radio"/>		
3. Qualität der Kommunikation, z.B. betriebliches Vorschlagswesen	Die Kommunikation ist deutlich verbesserungswürdig.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Kommunikation ist ausreichend.		<input type="radio"/>			
	Die Kommunikation ist angemessen.			<input checked="" type="radio"/>		
4. Umweltmotivation	Die Umweltmotivation ist deutlich verbesserungswürdig.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die Umweltmotivation ist nicht ausreichend.		<input type="radio"/>			
	Die Umweltmotivation ist angemessen.			<input checked="" type="radio"/>		
5. Soziale Kompetenz des Unternehmens	Die soziale Kompetenz ist deutlich verbesserungswürdig.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Die soziale Kompetenz ist nicht ausreichend.		<input type="radio"/>			
	Die soziale Kompetenz ist angemessen.			<input checked="" type="radio"/>		
6. Integration ausländischer Mitarbeiter	Dieser Aspekt wird nicht berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Entsprechende Maßnahme sind geplant.		<input checked="" type="radio"/>			
	Entsprechende Maßnahmen (z.B. Sprachkurse, mehrsprachige Informationen, usw.) werden umgesetzt			<input type="radio"/>		
7. Integration behinderter Mitarbeiter	Dieser Aspekt wird nicht berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Entsprechende Maßnahme sind geplant.		<input type="radio"/>			
	Entsprechende Maßnahmen (z.B. behindertengerechte Sanitärausstattungen, alternatives Speiseangebot usw.) werden umgesetzt.			<input checked="" type="radio"/>		

13.3.1 Arbeitsbedingungen

Die Arbeitsbedingungen gehen über die arbeitsrechtlichen Anforderungen hinaus. Ein Beispiel ist die hohe Eigenständigkeit der Mitarbeiter und die Mitbestimmung bei der Einteilung der Schichtsysteme. Diese Flexibilität kommt den Bedürfnissen der Mitarbeiter in den einzelnen Abteilungen zugute. Außerdem verfügt das Unternehmen Wentus über ein Jahresarbeitszeitkonto, welches ebenfalls flexible Gestaltung der Überstunden zulässt. Eine C-Bewertung wird dementsprechend vergeben.

13.3.2 Werden die Mitarbeiter / -innen in betriebliche Entscheidungsprozesse einbezogen?

Eine Einbeziehung der Mitarbeiter findet in einem angemessenen Rahmen statt. Es sind verschiedene Zielvereinbarungssysteme vorhanden. Die Mitarbeiter haben ein Mitwirkungsrecht und sind somit in Entscheidungsprozesse mit eingebunden. Deshalb wird dieses Kriterium mit C bewertet.

13.3.3 Qualität der Kommunikation, z.B. betriebliches Vorschlagswesen

Dieses Kriterium wird mit C bewertet. Ein gut funktionierendes betriebliches Vorschlagswesen „FiT - Fortschritt im Tun“ ist vorhanden. Ziel ist der kontinuierliche Verbesserungsprozess.

13.3.4 Umweltmotivation

Die Umweltmotivation der Mitarbeiter der Firma Wentus kann als angemessen bezeichnet werden. Mit Ressourcen wird sorgsam und sparsam umgegangen. Beleuchtungen, Monitore und PCs werden nach dem Gebrauch ausgeschaltet, alle anfallenden Abfälle werden getrennt gesammelt und einer hochwertigen Verwertung zugeführt. Hier wird eine C-Bewertung vergeben.

13.3.5 Soziale Kompetenz des Unternehmens

Die Personalwechselquote der Firma Wentus ist sehr gering. Außerdem stieg die Zahl der Mitarbeiter in den letzten 25 Jahren von unter 50 Beschäftigten auf heute von über 400. Die soziale Kompetenz kann als angemessen angesehen werden, so dass auch hier eine C-Bewertung vergeben wird.

13.3.6 Integration ausländischer Mitarbeiter

Dieses Kriterium erhält eine B-Bewertung, da ausländische Mitarbeiter zwar gut integriert und unterstützt werden, es aber keine Sprachkurse sowie mehrsprachige Informationen gibt.

13.3.7 Integration behinderter Beschäftigter

Die Beschäftigungspflichtquote beträgt in der Bundesrepublik Deutschland zurzeit 5 %. Das Unternehmen Wentus liegt mit 6,35 % deutlich darüber, außerdem wird alles getan, um behinderte Beschäftigte zu integrieren. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

13.4 Gleichstellung der Geschlechter

Tabelle 13-4: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Gleichstellung der Geschlechter“

4. Gleichstellung der Geschlechter							
Bezugsprodukte WENTERRA®-Biobeutel / WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung							
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	nicht zu	trifft
		A	B	C			
1. Betriebliche Frauenförderung	Es existieren keine entsprechenden Programme oder Maßnahmen.	X					
	Entsprechende Programme oder Maßnahmen sind geplant.		○		○	○	
	Entsprechende Programme oder Maßnahmen werden umgesetzt.			○			
2. Unterstützung der Berufswiederaufnahme nach der Erziehungspause	Dieser Aspekt wird nicht berücksichtigt.	○					
	Entsprechende Maßnahmen sind geplant.		X		○	○	
	Entsprechende Maßnahmen (z.B. Rückkehrhilfe, Kinderbetreuung usw.) werden umgesetzt			○			
3. Angebot an Teilzeitjobs	Teilzeitjobs werden nicht angeboten.	○					
	Teilzeitjobs werden nur sehr bedingt und in Ausnahmefällen angeboten.		○		○	○	
	Grundsätzliche Teilzeitjob-Angebot			X			
4. Möglichkeit des Job-Sharings	Diese Möglichkeit existiert nicht.	○					
	Job-Sharing ist nur sehr begrenzt möglich.		○		○	○	
	Die Möglichkeit des Job-Sharings ist grundsätzlich gegeben			X			
5. Telearbeitsplätze / Heimarbeit	Diese Möglichkeit existiert nicht.	○					
	Heimarbeit ist nur sehr begrenzt möglich.		○		○	X	
	Die Möglichkeit der Heimarbeit ist grundsätzlich gegeben.			○			

13.4.1 Betriebliche Frauenförderung

Entsprechende Programme oder Maßnahmen zur Frauenförderung sind nicht vorhanden. Eine A-Bewertung wird deshalb vergeben.

13.4.2 Unterstützung der Berufswiederaufnahme nach der Erziehungspause

Maßnahmen zur Unterstützung der Berufswiederaufnahme nach der Erziehungspause werden umgesetzt. Aus diesem Grund wird hier eine B-Bewertung vergeben.

13.4.3 Angebot an Teilzeitjobs

Teilzeitjobs sind grundsätzlich vorhanden. Deswegen wird dieses Kriterium mit C bewertet.

13.4.4 Möglichkeit des Job-Sharing

Auch die Möglichkeit des Job-Sharing ist vorhanden. Auch hier wird deshalb eine C-Bewertung vergeben.

13.4.5 Telearbeitsplätze / Heimarbeit

Das Arbeitsfeld des Unternehmens lässt die Einrichtung von Telearbeitsplätzen bzw. Heimarbeit nicht zu. Die Tätigkeitsfelder der Arbeitnehmer in der Verwaltung sind übergreifend und vernetzt. Deshalb wird dieses Kriterium nicht bewertet.

13.5 Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten / Auftragnehmern

Tabelle 13-5: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten / Auftragnehmern“

5. globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten / Auftragnehmern						
Bezugsprodukte WENTERRA®-Biobeutel / WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Einhaltung der ILO 146-Empfehlungen zur Kinderarbeit	ILO 146-Empfehlungen werden nicht eingehalten.	○			○	X
	-		○			
	ILO 146-Empfehlungen werden eingehalten.			○		
2. Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort	Kulturelle Aspekte werden nicht berücksichtigt.	○			○	○
	-		○			
	Kulturelle Aspekte werden berücksichtigt.			X		
3. Unterstützung von Betrieben in EU-Beitrittsländern	Das Unternehmen leistet keinerlei Unterstützung.	○			○	○
	Das Unternehmen leistet geringe Unterstützung.		○			
	Das Unternehmen leistet große Unterstützung, z.B. durch Know-How-Transfer, Kooperationsprojekte, Partnerschaften usw.			X		

13.5.1 Einhaltung der ILO 146-Empfehlungen zur Kinderarbeit

Das Unternehmen beschäftigt keine Arbeitnehmer, auf die dieses Kriterium angewendet werden könnte. Dementsprechend wird keine Bewertung vergeben.

13.5.2 Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort

Das Unternehmen Wentus berücksichtigt kulturelle Gegebenheiten bei internationalen Lieferanten und Auftragnehmern, wie z.B. ein je nach Kultur angepasstes Essensangebot. Dementsprechend wird eine C-Bewertung vergeben.

13.5.3 Unterstützung von Betrieben in EU-Beitrittsländern³⁵

Wentus und die slowakische Firma Novplasta betreiben zurzeit ein Joint Venture bei dem erheblicher Know-how-Transfer stattfindet. Deshalb wird hier eine C-Bewertung vergeben.

³⁵ Unter EU-Beitrittsländer sind die Staaten zu verstehen, die seit dem 01.05.2004 Mitglied der EU sind.

13.6 Ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung

Tabelle 13-6: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung“

6. ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung						
Bezugsprodukte WENTERRA®-Biobeutel / WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Stabilität der Marktposition	Die Marktposition des Unternehmens ist instabil.	<input type="radio"/>				
	Die Marktposition des Unternehmens ist im Vergleich zu Wettbewerbern relativ sicher.		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Das Unternehmen erweitert seine Marktanteile bzw. erschließt neue (zukunftsfähige) Märkte			<input checked="" type="checkbox"/>		
2. Anteil von Fremdkapital	Hohe Fremdkapitalquote	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Geringe Fremdkapitalquote		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Es liegen keine Fremdkapitalanlagen vor.			<input type="radio"/>		
3. Ökonomische Handlungsgrundsätze	Das Unternehmen räumt kurzfristigen Gewinnen oberste Priorität ein.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	-		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Das Unternehmen verfolgt eine langfristige Unternehmenssicherung.			<input checked="" type="checkbox"/>		
4. Minimierung von Transportwegen	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden nicht umgesetzt	<input type="radio"/>				
	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden teilweise umgesetzt.		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Maßnahmen zur Minimierung von Transportwegen werden stetig erarbeitet und umgesetzt.			<input checked="" type="checkbox"/>		
5. Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität	Energie- und Ressourcenproduktivität werden nicht erhöht.	<input type="radio"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
	Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität um den Faktor 4		<input type="radio"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
	Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität um den Faktor 10			<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
6. Innovative Wirtschaftspolitik	Umsetzen einer traditionellen / konservativen Wirtschaftspolitik	<input type="radio"/>				
	Umsetzen einer teilweisen traditionellen / konservativen Wirtschaftspolitik		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Innovation ist (ein) Grundsatz der unternehmerischen Wirtschaftspolitik			<input checked="" type="checkbox"/>		
7. Sicherung der Konjunkturtragfähigkeit	Ökonomische Aktivitäten werden kaum geplant.	<input type="radio"/>				
	Ökonomische Aktivitäten werden in Maßen geplant.		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Massive Planung ökonomischer Aktivitäten zur Sicherung der Konjunkturtragfähigkeit.			<input checked="" type="checkbox"/>		

13.6.1 Stabilität der Marktposition

Das Unternehmen Wentus sichert und erweitert seine gute Marktposition. Durch innovative und neue Produkte gewinnt das Unternehmen neue Kunden dazu und festigt bestehende Kontakte. Dementsprechend wird hier eine C-Bewertung vergeben.

13.6.2 Anteil von Fremdkapital

Die Eigenkapitalquote des Unternehmens Wentus liegt weit über der durchschnittlichen Eigenkapitalquote in Deutschland. Dementsprechend wird eine B-Bewertung vergeben.

13.6.3 Ökonomische Handlungsansätze

Das Bestreben der Firma Wentus ist eine langfristige Unternehmenssicherung zum Wohle der Mitarbeiter und des Unternehmens wie in den Unternehmensleitlinien der Wentus Kunststoff GmbH beschrieben. Eine Bewertung mit C wird deshalb vergeben.

13.6.4 Minimierung von Transportwegen

Wentus arbeitet mit international operierenden Logistikunternehmen zusammen, die über ein sehr gut strukturiertes ökologisch und ökonomisch ausgerichtetes Netzwerk verfügen. Deshalb wird hier eine C-Bewertung vergeben.

13.6.5 Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität

Zu diesem Kriterium liegen keine Daten vor.

13.6.6 Innovative Wirtschaftspolitik

Wentus entwickelt Innovationen für zukunftsweisende Anwendungen flexibler Folien und Verpackungen. Dieses spiegelt sich durch Forschungsprojekte sowie immer neue Produkte wieder. Dieses Kriterium kann somit mit C bewertet werden.

13.6.7 Sicherung der Konjunkturtragfähigkeit

Durch eine breit gefächerte Produktpalette und ebenfalls eine breite Kundenbasis ist das Unternehmen Wentus Marktschwankungen in Einzelsegmenten weniger unterlegen. Diese Sicherung der Konjunkturtragfähigkeit wird mit C bewertet.

13.7 Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stake holder)

Tabelle 13-7: Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels bzw. der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung anhand der Checkliste „Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)“

7. Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)						
Bezugsprodukte WENTERRA®-Biobeutel / WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Kundenanforderungen hinsichtlich ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten	Kundenanforderungen werden nicht berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Kundenanforderungen werden teilweise berücksichtigt.		<input type="radio"/>			
	Kundenanforderungen werden ermittelt und in vollem Umfang berücksichtigt.			<input checked="" type="radio"/>		
2. Beteiligung an der Erstellung (kommunaler) ökologischer oder sozialer Aktionsprogramme; z.B. lokale AGENDA 21	Das Unternehmen beteiligt sich an keinen ökologischen oder sozialen Aktionsprogrammen	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Das Unternehmen beteiligt sich sehr bedingt an ökologischen oder sozialen Aktionsprogrammen.		<input type="radio"/>			
	Das Unternehmen beteiligt sich stark an ökologischen oder sozialen Aktionsprogrammen			<input checked="" type="radio"/>		
3. Behördliche Kooperation	Keine Zusammenarbeit mit den Behörden.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Geringfügige Zusammenarbeit mit den Behörden.		<input type="radio"/>			
	Verstärkte Zusammenarbeit mit den Behörden.			<input checked="" type="radio"/>		
4. Einbeziehung der Gesellschaft	Anforderungen von Anwohnern werden (ohne behördliche Auflagen) nicht berücksichtigt.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Anforderungen von Anwohnern werden (ohne behördliche Auflagen) geringfügig berücksichtigt.		<input type="radio"/>			
	Das Unternehmen reagiert (ohne behördliche Auflagen) umgehend auf Anforderungen / Beschwerden der Anwohner.			<input checked="" type="radio"/>		

13.7.1 Kundenanforderungen hinsichtlich ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten

Es herrscht ein ständiger Dialog hinsichtlich ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten, damit alle Anliegen der Kunden vollends erfüllt werden. Hier wird eine C-Bewertung vergeben.

13.7.2 Beteiligung an der Erstellung (kommunaler) ökologischer oder sozialer Aktionsprogramme; z.B. lokale Agenda 21

Das Unternehmen beteiligt sich stark an ökologischen und sozialen Aktionsprogrammen. Firma Wentus ist Verbandsmitglied der IBAW sowie IK und setzt sich für die Ressourcenschonung ein, z.B. durch ständige Reduzierung der Foliendicke. Eine C-Bewertung ist angemessen.

13.7.3 Behördliche Kooperation

Die Kooperation mit Behörden kann als eine verstärkte Zusammenarbeit bezeichnet werden. Deshalb wird auch hier eine C-Bewertung vergeben.

13.7.4 Einbeziehung der Gesellschaft

Durch ständige Dialogbereitschaft mit allen Anspruchsgruppen reagiert Wentus umgehend auf Anforderungen, Veränderungen sowie Beschwerden. Eine C-Bewertung wird deshalb vergeben.

14 Abschließende Bewertung der Bezugsprodukte

14.1 Bewertung des „WENTERRA®-Biobeutels“

14.1.1 Darstellung der Ergebnisse

Im Rahmen der produktbezogenen Nachhaltigkeitsuntersuchung des WENTERRA®-Biobeutels wurden 78 Kriterien von insgesamt 91 zu untersuchenden Kriterien bewertet. Die nachfolgende Tabelle 14-1 gibt eine Übersicht der A-, B- und C-Verteilung der einzelnen Kriterien.

Tabelle 14-1: Quantitative Aufgliederung der A-, B- und C-Verteilung

Bewertungskategorie	absolute Anzahl
A	2
B	11
C	65
Summe	78

Es ergibt sich wie folgt eine Verteilung der Bewertungskategorien:

Bewertungskategorie A = 2,6 %

Bewertungskategorie B = 14,1 %

Bewertungskategorie C = 83,3 %

Abbildung 14-1 veranschaulicht anschließend die prozentuale Verteilung der vergebenen Bewertungskategorien des WENTERRA®-Biobeutels:

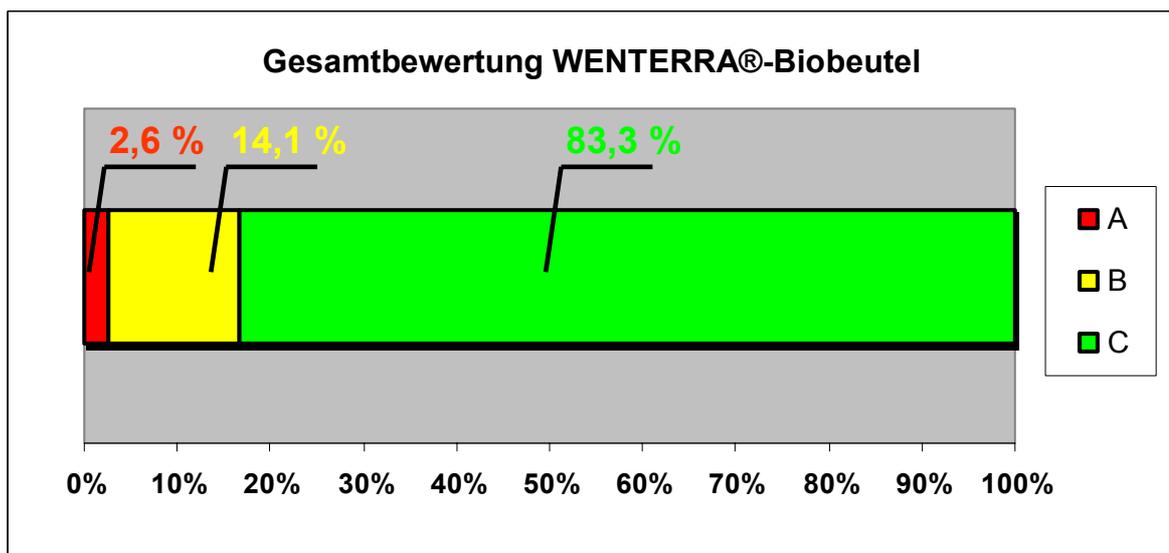


Abbildung 14-1: Prozentuale Verteilung der A-, B- und C-Wertungen im Rahmen der Bewertung für den WENTERRA®-Biobeutel

Aufgrund des Bewertungsschlüssels (Tabelle 14-2) des Umweltorientierten-Produkt-Bewertungssystems ergibt sich nach Aggregation der Ergebnisse eine Gesamtbewertung des WENTERRA®-Biobeutels mit **C (ideale Situation)**.

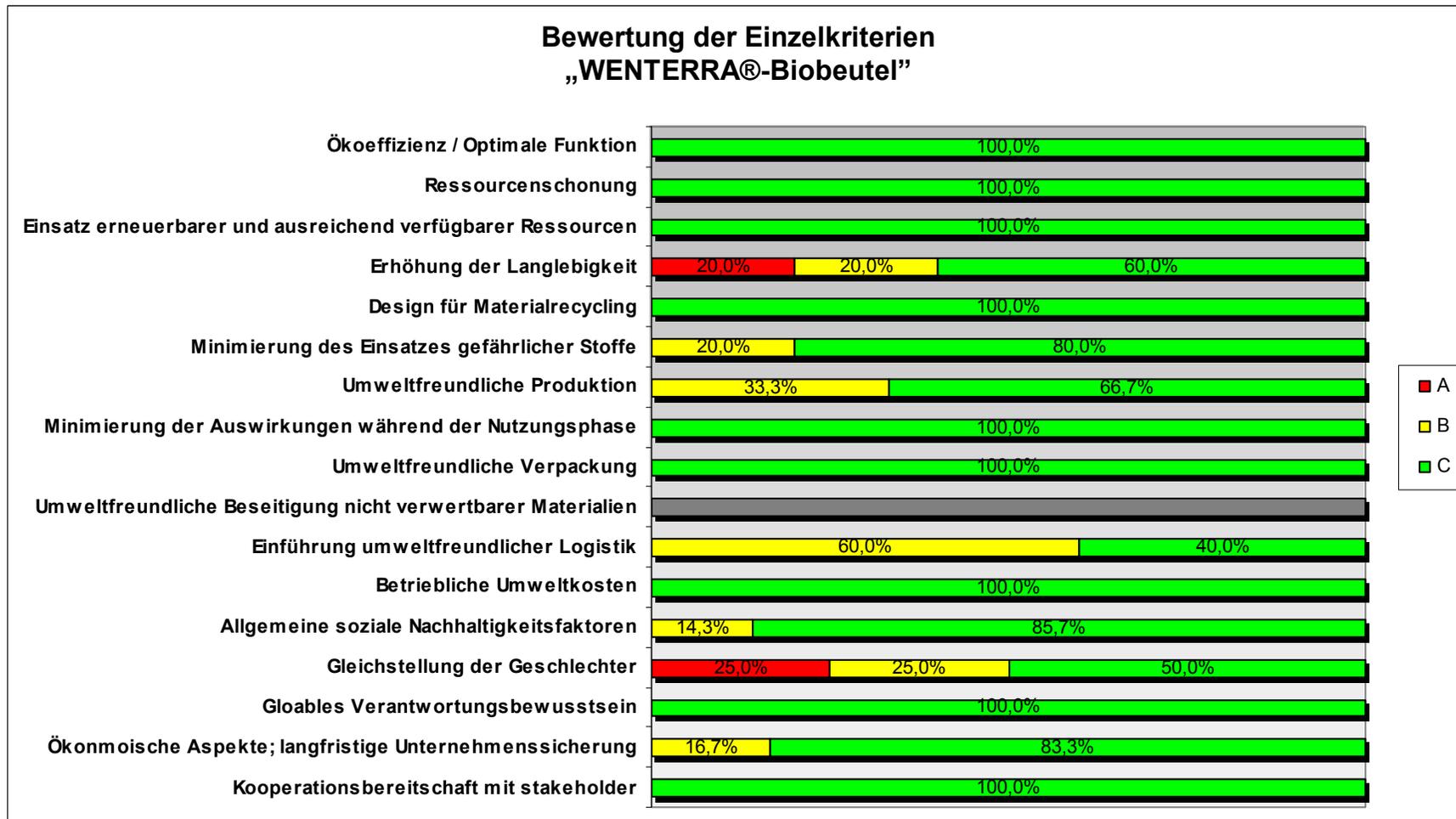
Tabelle 14-2: Bewertungsschlüssel für die zusammenfassende Produktbewertung.

A-Werte	C-Werte	Verknüpfung	Gesamtbewertung
> 20 %	< 50 %	oder	A
≤ 20 %	> 50 %	und	B
≤ 10 %	> 80 %	und	C

Der maximale Toleranzwert der A-Bewertungen von 10 % wurde deutlich durch den Wert von 2,6 % unterschritten. Ein Umwelterfüllungsgrad von über 80 % (ausgedrückt in C-Bewertungen) wurde durch 83,3 % an C-Bewertungen erreicht.

Die prozentuale A-, B- und C-Verteilung der jeweiligen Einzelkriterien in Bezug auf die 17 übergeordneten Leitkriterien wird in der folgenden Abbildung 14-2 zusammenfassend erläutert.

Abbildung 14-2: Darstellung der A-, B- und C-Verteilung für die einzelnen Leitkriterien



14.2 Bewertung der „WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung“

Bei dem Bezugsprodukt der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung wurden 69 Kriterien von insgesamt 91 Kriterien des Umweltorientierten-Produkt-Bewertungssystems beurteilt. Die absolute Anzahl der A-, B- und C-Verteilungen in den einzelnen Bewertungskategorien teilt sich nach Tabelle 14-3 wie folgt auf:

Tabelle 14-3: Quantitative Aufgliederung der A-, B- und C-Verteilung

Bewertungskategorie	absolute Anzahl
A	2
B	11
C	56
Summe	69

Es ergibt sich wie folgt eine Verteilung der Bewertungskategorien:

Bewertungskategorie A = 2,9 %

Bewertungskategorie B = 15,9 %

Bewertungskategorie C = 81,2 %

Die prozentuale Verteilung der A-, B- und C-Bewertungen ist graphisch in

Abbildung 14-3 dargestellt:

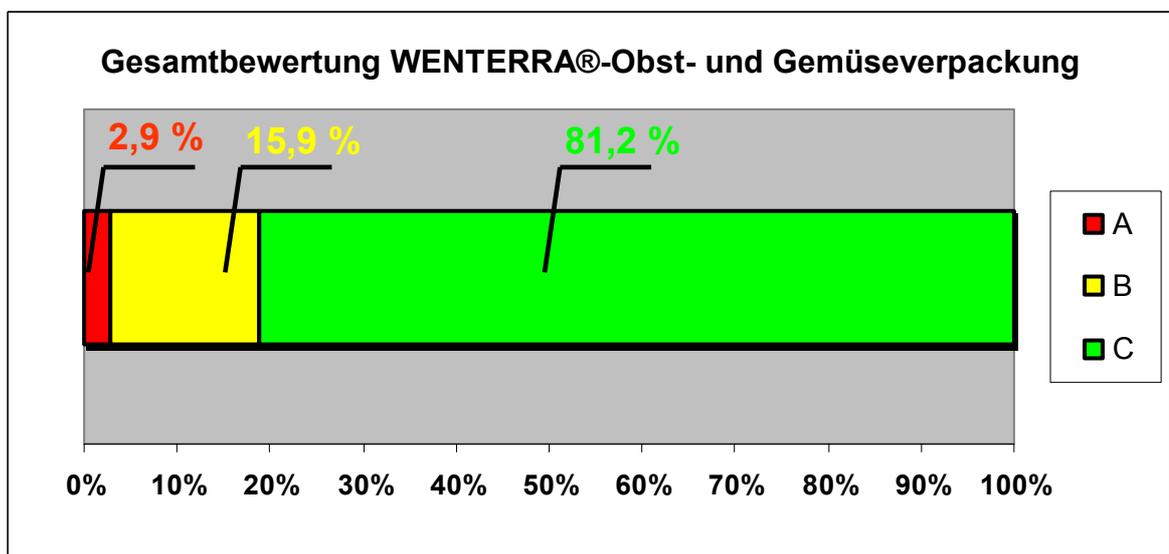


Abbildung 14-3: Prozentuale Verteilung der A-, B- und C-Wertungen im Rahmen der Bewertung für die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung

Nach Aggregation aller Ergebnisse ergibt sich aufgrund des Bewertungsschlüssels des Umweltorientierten-Produkt-Bewertungssystems (Tabelle 14-4) eine Gesamtbewertung der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung mit **C (ideale Situation)**.

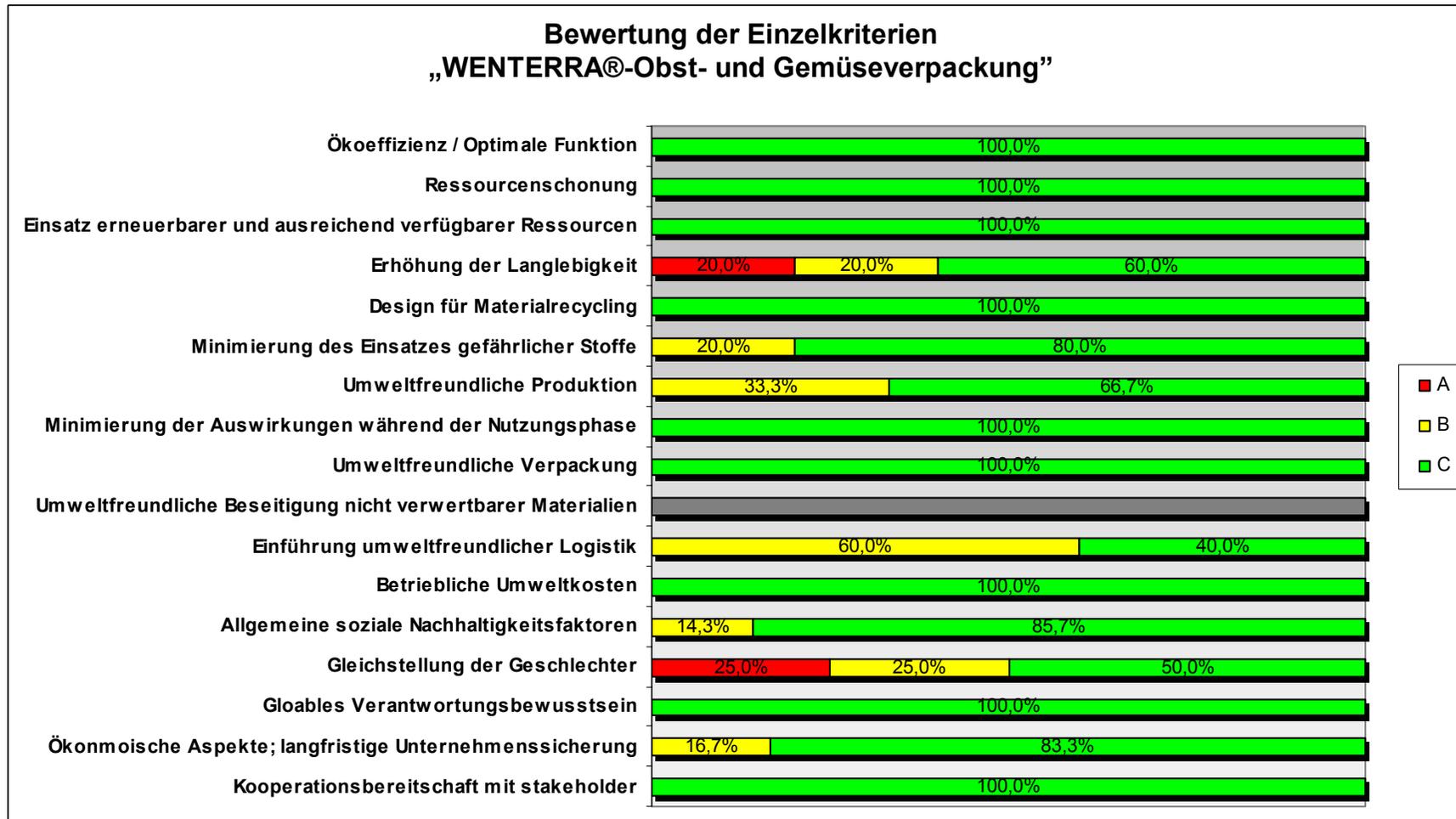
Tabelle 14-4: Bewertungsschlüssel für die zusammenfassende Produktbewertung.

A-Werte	C-Werte	Verknüpfung	Gesamtbewertung
> 20 %	< 50 %	oder	A
≤ 20 %	> 50 %	und	B
≤ 10 %	> 80 %	und	C

Die C-Bewertungen der Verpackung hatten einen prozentualen Anteil von 81,2 % (> 80 %), welches in Verbindung mit den 2,9 % A-Bewertungen (<10 %) die Gesamtbewertung mit C ergibt.

Die prozentuale A-, B- und C-Verteilung der jeweiligen Einzelkriterien in Bezug auf die 17 übergeordneten Leitkriterien wird in der folgenden Abbildung 14-4 zusammenfassend erläutert.

Abbildung 14-4: Darstellung der A-, B- und C-Verteilung für die einzelnen Leitkriterien



14.3 Erläuterung der Ergebnisse und Maßnahmvorschläge des WENTERRA®-Biobeutels sowie der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung

Da beiden Produkte der Firma Wentus, der WENTERRA®-Biobeutel und die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung, werden auf identischen Produktionsanlagen hergestellt. Aus diesem Grund erfolgt anschließend eine zusammenfassende Erläuterung der Ergebnisse und Maßnahmvorschläge.

Insgesamt ergab sich bei der Bewertung der beiden Produkte nach dem Umweltorientierten-Produkt-Bewertungssystem die Gesamtbewertung C.

Im Folgenden werden einzelne Kritikpunkte und Anmerkungen in Bezug auf die beiden Produkte näher erläutert.

Unter dem Leitkriterium Erhöhung der Langlebigkeit wurde das Kriterium zeitloses Design mit B bewertet. Der WENTERRA®-Biobeutel sowie die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung besitzen das von der IBAW entwickelte Kompostierbarkeitszeichen mit der Aufschrift „kompostierbar“ und die im Rahmen der Zertifizierung vergebene Registernummer. Dieses Design ist erforderlich, damit kompostierbare Produkte von nicht kompostierbaren Produkten unterschieden werden können, und in ein zukünftiges Erfassungssystem zur Verwertung eingebracht werden können. Diese Kennzeichnung dient auch der Minimierung von Fehlwürfen, also das Einbringen Nicht-System-bezogener Abfälle.

Eine A-Bewertung wurde unter demselben Leitkriterium für das Kriterium der einfachen Reparierbarkeit vergeben. Eine Reparatur des WENTERRA®-Biobeutels und der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung ist nicht möglich. Bei Beschädigung des WENTERRA®-Biobeutels ist die Verwendung eines neuen Beutels erforderlich. Aufgrund der hohen Zuverlässigkeit³⁶ des Produktes und bei sachgemäßem Einsatz ist eine Beschädigung nahezu ausgeschlossen.

Des Weiteren wurde das Kriterium Einsatz von Gefahrstoffen mit B bewertet. Diese Bewertung wurde vergeben, da beim Bedrucken der Folien Lösemittel eingesetzt werden. Lösemittel sind die einzigen Gefahrstoffe die verwendet werden. Die lösemittelhaltige Abluft der Druckmaschinen wird einer regenerativen Nachverbrennung zugeführt.

Jeweils eine B-Bewertung wurde für das Kriterium Abfallaufkommen und Emissionen des Leitkriteriums der Umweltfreundlichen Produktion vergeben. Alle beim Produktionsprozess anfallenden Folienabfälle werden einer Verwertung³⁷ zugeführt

³⁶ Die Reklamationsquote der WENTERRA®-Biobeutel ist sehr gering. Sie liegt unter 50ppm.

³⁷ Verwertung: Das aus den Folienabfällen hergestellte Regenerat wird vermarktet.

bzw. recycelt³⁸. Die vorhandenen Emissionen liegen laut Messungen weit unter den geforderten Grenzwerten.

Eine B-Bewertung wird auch für das Umweltmanagementsystem des Unternehmens Wentus vergeben. Ein funktionierendes Umweltmanagementsystem ist zwar vorhanden, jedoch schafft die Zertifizierung auf Grundlage einer anerkannten Norm eine allgemein gültige Anerkennung und bietet ebenfalls Imagevorteile.

Ökologisches Verbesserungspotential ist im Bereich der Logistik vorhanden. Der Transport sollte vollständig in die Umweltpolitik des Unternehmens integriert werden, und die Benutzung des Zug- und Schiffsverkehrs muss integriert werden.

Die betriebliche Frauenförderung erhält eine A-Bewertung, da entsprechende Maßnahmen oder Programme zur Frauenförderung nicht existieren. Durch die Ernennung einer betrieblichen Gleichstellungsbeauftragten kann diese Situation verbessert werden.

Tabelle 14-5: Zusammenstellung der Maßnahmenvorschläge im Rahmen der Bewertung des WENTERRA®-Biobeutels sowie der WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung

Maßnahmenvorschläge
ökologische Dimension
<ul style="list-style-type: none"> • Zertifizierung des bestehenden Umweltmanagementsystems • Verzicht auf Lösemittel beim Bedrucken der Folien • Einbindung des Logistikaspektes in die Umweltpolitik des Unternehmens
ökonomische Dimension
<ul style="list-style-type: none"> • Zertifizierung des bestehenden Umweltmanagementsystems
soziale Dimension
<ul style="list-style-type: none"> • Ernennung einer betrieblichen Gleichstellungsbeauftragten • Schulungen zum Erhalt des hohen Niveaus der Umweltmotivation der Mitarbeiter • Verstärkte Integration ausländischer Mitarbeiter z. B. durch mehrsprachige Informationen

³⁸ Recycling: Folienabfälle werden wieder zu Folien verarbeitet

14.4 Abschließende Bewertung

Der WENTERRA®-Biobeutel sowie die WENTERRA®-Obst- und Gemüseverpackung der Wentus Kunststoff GmbH besitzen ein sehr hohes Innovationspotential und können als nachhaltige Produkttechnologien bezeichnet werden. Sie werden auf Basis CO₂-neutraler nachwachsender Rohstoffe hergestellt und lassen sich nach dem Gebrauch durch Kompostierung wieder dem Naturkreislauf zuführen. Dieses ist ein sehr wichtiger Beitrag zur Ressourcenschonung sowie zum Klimaschutz.

Beide Produkte führen zu einer Verringerung der Konsumentenbedürfnisse, da sie jeweils einen Zusatznutzen bieten. Die Produkte sind auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt, so dass ein Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen gewährleistet ist. Seltene Materialien kommen nicht zum Einsatz. Alle eingesetzten Zusatzstoffe sind ungiftig und kompostierbar. Die Richtlinie 2002/72/EG der Kommission der europäischen Gemeinschaften vom 6. August 2002 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, wird erfüllt. Ebenfalls positiv hervorzuheben ist die umweltfreundliche Produktion. Es herrscht ein sehr geringes Abfallaufkommen, da anfallende Folienabfälle recycelt bzw. verwertet werden. Das verwendete Wasser wird im Kreislauf geführt, die Abwärme sinnvoll genutzt, so dass Energie eingespart werden kann. Gesundheitsschädliche Emissionen der Produkte können während der gesamten Nutzungsphase ausgeschlossen werden.

Bezüglich der sozialen Nachhaltigkeitsfaktoren können die Arbeitsbedingungen, die weit über die arbeitsrechtlichen Anforderungen hinausgehen, die Qualität der Kommunikation sowie die hohe Umweltmotivation der Mitarbeiter hervorgehoben werden. Weiterhin positiv zu erwähnen ist die soziale Kompetenz des Unternehmens Wentus, welches sich unter anderem in der geringen Personalwechselquote niederschlägt.

Hinsichtlich der ökonomischen Nachhaltigkeitsdimension kann die Stabilität der Marktposition sowie die langfristige Unternehmenssicherung herausgestellt werden, da die Firma Wentus durch innovative und neue Produkte bestehende Kontakte festigt und neue Kunden dazu gewinnt. Auch die Sicherung der Konjunkturtragfähigkeit ist durch eine breite Kundenbasis und eine ebenfalls breit gefächerte Produktpalette gewährleistet, so dass das Unternehmen Wentus Marktschwankungen weniger unterlegen ist.

V. Literaturverzeichnis

Printmedien:

Basell Polyolefine GmbH: Polyethylen-Folien, Verarbeitung und Anwendungen.o.J..

BASF Kunststoffe: Folien-Extrusion. Ludwigshafen, o.J..

Betz, G. / Vogl, H.: Das umweltgerechte Produkt. Neuwied, Kriftel, Berlin: Hermann Luchterhand Verlag GmbH, 1996.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL): Ökobilanz stärkehaltiger Kunststoffe: Bern, 1996.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Aus Verantwortung für die Zukunft.: Berlin, 2002.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien: Berlin, 2004.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro: Berlin, o.J..

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nachhaltigkeitsmanagement in Unternehmen. Berlin, 2002.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Umweltpolitik Agenda 21: Berlin, 1997.

C.A.R.M.E.N.: Biologisch abbaubare Werkstoffe, 2. überarbeitete Auflage: Straubing, 2001.

C.A.R.M.E.N.: Mater-Bi eine biologisch abbaubare Alternative zu herkömmlichen Kunststoffen: Straubing, März 2003.

Composto: Life cycle assessment of Mater-Bi bags for the collection of compostable waste: Olten / Switzerland, 1998.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: Biologisch Abbaubare Werkstoffe: Gülzow, o.J..

Franck/Biederbick: Kunststoffkompendium. Vogel-Buchverlag Würzburg, 1984.

Gesellschaft für Biotechnologische Forschung mbH, Braunschweig. Dr. Rolf-Joachim Müller: Biodegradability of Polymers: Regulations and Methods for Testing.

Institut für innovative Pflanzenforschung (alchemia-nova): Vermeidung und Verminderung des Müllaufkommens durch Schliessung des Kohlenstoffkreislaufs: Wien, Dezember 2001.

Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe e.V. Biologisch Abbaubare Werkstoffe: Berlin, November 2002.

Novamont S.p.A. Catia Bastioli: Starch-Polymer Composites: Novara, o.J..

Novamont S.p.A.: Research has married a dream: Novara, o.J..

Püchner, P.: Screening-Testmethoden zur Abbaubarkeit von Kunststoffen unter aeroben und anaeroben Bedingungen. Bielefeld: Erich Schmidt Verlag, 1995.

Sietz, M.: Handbuch zur Gestaltung und Entwicklung umweltgerechter Möbel. Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch, 2001.

Süddeutsches Kunststoff-Zentrum (SKZ): Fachtagung: Verarbeitung von Biopolymeren zu Folienanwendungen: Würzburg, Mai 2004.

Stoeckert: Kunststoff Lexikon, 8. Auflage. München; Wien Carl Hanser Verlag München Wien, 1992.

Tänzer, W.: Biologisch abbaubare Polymere. Stuttgart: Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 2000.

Wentus Kunststoff GmbH: Firmenbroschüre o.J..

Elektronische Medien:

<http://fbaw.itg.uni-hannover.de/>

<http://www.apme.org>

<http://www.basf.de/ecoflex>

<http://www.carmen-ev.de/>

<http://www.din-certco.de/>

<http://www.eco-efficiency.de>

<http://www.eco-effizienz.de>

<http://www.eurosolar.org/new/de/start.html>

<http://www.ibaw.org/>

<http://www.kunststoffe.fcio.at/publikationen/allg1.htm>

<http://www.kunststoffindustrie.com/>

<http://www.kunststoff-verpackungen.de/indexjs.htm>

http://www.mu1.niedersachsen.de/master/C1737606_L20_D0.html

<http://www.nachhaltigkeit.aachener-stiftung.de>

<http://www.novamont.com/>

<http://www.pius-info.de>

<http://www.reifenhauser.com>

<http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/>

<http://www.vke.de/de/index.php>

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