



Fachbereich 8 – Technischer Umweltschutz

MASTERARBEIT

„Entwicklungsbegleitung und vergleichende nachhaltige
Bewertung von alternativen und zukunftsweisenden
Türdrückern bei Franz Schneider, Brakel“

vorgelegt von

Alice Theakkumkattil

Graf – Galen Str. 24

33154 Salzkotten

Matr. – Nr. 15137024

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

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

Höxter im Mai 2004

Danksagung

In erster Linie möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Sietz für seine Bemühungen, hilfreichen Anregungen und für seine Unterstützung bedanken, sowie bei Frau Prof. Dr. Gruppe für die Übernahme des Co-Referats.

Weiterhin möchte ich mich im besonderen bei Herrn Hillebrand, dem Umweltbeauftragten des Unternehmens FSB und bei Herrn Eller bedanken. Ich danke des weiteren dem Unternehmen FSB und dem Unternehmen Vogt & Dr. Bering für die gute Zusammenarbeit, sowie den Herren Tobais Ahlers, Sebastian Masolle, Gerd Rödelbronn und Karl – Uwe Schäfer. Bei Herrn Dr. Sonnenberg möchte ich mich insbesondere für die Hilfeleistungen bei der Formatierungsarbeit bedanken.

Meiner Familie und allen die mir bei der Entstehung dieser Arbeit geholfen haben, sei hiermit herzlichst gedankt.

*„Jahrelang wurde über die Nachhaltigkeit diskutiert.
Es mangelt nicht an Konzepten, sondern an deren Umsetzung...“*

(Hans – Martin Bury)

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	1
I. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	11
II. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	13
1 EINLEITUNG	19
1.1 Der Begriff der „Nachhaltigkeit“	19
1.2 Anlass und Ziel der Arbeit.....	22
1.3 Abgrenzung des Themas.....	24
2 ERLÄUTERUNGEN ZUR VORGEHENSWEISE	26
2.1 Das Umweltorientierte – Produktbewertungssystem.....	26
2.2 Ergebnisauswertung und ihre graphische Darstellung	27
3 HINWEISE ZU DEN DESIGN- UND AUSGEWÄHLTEN EINZELKRITERIEN DER CHECKLISTE.....	29
3.1 Ökoeffizienz/ optimale Funktion	29
3.1.1 Ressourcen – Kaskade	31
3.1.2 Produktsystem	33
3.2 Ressourcenschonung.....	34
3.3 Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen	35
3.4 Erhöhung der Langlebigkeit.....	36
3.4.1 Erweiterbarkeit	36
3.5 Design für Produkt-Wiederverwendung	36
3.5.1 Modulares Design	37
3.6 Design für Materialrecycling	37
3.6.1 Materialkompatibilität	38
3.7 Design für leichte Zerlegbarkeit.....	39
3.7.1 Lösbarkeit von Verbindungen	39
3.7.2 Verzicht auf verbundähnliche Materialkomplexe	40
3.8 Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe	41

Inhaltsverzeichnis	2
3.8.1 Einsatz von Gefahrstoffen.....	43
3.8.2 Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen.....	43
3.9 Umweltfreundliche Produktion	44
3.9.1 Abfallaufkommen	46
3.9.2 Energieverbrauch.....	47
3.9.3 Wasserverbrauch	48
3.9.4 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle	48
3.9.5 Emissionen.....	49
3.9.6 Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen	49
3.9.7 Umweltrechtliche Anforderungen.....	50
3.9.8 Verwertungsquote	51
3.9.9 Funktionierendes Umweltmanagementsystem	52
3.10 Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase	53
3.10.1 Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz.....	53
3.11 Umweltfreundliche Verpackung.....	54
3.11.1 Verpackungsdefinition.....	54
3.12 Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien	55
3.13 Einführung umweltfreundlicher Logistik	56
3.14 Betriebliche Umweltkosten.....	57
3.14.1 Ressourcenproduktivitätsverluste	57
3.15 Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren.....	59
3.15.1 Arbeitsbedingungen	59
3.15.2 Soziale Kompetenz des Unternehmens.....	59
3.16 Gleichstellung der Geschlechter.....	60
3.17 Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern	61
3.17.1 Einhaltung der ILO 146-Empfehlungen zur Kinderarbeit	61
3.18 Ökonomische Aspekte/ Langfristige Unternehmenssicherung.....	62
3.18.1 Minimierung von Transportwegen.....	63
3.18.2 Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität.....	63
3.18.3 Innovative Wirtschaftspolitik.....	64
3.18.4 Sicherung der Konjunkturtragfähigkeit.....	64
3.19 Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stake holder).....	65
4 DER PRODUKTIONSBEZOGENE UMWELTSCHUTZ.....	66
5 ERLÄUTERUNGEN ZUM WERKSTOFF ALUMINIUM.....	70
5.1 Geschichte des Aluminiums	70

5.2	Die Gewinnung von Aluminium	71
5.3	Gewinnung von Aluminium aus der Sekundärproduktion	75
6	DAS BEWERTUNGSOBJEKT ALUMINIUM TÜRDRÜCKER 1076.....	77
6.1	Das Unternehmen Franz Schneider, Brakel (FSB).....	77
6.2	Das Produkt Aluminium Türdrücker 1076	80
6.2.1	Herstellung des Aluminium Türdrückers 1076:	80
6.2.1.1	Das Gießen	84
6.2.1.2	Der Gießablauf des Kokillenguss	85
6.2.2	Die Eloxalanlage	85
6.2.2.1	Die Qualität der Prozesslösungen	88
6.2.2.2	Kreislaufwasseranlage der Eloxanlage.....	89
6.2.2.3	Wasserrechtliche Grundlagen der Eloxalanlage:	90
6.3	Energie- und Stoffströme	90
6.3.1	Produktspezifischer Wasserverbrauch	91
6.3.2	Produktspezifischer Energieverbrauch	92
6.3.3	Emissionen.....	93
6.3.3.1	Emissionen aus der Gießerei	93
6.3.3.2	Produktionsbezogenes Abfallaufkommen	95
6.4	Umweltorganisation des Unternehmens FSB	97
6.4.1	Umweltpolitik und Umweltprogramm des Unternehmens FSB.....	99
6.4.2	Das betriebliche Vorschlagswesen	101
6.5	Anwendung des Checklistsensystems auf das Produkt Aluminium Türdrücker 1076	102
6.5.1	Ökoeffizienz/ optimale Funktion.....	102
6.5.1.1	Bedürfnisse und Anforderungen der Konsumenten	103
6.5.1.2	Serviceangebot	103
6.5.1.3	Ressourcenkaskade	103
6.5.1.4	Produktsystem	103
6.5.2	Ressourcenschonung	104
6.5.2.1	Reduktion des Materialinputs	105
6.5.2.2	Wieder-/ Weiterverwendung	105
6.5.2.3	Einsatz von Sekundärrohstoffen.....	105
6.5.3	Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen	106
6.5.3.1	Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare	107
6.5.3.2	Ersetzen selten vorkommender Materialien durch weniger seltene	107
6.5.3.3	Minimieren des Einsatzes selten vorkommender Materialien	107
6.5.4	Erhöhung der Langlebigkeit	108
6.5.4.1	Optimieren der Zuverlässigkeit	109
6.5.4.2	Minimieren des Verschleißes.....	109
6.5.4.3	Zeitloses Design	109
6.5.4.4	Erweiterbarkeit	109
6.5.4.5	Einfache Reinigung.....	109

6.5.4.6	Einfache Wartung	109
6.5.4.7	Einfache Reparierbarkeit	109
6.5.4.8	Lange Garantiedauer	109
6.5.5	Design für Produkt- Wiederverwendung	110
6.5.5.1	Modulares Design	111
6.5.5.2	Leichter Zugang zu Komponenten	111
6.5.5.3	Korrosionsschutz	111
6.5.5.4	Standardisierung von Komponenten und Verbindungselementen	111
6.5.6	Design für Materialrecycling	112
6.5.6.1	Recyclingfähigkeit	113
6.5.6.2	Einsatz recycelbarer Materialien	113
6.5.6.3	Geringe Materialvielfalt	113
6.5.6.4	Materialkompatibilität	113
6.5.6.5	Zusatzstoffe	113
6.5.6.6	Materialkennzeichnung	113
6.5.6.7	Lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften	113
6.5.7	Design für leichte Zerlegbarkeit	114
6.5.7.1	Produkt - Struktur	115
6.5.7.2	Erkennbarkeit von Verbindungselementen	115
6.5.7.3	Zugang zu Verbindungselementen	115
6.5.7.4	Lösbarkeit von Verbindungen	115
6.5.7.5	Anzahl der Verbindungselemente	115
6.5.7.6	Verzicht auf Verbundähnliche Materialkomplexe	115
6.5.7.7	Anzahl der Komponenten	115
6.5.7.8	Werkzeugbedarf	115
6.5.7.9	Automatische Zerlegbarkeit	115
6.5.8	Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe	116
6.5.8.1	Einsatz von Gefahrstoffen	117
6.5.8.2	Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen	117
6.5.8.3	Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen	117
6.5.8.4	Gesellschaftliche Akzeptanz	117
6.5.8.5	Gefährdungs- bzw. Störfallpotential	117
6.5.9	Umweltfreundliche Produktion	118
6.5.9.1	Abfallaufkommen	119
6.5.9.2	Energieverbrauch	119
6.5.9.3	Wasserverbrauch	119
6.5.9.4	Besonders überwachungsbedürftige Abfälle	119
6.5.9.5	Emissionen	119
6.5.9.6	Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen	119
6.5.9.7	Umweltrechtliche Anforderungen	119
6.5.9.8	Verwertungsquote	119
6.5.9.9	Funktionierendes Umweltmanagementsystem	120
6.5.10	Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase	121
6.5.10.1	Gesundheitsschädliche Emissionen	122
6.5.10.2	Verbraucherinformation	122
6.5.10.3	Unfallgefahr	122
6.5.10.4	Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz	122

6.5.10.5	Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung	122
6.5.11	Umweltfreundliche Verpackung	123
6.5.11.1	Verpackungsdefinition.....	124
6.5.11.2	Rücknahmefähige Verpackungen.....	124
6.5.11.3	Wiederverwendbare Verpackung	124
6.5.11.4	Rücknahmesystem	124
6.5.11.5	Reduktion von Masse/ Volumen	124
6.5.11.6	Schadstoffe auf Verpackungen.....	124
6.5.11.7	Recyclierbare Verpackung.....	124
6.5.11.8	Einsatz recycelter Materialien	124
6.5.11.9	Einsatz biologisch abbaubarer Materialien	124
6.5.12	Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien	125
6.5.12.1	Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen, bei Verbrennung, usw.).....	126
6.5.12.2	Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten.....	126
6.5.12.3	Garantie natürlicher Materialien.....	126
6.5.13	Einführung umweltfreundlicher Logistik	127
6.5.13.1	Integration des Transports in die Umweltpolitik des Unternehmens	128
6.5.13.2	Transportfahrzeuge.....	128
6.5.13.3	Auswahl von Zulieferbetrieben und Entsorgern.....	128
6.5.13.4	Auswahl der Transportmodi.....	128
6.5.13.5	Rückfahrten.....	128
6.5.13.6	Ökologisches Logistikkonzept	128
6.5.14	Betriebliche Umweltkosten.....	129
6.5.14.1	Kosten, die das Unternehmen aufbringen muss, um bestimmte Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe zu ersetzen	130
6.5.14.2	Ressourcenproduktivitätsverluste	130
6.5.14.3	Umweltbezogene Gebühren und Auflagen.....	130
6.5.15	Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren.....	131
6.5.15.1	Arbeitsbedingungen	132
6.5.15.2	Werden die Mitarbeiter/-innen in betriebliche Entscheidungsprozesse einbezogen? 132	
6.5.15.3	Umweltmotivation.....	132
6.5.15.4	Soziale Kompetenz des Unternehmens	132
6.5.15.5	Integration ausländischer Mitarbeiter.....	132
6.5.15.6	Integration behinderter Beschäftigter.....	132
6.5.16	Gleichstellung der Geschlechter	133
6.5.16.1	Betriebliche Frauenförderung	134
6.5.16.2	Unterstützung der Berufswiederaufnahme nach der Erziehungspause	134
6.5.16.3	Angebot an Teilzeitjobs.....	134
6.5.16.4	Möglichkeiten des Job-Sharing.....	134
6.5.16.5	Telearbeitsplätze/ Heimarbeit	134
6.5.17	Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern	135
6.5.17.1	Einhaltung der ILO 146 – Empfehlungen zur Kinderarbeit	136
6.5.17.2	Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort	136
6.5.17.3	Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern	136

6.5.18	Ökonomische Aspekte/ langfristige Unternehmenssicherung	137
6.5.18.1	Stabilität der Marktposition.....	138
6.5.18.2	Anteil von Fremdkapital	138
6.5.18.3	Ökonomische Handlungsgrundsätze.....	138
6.5.18.4	Minimierung von Transportwegen	138
6.5.18.5	Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität.....	138
6.5.18.6	Innovative Wirtschaftspolitik	138
6.5.18.7	Sicherung der Konjunktur – Tragfähigkeit	138
6.5.18.8	Kundenanforderungen hinsichtlich ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten	140
6.5.18.9	Beteiligung an der Erstellung (kommunaler) ökologischer oder sozialer Aktionsprogramme; z. B. lokale Agenda 21	140
6.5.18.10	Behördliche Kooperation	140
6.5.18.11	Einbeziehung der Anwohner	140
7	DAS BEZUGSOBJEKT TÜRDRÜCKER AUS WALNUSSHOLZ.....	141
7.1	Erläuterungen zum Werkstoff Holz	141
7.2	Geschichte des Holzes	143
7.3	Der Baum als Holzlieferant.....	143
7.3.1	Eigenschaften von Nussholz.....	146
7.3.1.1	Bestimmung des Härtegrades und weitere technische Größen des Nussholzes	146
7.3.2	Recycling von Holz.....	149
7.4	Herstellung der Urform des Walnussholz Türdrückers	151
7.4.1	Problembehandlung	151
7.4.1.1	Verfügbarkeit von Walnussholz	151
7.4.1.2	Konstruktion	151
7.4.1.3	Produktion.....	151
7.4.1.4	Oberflächenbehandlung.....	152
7.4.1.5	Einschränkung des Nutzungsbereichs	152
7.4.2	Vorbereitung	152
7.4.3	Fräsen der Urform	153
7.4.4	Anforderungen an das Design	154
7.4.5	Belastbarkeitstests:	154
7.5	Die umweltorientierte Produktentwicklung	157
7.6	Das Unternehmen Vogt & Dr. Bering	158
7.6.1	Herstellung des Walnusstürdrückers	160
7.6.2	Die Trocknung des Holzes	161
7.6.2.1	Abfallaufkommen bei der Produktion des Walnusstürdrückers	162
7.6.2.2	Energieverbrauch bei der Produktion des Walnusstürdrückers	162
7.6.2.3	Wasserverbrauch bei der Produktion des Walnusstürdrückers.....	163
7.6.2.4	Emissionen	163
7.6.3	Die Oberflächenbehandlung des Walnusstürdrückers	163

**7.7 Anwendung des Checklistsensystems auf das Produkt Türdrücker aus Walnussholz
165**

7.7.1	Ökoeffizienz/ optimale Funktion	165
7.7.1.1	Optimale Funktion	166
7.7.1.2	Serviceangebot	166
7.7.1.3	Ressourcenkaskade	166
7.7.1.4	Produktsystem	166
7.7.2	Ressourcenschonung	167
7.7.2.1	Reduktion des Materialinputs	168
7.7.2.2	Wieder-/ Weiterverwendung	168
7.7.2.3	Einsatz von Sekundärrohstoffen	168
7.7.3	Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen	169
7.7.3.1	Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare	170
7.7.3.2	Ersetzen selten vorkommender Materialien durch weniger seltene	170
7.7.3.3	Minimieren des Einsatzes selten vorkommender Materialien	170
7.7.4	Erhöhung der Langlebigkeit	171
7.7.4.1	Optimieren der Zuverlässigkeit	172
7.7.4.2	Minimieren des Verschleißes	172
7.7.4.3	Zeitloses Design	172
7.7.4.4	Erweiterbarkeit	172
7.7.4.5	Einfache Reinigung	172
7.7.4.6	Einfache Wartung	172
7.7.4.7	Einfache Reparierbarkeit	172
7.7.4.8	Lange Garantiedauer	172
7.7.5	Design für Produkt - Wiederverwendung	173
7.7.5.1	Modulares Design	174
7.7.5.2	Leichter Zugang zu Komponenten	174
7.7.5.3	Korrosionsschutz	174
7.7.5.4	Standardisierung von Komponenten und Verbindungselementen	174
7.7.6	Design für Materialrecycling	175
7.7.6.1	Recyclingfähigkeit	176
7.7.6.2	Einsatz recycelbarer Materialien	176
7.7.6.3	Geringe Materialvielfalt	176
7.7.6.4	Materialkompatibilität	176
7.7.6.5	Zusatzstoffe	176
7.7.6.6	Materialkennzeichnung	176
7.7.6.7	Lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften	176
7.7.7	Design für leichte Zerlegbarkeit	177
7.7.7.1	Produkt - Struktur	178
7.7.7.2	Erkennbarkeit von Verbindungselementen	178
7.7.7.3	Zugang zu Verbindungselementen	178
7.7.7.4	Lösbarkeit von Verbindungen	178
7.7.7.5	Anzahl der Verbindungselemente	178
7.7.7.6	Verzicht auf Verbundähnliche Materialkomplexe	178
7.7.7.7	Anzahl der Komponenten	178
7.7.7.8	Werkzeugbedarf	178
7.7.7.9	Automatische Zerlegbarkeit	178

7.7.8	Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe.....	179
7.7.8.1	Einsatz von Gefahrstoffen.....	180
7.7.8.2	Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen	180
7.7.8.3	Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen	180
7.7.8.4	Gesellschaftliche Akzeptanz.....	180
7.7.8.5	Gefährdungs- bzw. Störfallpotential.....	180
7.7.9	Umweltfreundliche Produktion	181
7.7.9.1	Abfallaufkommen	182
7.7.9.2	Energieverbrauch.....	182
7.7.9.3	Wasserverbrauch.....	182
7.7.9.4	Besonders überwachungsbedürftige Abfälle	182
7.7.9.5	Emissionen	182
7.7.9.6	Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen	182
7.7.9.7	Umweltrechtliche Anforderungen.....	182
7.7.9.8	Verwertungsquote	182
7.7.9.9	Funktionierendes Umweltmanagementsystem.....	182
7.7.10	Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase	183
7.7.10.1	Gesundheitsschädliche Emissionen	184
7.7.10.2	Verbraucherinformation	184
7.7.10.3	Unfallgefahr.....	184
7.7.10.4	Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz	184
7.7.10.5	Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung	184
7.7.11	Umweltfreundliche Verpackung	185
7.7.11.1	Verpackungsdefinition.....	186
7.7.11.2	Rücknahmefähige Verpackungen.....	186
7.7.11.3	Wiederverwendbare Verpackung	186
7.7.11.4	Rücknahmesystem	186
7.7.11.5	Reduktion von Masse/ Volumen	186
7.7.11.6	Schadstoffe auf Verpackungen.....	186
7.7.11.7	Recyclierbare Verpackung.....	186
7.7.11.8	Einsatz recycelter Materialien.....	186
7.7.11.9	Einsatz biologisch abbaubarer Materialien	186
7.7.12	Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien	187
7.7.12.1	Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen, bei Verbrennung, usw.).....	188
7.7.12.2	Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten.....	188
7.7.12.3	Garantie natürlicher Materialien.....	188
7.7.13	Einführung umweltfreundlicher Logistik	189
7.7.13.1	Integration des Transports in die Umweltpolitik des Unternehmens	190
7.7.13.2	Transportfahrzeuge.....	190
7.7.13.3	Auswahl von Zulieferbetrieben und Entsorgern.....	190
7.7.13.4	Auswahl der Transportmodi.....	190
7.7.13.5	Rückfahrten.....	190
7.7.13.6	Ökologisches Logistikkonzept	190
7.7.14	Betriebliche Umweltkosten.....	191
7.7.14.1	Kosten, die das Unternehmen aufbringen muss, um bestimmte Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe zu ersetzen	192

Inhaltsverzeichnis	9
7.7.14.2 Ressourcenproduktivitätsverluste	192
7.7.14.3 Umweltbezogene Gebühren und Auflagen	192
7.7.15 Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren	193
7.7.15.1 Arbeitsbedingungen	194
7.7.15.2 Werden die Mitarbeiter/-innen in betriebliche Entscheidungsprozesse einbezogen? 194	
7.7.15.3 Qualität der Kommunikation, z.B. betriebliches Vorschlagswesen	194
7.7.15.4 Umweltmotivation	194
7.7.15.5 Soziale Kompetenz des Unternehmens	194
7.7.15.6 Integration ausländischer Mitarbeiter	194
7.7.15.7 Integration behinderter Beschäftigter	194
7.7.16 Gleichstellung der Geschlechter	195
7.7.16.1 Betriebliche Frauenförderung	196
7.7.16.2 Unterstützung der Berufswiederaufnahme nach der Erziehungspause	196
7.7.16.3 Angebot an Teilzeitjobs	196
7.7.16.4 Möglichkeiten des Job-Sharing	196
7.7.16.5 Telearbeitsplätze/ Heimarbeit	196
7.7.17 Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern	197
7.7.17.1 Einhaltung der ILO 146 – Empfehlungen zur Kinderarbeit	198
7.7.17.2 Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort	198
7.7.17.3 Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern	198
7.7.18 Ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung	199
7.7.18.1 Stabilität der Marktposition	200
7.7.18.2 Anteil von Fremdkapital	200
7.7.18.3 Ökonomische Handlungsgrundsätze	200
7.7.18.4 Minimierung von Transportwegen	200
7.7.18.5 Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität	200
7.7.18.6 Innovative Wirtschaftspolitik	200
7.7.18.7 Sicherung der Konjunktur – Tragfähigkeit	200
7.7.19 Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)	201
7.7.19.1 Kundenanforderungen hinsichtlich ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten	202
7.7.19.2 Beteiligung an der Erstellung (kommunaler) ökologischer oder sozialer Aktionsprogramme; z. B. lokale Agenda 21	202
7.7.19.3 Behördliche Kooperation	202
7.7.19.4 Einbeziehung der Anwohner	202
8 ZUSAMMENFASSUNG	203
8.1 Zusammenfassende Bewertung des Aluminium Türdruckers 1076	203
8.1.1 Auswertung der Ergebnisse	203
8.1.2 Erläuterungen zu den Ergebnissen der Bewertung für den Aluminium Türdrücker 1076 und Maßnahmenvorschläge	205
8.2 Zusammenfassende Bewertung des Alternativprodukts aus Walnussholz	209
8.2.1 Erläuterungen zu den Ergebnissen der Bewertung für den Türdrücker aus Walnussholz und Maßnahmenvorschläge	211

8.3	Vergleichende Gesamtbewertung der Bezugsprodukte	213
8.4	Abschließende Bewertung/ Ausblick	216
IV.	LITERATURANGABE	217

I. Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AbwAG	Abwasserabgabengesetz
AbfG	Abfallgesetz
Al₂O₃	Aluminiumoxid
AlO(OH₃)	Böhmite
BAT	Biologischer Arbeitsplatztoleranzwert
BimSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BRD	Bundesrepublik Deutschland
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CaO	Calciumoxid
cm	Zentimeter
ChemG	Chemikaliengesetz
CO₂	Kohlendioxid
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
EG	Europäische Gemeinschaft
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
etc.	ecetera
evtl.	eventuell
EW	Einwohner
Fe₂O₃	Eisenoxid
g	Gramm
GDA	Gesamtverband der Deutschen Aluminiumindustrie
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung
Gv	Glühverlust
h	Stunde
ha	Hektar
H₂O	Wasserstoff
IAI	International Aluminium Institute
IAKA	Ionenaustauscher-Kreislanlage
ILO	International Labour Organisation
ISO	International Standards Organisation
km	Kilometer
kg	Kilogramm
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
KWh	Kilowatt pro Stunde

L	Liter
LCD-System	Life Cycle - Design System
m	Meter
m³	Kubikmeter
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
mg	Milligramm
MIPS	Materialinput pro Serviceeinheit
MIT	Massachusetts Institute for Technology
ml	Milliliter
Mrd.	Milliarden
Na₂CO₃	Natriumcarbonat
Na₂O	Natriumoxid
Na₃AlF₆	Natrium-Aluminiumfluorid (Kryolith)
naRoLa	nachwachsender Rohstoff Lack
Nm	Newtonmeter
Nr.	Nummer
NUB	nutzungsspezifische Umweltbelastung
NRW	Nordrhein – Westfalen
PET	Polyethylenterephthalat
S.	Seite
SiO₂	Siliciumoxid
SO₄²⁻	Sulfat
t	Tonne
TiO₂	Titanoxid
TensV	Tensidverordnung
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TRK	Technische Richtkonzentration
u.a.	unter anderem
UMS	Umweltmanagementsystem
UN	United Nation
UPB	umweltorientiertes Produktbewertungssystem
v. Chr.	vor Christus
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VerpackV	Verpackungsverordnung
vgl.	vergleiche
VOC	volatile organic compounds
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WCED	Internationale Kommission für Umwelt und Entwicklung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
z.B.	zum Beispiel

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Skizze des Aluminium Türdrückers 1076	24
Abbildung 1-2: Skizze des Walnusstürdrückers.....	25
Abbildung 2-1: Musterbeispiel für die Bewertung eines Kriteriums	26
Abbildung 2-2: Musterbeispiel der Bewertung des Designkriteriums X	27
Abbildung 3-1: Recyclingmöglichkeiten	32
Abbildung 3-2: Produktion als Input-Output-Prozess	33
Abbildung 3-3: Bevölkerung und Kapital im globalen System	35
Abbildung 3-4: Recyclinggerechte Verbindungselemente	40
Abbildung 3-5: Gefahrensymbole.....	42
Abbildung 3-6: Abfallverwertung und Kreislaufwirtschaft.....	46
Abbildung 3-7: Der natürliche Wasserkreislauf.....	48
Abbildung 3-8: Die betrieblichen Funktionen des Umweltmanagements	52
Abbildung 3-9: Phasen der betrieblichen Logistik.....	56
Abbildung 4-1: Produktkreislauf	66
Abbildung 4-2: Modelle und Beispiele umweltpolitischer Strategien	67
Abbildung 4-3: Integrierter Technischer Umweltschutz	68
Abbildung 5-1: Aluminiumherstellung.....	72
Abbildung 5-2: Entwicklung des Energieverbrauchs zur Aluminiumproduktion in kWh pro kg.....	73
Abbildung 5-3: Nutzung von Aluminium in verschiedenen Bereichen weltweit	74
Abbildung 5-4: Der Aluminiumverbrauch auf der ganzen Welt.....	74
Abbildung 5-5: Kreislaufwirtschaft der Aluminiumgewinnung	76
Abbildung 6-1: Das Unternehmen FSB (Standort Nieheimerstraße in Brakel).....	78
Abbildung 6-2: Skizze des Lageplan Werk I	78
Abbildung 6-3: Skizze des Lageplan Werk II und III	79
Abbildung 6-4: Aluminium Türdrücker 1076.....	80
Abbildung 6-5: Gießrundtisch im Werk I	81
Abbildung 6-6: Abschöpfen der Aluminiumoxidschicht.....	81
Abbildung 6-7: Gleitschleifanlage.....	82
Abbildung 6-8: Herstellung des Aluminium Türdrückers 1076 und ihre Abfallprodukte	83
Abbildung 6-9: Handgießverfahren mit Kokillenguß	84
Abbildung 6-10: Der Kokillenguss.....	85

II. Abbildungsverzeichnis	14
Abbildung 6-11: Eloxalanlage im Werk II	86
Abbildung 6-12: Eloxiervorgang des Aluminium Türdruckers 1076	87
Abbildung 6-13: Interner Stoffkreislauf bei einer Prozesseinheit	89
Abbildung 6-14: Wasserkreisläufe bei der Eloxal-Anlage	90
Abbildung 6-15: Schematische Darstellung der Anordnung der Schmelzöfen in Werk I	94
Abbildung 6-16: Auszug aus dem Organigramm des Unternehmens FSB	98
Abbildung 6-17: Kommunikationsstrukturen im Bereich betrieblicher Umweltschutz bei dem Unternehmen FSB	100
Abbildung 6-18: Verfahrensablauf des Ideenforums	101
Abbildung 7-1: Gliederung des Sektors Oberflächenbehandlung von Holz mit Minderungsmaßnahmen für VOC-Emissionen	142
Abbildung 7-2: Aufbau eines Baumstammes	144
Abbildung 7-3: Schematische Darstellung der Hauptschnitterichtung	144
Abbildung 7-4: Querschnittbild des Juglans regia (Walnut, European)	149
Abbildung 7-5: Verwertungsalternativen von Altholzprodukten	150
Abbildung 7-6: Skizze des Türdruckers aus Walnuss mit Messingeinsatz	153
Abbildung 7-7: Vollautomatische Fräsmaschine Isel Premium 4000	153
Abbildung 7-8: Fräsen der Urform	154
Abbildung 7-9: Urform des Holztürdruckers aus Walnuss	154
Abbildung 7-10: Prüfvorrichtung für die Torsionsprüfung	155
Abbildung 7-11: Das Gelände des Unternehmens Vogt & Dr. Bering (Luftbildaufnahme)	159
Abbildung 7-12: Der Türdrücker aus Walnussholz	160
Abbildung 7-13: Arbeitsschritte bei der Herstellung des Türdruckers aus Walnussholz	161
Abbildung 7-14: Trockenkammer des Unternehmens Vogt & Dr. Bering	162
Abbildung 8-1: Prozentuale Gesamtbewertung des Aluminium Türdruckers 1076	203
Abbildung 8-2: Graphische Darstellung der Bewertung der Einzelkriterien für das Produkt Aluminium 1076	204
Abbildung 8-3: Gesamtbewertung des Walnusstürdruckers	209
Abbildung 8-4: Graphische Darstellung der Bewertung der Einzelkriterien für das Produkt Türdrücker aus Walnussholz	210
Abbildung 8-5: Gegenüberstellung der Gesamtbewertungen der Bezugsprodukte	213
Abbildung 8-6: Gegenüberstellung der prozentualen Anteile der A – Bewertungen der Bezugsprodukte Aluminium 1076 und Türdrücker aus Walnussholz	214
Abbildung 8-7: Gegenüberstellung der prozentualen Anteile der C – Bewertungen der Bezugsprodukte Aluminium 1076 und Türdrücker aus Walnussholz	215

III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Bewertungsprinzip.....	27
Tabelle 2-2: Bewertungsschlüssel für die zusammenfassende Produktbewertung	28
Tabelle 3-1: Übersicht über die 19 Designkriterien	29
Tabelle 3-2: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Ressourcenkaskade“	32
Tabelle 3-3: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Produktsystem“	33
Tabelle 3-4: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Erweiterbarkeit“	36
Tabelle 3-5: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Modulares Design“	37
Tabelle 3-6: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Materialkompatibilität“	39
Tabelle 3-7: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Lösbarkeit von Verbindungen“	40
Tabelle 3-8: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Verzicht auf verbundähnliche Materialkomplexe“	41
Tabelle 3-9: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Einsatz von Gefahrstoffen“	43
Tabelle 3-10: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen“ ...	43
Tabelle 3-11: Kriterien und Vorschläge zur Rangbildung der Wirkungskategorien nach dem Kriterium der ökologischen Gefährdung	45
Tabelle 3-12: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Abfallaufkommen“	47
Tabelle 3-13: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Energieverbrauch“	47
Tabelle 3-14: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Wasserverbrauch“	48
Tabelle 3-15: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Besonders überwachungsbedürftige Abfälle“ ...	49
Tabelle 3-16: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Emissionen“	49
Tabelle 3-17: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen“	50
Tabelle 3-18: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Umweltrechtliche Anforderungen“	51
Tabelle 3-19: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Verwertungsquote“	51
Tabelle 3-20: Bewertungsvorlage des Kriteriums „funktionierendes Umweltmanagementsystem“	53
Tabelle 3-21: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz“	53
Tabelle 3-22: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Verpackungsdefinition“	55
Tabelle 3-23: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen bei der Verbrennung usw.)	55
Tabelle 3-24: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Ressourcenproduktivität“	59
Tabelle 3-25: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Arbeitsbedingungen“	59
Tabelle 3-26: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Soziale Kompetenz des Unternehmens“	60
Tabelle 3-27: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Einhaltung der ILO 146-Empfehlungen zur Kinderarbeit“	62

Tabelle 3-28: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Minimierung von Transportwegen“	63
Tabelle 3-29: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität	64
Tabelle 3-30: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Innovative Wirtschaftspolitik“	64
Tabelle 3-31: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Sicherung der Konjunkturtragfähigkeit“	65
Tabelle 5-1: Verschiedene Zusammensetzung Bauxit, Tonerde und Rotschlamm (Gew.-%)	71
Tabelle 6-1: Gliederung der Gesamtproduktion im Jahre 2003.....	80
Tabelle 6-2: Übersicht über die Hilfs- und Betriebsstoffe zur Herstellung des Aluminium Türdrückers 1076.....	82
Tabelle 6-3: Übersicht der für den Türdrücker 1076 in Frage kommenden Aluminiumlegierungen.....	86
Tabelle 6-4: Gefahrstoffe beim Eloxieren des Aluminiumtürdrückers 1076.....	88
Tabelle 6-5: Wasserverbrauch 2003 Gesamt	91
Tabelle 6-6: Energieverbrauch 2003 Gesamt	92
Tabelle 6-7: Messergebnisse	95
Tabelle 6-8: Besonders Überwachungsbedürftige Abfälle 2003 bezüglich des Alu 1076	95
Tabelle 6-9: Sonstige Abfälle 2003 bezüglich des Alu 1076.....	95
Tabelle 6-10: Produktbezogenes Abfallaufkommen bezüglich dem Produkt Aluminium 1076	97
Tabelle 6-11: Produktbezogenes Abfallaufkommen bezüglich dem Produkt Aluminium 1076	97
Tabelle 6-12: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Ökoeffizienz/ optimale Funktion“	102
Tabelle 6-13: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Ressourcenschonung“	104
Tabelle 6-14: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen“.....	106
Tabelle 6-15: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Erhöhung der Langlebigkeit“	108
Tabelle 6-16: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Design für Produkt - Wiederverwendung“	110
Tabelle 6-17: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Design für Materialrecycling“	112
Tabelle 6-18: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Design für leichte Zerlegbarkeit“	114
Tabelle 6-19: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe“	116
Tabelle 6-20: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste“ Abfallaufkommen	118

Tabelle 6-21: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase“	121
Tabelle 6-22: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Verpackung“	123
Tabelle 6-23: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“	125
Tabelle 6-24: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Einführung umweltfreundlicher Logistik“	127
Tabelle 6-25: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Betriebliche Umweltkosten“	129
Tabelle 6-26: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren“	131
Tabelle 6-27: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Gleichstellung der Geschlechter“	133
Tabelle 6-28: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern“	135
Tabelle 6-29: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Ökonomische Aspekte/ langfristige Unternehmenssicherung“	137
Tabelle 6-30: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)“	139
Tabelle 7-1: Mechanisch- technologische Kenngrößen	146
Tabelle 7-2: Physikalische Kenngrößen für Nussholz	147
Tabelle 7-3: Hauptprüfparameter	156
Tabelle 7-4: Übersicht über die Hilfs- und Betriebsstoffe zur Herstellung des Walnusstürdrückers	161
Tabelle 7-5: Abgaswerte des Unternehmens Vogt & Dr. Bering	163
Tabelle 7-6: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnussholz“ anhand der Checkliste „Ökoeffizienz/ optimale Funktion“	165
Tabelle 7-7: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Ressourcenschonung“	167
Tabelle 7-8: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen“	169
Tabelle 7-9: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Erhöhung der Langlebigkeit“	171
Tabelle 7-10: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Produkt - Wiederverwendung“	173
Tabelle 7-11: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Design für Materialrecycling“	175

Tabelle 7-12: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Design für leichte Zerlegbarkeit“	177
Tabelle 7-13: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe“	179
Tabelle 7-14: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Produktion“	181
Tabelle 7-15: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase“	183
Tabelle 7-16: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Verpackung“	185
Tabelle 7-17: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“	187
Tabelle 7-18: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“	189
Tabelle 7-19: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Betriebliche Umweltkosten“	191
Tabelle 7-20: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren“	193
Tabelle 7-21: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Gleichstellung der Geschlechter“	195
Tabelle 7-22: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern“	197
Tabelle 7-23: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung“	199
Tabelle 7-24: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)“	201
Tabelle 8-1: Quantitative Aufgliederung der A, B- und C – Bewertung des Aluminium Türdrückers 1076	203
Tabelle 8-2: Übersicht der Maßnahmenvorschläge für den Türdrücker Aluminium 1076	208
Tabelle 8-3: Quantitative Aufgliederung der A, B- und C – Bewertung des Aluminium Türdrückers 1076	209
Tabelle 8-4: Übersicht der Maßnahmenvorschläge für den Türdrücker aus Walnussholz.....	212

1 Einleitung

1.1 Der Begriff der „Nachhaltigkeit“

Zum ersten Mal wurde der Gedanke der Nachhaltigkeit von dem Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz am Anfang des achtzehnten Jahrhunderts eingeführt. Zu dieser Zeit führte der gedankenlose und verschwenderische Umgang mit der Ressource Holz zu einer Holzverknappung, so dass zukunftsorientierte Maßnahmen erforderlich wurden. Hans Carl von Carlowitz erarbeitete ein Nachhaltigkeitskonzept, welches die Ressource Holz für die Zukunft sichern sollte. Die daraus resultierte nachhaltige Waldbewirtschaftung besagt, das nicht mehr Holz geerntet werden darf, als nachwächst bzw. wiederaufgeforstet wird. Hieraus lassen sich folgende Merkmale ableiten:

- Die Nutzung einer erneuerbaren Ressource darf nicht größer sein als ihre Regenerationszeit
- Die Freigabe von Stoffen darf nicht größer sein als die Aufnahmefähigkeit der Umwelt
- Die Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen muss minimal werden. Ihre Nutzung soll nur in dem Maß geschehen, in dem ein physisch und funktionell gleichwertiger Ersatz in Form von erneuerbaren Ressourcen geschaffen wird. (vgl. SIETZ, M., 2003: NACHHALTIGKEIT-DAS BUCH ZUR ERSTEN DEUTSCHEN NACHHALTIGKEITSMESSE „NACHHALTIGKEIT 2003“).

Seither kam der Begriff auf verschiedenen Konferenzen zum Tragen und wurde sinngemäß erweitert. Insbesondere der unter dem Stichwort „*Brundtland-Report*“ bekannt gewordene Zukunftsbericht „*Our common Future*“ der von den Vereinten Nationen 1983 gegründeten Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (WCED = World Commission on Environment and Development), prägte diesen Begriff. Ihre Aufgabe war es, langfristig, umweltschonende Entwicklungen im Weltmaßstab bis zum Jahr 2000 und darüber hinaus zu definieren. Der aus ihr hervorgegangene Bericht bzw. das daraus entstandene Leitbild einer „nachhaltigen Entwicklung“ war auch Auslöser für die Agenda 21 der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio. Unter diesem Leitbild wurde eine Entwicklung verstanden „*die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.*“ (vgl. WWW.LEXIKONDERNACHHALTIGKEIT/BRUNDTLAND-REPORT1987.HTM). Außerdem bildete dieses Konzept erstmals eine Grundlage für eine integrative globale Politikstrategie, bei der Nachhaltigkeit somit nicht mehr nur den Begriff der Zukunftsbeständigkeit, sondern überdies die Verknüpfung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten, auch „Tripelbudgetierung“ genannt, umfasst. In diesem Sinne sollten Probleme wie globale Hochrüstung, Bevölkerungsentwicklung und Wüstenausbreitung nicht getrennt betrachtet werden, sondern als eine Art Wirkungsgeflecht gesehen werden.

Ein Hauptanliegen der Kommission ist die Bekämpfung der Armut in den Entwicklungsländern und einen Einklang zwischen der Erhaltung der Natur und den fortwährenden materiellen Wohlstand der Industrieländer zu schaffen. Dabei ist auch im Auge zu behalten, dass es bei gleichbleibender Bevölkerungsentwicklung aufgrund von ökologischen Grenzen nicht möglich sein wird, einen den

westlichen Ländern gleichenden Lebensstandard für die gesamte Weltbevölkerung zu gewährleisten (vgl. WWW.LEXIKONDERNACHHALTIGKEIT/BRUNDTLANDT-REPORT1987/HTM).

Auf Basis dieser Überlegungen wurde bereits Anfang der siebziger Jahre während einer zweijährigen Forschungsarbeit am Massachusetts Institute for Technology (MIT) für den Club of Rome¹ ein umfassendes Computerprogramm entwickelt, welches verschiedene Szenarien unter den Aspekten Bevölkerungswachstum, Industriekapital, Nahrungsmittelproduktion, Rohstoffverbrauch und der Umweltverschmutzung simulieren konnte. Durch dieses Programm konnten die Wechselwirkungen der einzelnen Aspekte untereinander aufgedeckt und die Ursachen und Folgen bestimmter Konstellationen analysiert werden. Folgende Schlussfolgerungen ergaben sich aus den „Grenzen des Wachstums“:

- Wenn die gegenwärtige Zunahme der Weltbevölkerung, der Industrialisierung, der Umweltverschmutzung, der Nahrungsmittelproduktion und der Ausbeutung von natürlichen Rohstoffen unverändert anhält, werden die absoluten Wachstumsgrenzen auf der Erde im Laufe der nächsten hundert Jahre erreicht. Mit großer Wahrscheinlichkeit führt dies zu einem ziemlich raschen und nicht aufhaltbaren Absinken der Bevölkerungszahl und der industriellen Kapazität.
- Es erscheint möglich, diese Wachstumstrends zu ändern und einen ökologischen und wirtschaftlichen Gleichgewichtszustand herbeizuführen, der auch lange in der Zukunft aufrechterhalten werden kann. Es könnte so erreicht werden, dass die materiellen Lebensgrundlagen für jeden Menschen auf der Erde sichergestellt sind und noch immer Spielraum bleibt, individuelle menschliche Fähigkeiten zu nutzen und persönliche Ziele zu erreichen
- Je eher die Menschheit sich entschließt, diesen Gleichgewichtszustand herzustellen, und je rascher sie damit beginnt, um so größer sind die Chancen, dass sie auch erreicht werden.

(vgl. MEADOWS, D. L ET AL, 1972: DIE GRENZEN DES WACHSTUMS, S. 17).

Diese von Meadows und weiteren Wissenschaftlern bekundeten Schlussfolgerungen streben letztlich eine materiell gesättigte Gesellschaft an, die sozial ausgeglichen und ökologisch nachhaltig ist, um insgesamt eine nachhaltige Zukunft nicht nur für die kommenden Generationen, sondern auch innerhalb einer Generation zu sichern.

Auf der UN-Konferenz in Rio bekannte man sich aber nicht nur zu dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung, sondern es wurde auch ein globales Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert aufgegeben: *“In dem Aktionsprogramm werden die Staaten aufgefordert, eine Strategie zu entwickeln, die eine wirtschaftlich leistungsfähige, sozial gerechte und ökologisch verträgliche Entwicklung zum Ziel hat.”* (vgl. SIETZ, M., 2003: NACHHALTIGKEIT - DAS BUCH ZUR ERSTEN DEUTSCHEN NACHHALTIGKEITSMESSE „NACHHALTIGKEIT 2003, S. 65).

Diese Strategien müssen:

- Generationengerechtigkeit
- Lebensqualität
- Sozialer Zusammenhalt und

- Internationale Verantwortung

beinhalten.

Um globalen Problemen wie Klimawandel, Erosion der Böden, Armut und Ressourcenverknappung, welche die Lebensgrundlage der Menschheit langfristig gefährden, entgegenzutreten, bedarf es einem funktionierenden Kreislaufwirtschaftssystem, das auf Ressourcenschonung basiert. Diese kann dadurch erreicht werden, in dem beispielsweise nachwachsende Rohstoffe wann immer möglich eingesetzt werden oder in dem die Material- und Energieproduktivität erhöht wird und in dem sich der Produzent seiner Produktverantwortung bewusst wird. Daher sollten sich Industrien darauf konzentrieren Einsparungen von Energie, Materialien, Wasser und Land vorzunehmen, während gleichzeitig die Recyclingmöglichkeiten und die Langlebigkeit eines Produkts erhöht werden muss. Doch nicht nur der Input muss minimiert werden, sondern auch der Output. In diesem Sinne müssen vor allem Emissionen, die Abwasser- und Abfallmengen, sowie die Menge an anfallenden giftigen Substanzen reduziert werden.

Umwelt und Entwicklung war das zentrale Thema der Konferenz in Rio 1992 und ist auch heute noch Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung. In der Präambel zur Agenda 21 heißt es daher auch:

„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.“

In Zukunft gilt es demnach, Lösungen zu finden, die nicht an kurzfristigen Erfolgen messbar sind, sondern ein langfristiges Denken voraussetzen und die Wechselwirkungen verschiedener Handlungsbereiche berücksichtigt. Denn lokales Handeln hat globale Auswirkungen und erfordert daher eine nationale Nachhaltigkeitsstrategie. Das dem so ist, kann durch den sogenannten „ökologischen Fußabdruck“² ermittelt werden. Dieser beträgt weltweit durchschnittlich 2,8 Hektar. Doppelt so viel, wie nach Meinung der Wissenschaftler mit einer nachhaltigen Entwicklung vereinbar wäre. Dabei verbraucht die Bevölkerung in den Industrienationen im Schnitt das vierfache an natürlichen Ressourcen gegenüber der Bevölkerung in Entwicklungsländern. Hieraus wird ersichtlich, dass nur durch eine Teilhabe der Entwicklungsländer an der wirtschaftlichen Entwicklung und an wichtigen politischen Entscheidungen die Armut tatsächlich bekämpft werden kann und somit der Frieden in der Welt eine Chance erhält (vgl. [WWW.STRATEGIEKURZFASSUNG_DE_FINAL.PDF](#)).

Voraussetzung für eine solche Entwicklung ist eine „nachhaltige Gesellschaft“, d.h. eine Gesellschaft, die so strukturiert ist, dass sie über alle Generationen existenzfähig bleibt. Sie muss weitsichtig, wandlungsfähig und weise genug sein, dass sie ihre eigenen materiellen und sozialen Existenzgrundlagen nicht selber vernichtet (vgl. MEADOWS/ RANDERS, 1992: DIE NEUEN GRENZEN DES WACHSTUMS, S. 250).

¹Der Club of Rome ist ein informeller Zusammenschluss von renommierten Geschäftsleuten, Politikern und Wissenschaftlern und wurde 1968 in Rom unter Aurelio Peccei gegründet.

² Der ökologische Fußabdruck ist ein Nachhaltigkeitsfaktor, welcher einen Vergleich von dem Verbrauch der natürlichen Dienstleistungen mit der Fähigkeit der Erde, diese auch bereitzustellen herstellt. Er summiert die verschiedenen Ressourcen, die eine bestimmte Bevölkerung verbraucht, und drückt dieses aus in Einheiten an produktivem Land, die nötig wären, soviel Ressourcen bereitzustellen.

1.2 Anlass und Ziel der Arbeit

Aufgabenstellung:

„Entwicklungsbegleitung und vergleichende nachhaltige Bewertung von alternativen und zukunftsweisenden Türdrückern bei Franz Schneider, Brakel.“

Jedes Produkt verursacht eine direkte oder indirekte Belastung für die Umwelt sei es durch die Entnahme von Rohstoffen aus der Erdkruste oder aber durch die Wiedereinlagerung von Abfällen und Emissionen in die Umwelt. Aus diesem Grunde muss sich eine moderne Industriegesellschaft der Verantwortung stellen, die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen auch weiterhin gewährleisten zu können (vgl. FLEISCHER, G.: PRODUKTIONSINTEGRIERTER UMWELTSCHUTZ, BERLIN 1994, S. 11). Auch langlebige Konsumgüter, wie beispielsweise Möbel oder Türdrücker müssen von den Konsumenten, wie darüber hinaus von dem Unternehmen selbst, als umweltrelevant hinsichtlich Produktion, Nutzung und Entsorgung wahrgenommen werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird daher der „Aluminium Türdrücker Nr. 1076“ des Unternehmens Franz Schneider Brakel (FSB) auf seine „Nachhaltigkeit“ hin analysiert, um den Bezug zwischen dem Produkt und der Umwelt aufzuzeigen und zu kategorisieren. Als Grundlage hierfür dient das umweltorientierte – Produkt – Bewertungssystem (UPB). Es handelt sich hierbei um eine Checklistenmatrix, welche im Jahre 2000 im Rahmen des Forschungsprojekts „Umweltfreundliche Möbel“ an der Fachhochschule Lippe und Höxter erarbeitet wurde. Sie beabsichtigt, die gesamte Wertschöpfungskette bzw. den gesamten Produkt- und Produktionslebenszyklus hinsichtlich wesentlicher Anforderungen der Nachhaltigkeit genauer zu betrachten bzw. zu bewerten.

Das besondere an dem Checklistensystem ist, dass im Sinne der Nachhaltigkeit nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische bis hin zu sozialen Aspekte zum Tragen kommen. Dieses bedeutet aber auch, dass in manchen Fällen ein Abwägen zugunsten des einen oder anderen Aspekts erforderlich wird. So ist beispielsweise nicht immer eine ökologische Umsetzung realisierbar, wenn sich herausstellt, dass der finanzielle Aufwand oder die sozialen Folgen in keinem Verhältnis hierzu stünde.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird ein Vergleich zu einem noch in Entwicklung stehendem Produkt gezogen, welches ebenfalls dem UPB unterzogen wurde. Bei dem Produkt handelt es sich um einen Türdrücker aus Walnussholz, welcher im Auftrag des Unternehmens FSB von dem Holzunternehmen Vogt & Dr. Bering in Beverungen hergestellt wird. Ziel des Vergleiches ist, ein Standard Produkt der Firma FSB mit einem alternativen Produkt zu vergleichen, um Impulse für eine nachhaltige Entwicklung der Produkte zu vermitteln. Der Vergleich macht insbesondere die Vor- und Nachteile des jeweiligen Materials der beiden Produkte transparent und erlaubt so Schlussfolgerungen hinsichtlich ihrer ökologischen Qualität.

Mit Hilfe der Ergebnisse der Produktions- bzw. Produktanalyse sollen des weiteren Instrumente und Empfehlungen bzw. Alternativen für den Türdrücker 1076 aus Aluminium und dem Walnussholz Türdrücker erarbeitet werden, d.h. wie die Aspekte der Gestaltung, Herstellung und des Vertriebs ökologisch und ökonomisch, optimiert werden können. Es werden demnach Möglichkeiten, aber auch Grenzen der umweltgerechten Produktentwicklung aufgedeckt, denn nicht immer ist die ökologischste Lösung auch gleichzeitig die sinnvollste. Das Ergebnis soll das Bewusstsein über die Produktverantwortung des Unternehmens steigern und gegebenenfalls Wege aufzeigen um im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes zu handeln (§4 KrW-

/AbfG), d.h. Abfall in erster Linie zu vermeiden, zu reduzieren und schließlich die Verantwortung der Entsorgung mittels eines Rücknahmekonzepts zu übernehmen.

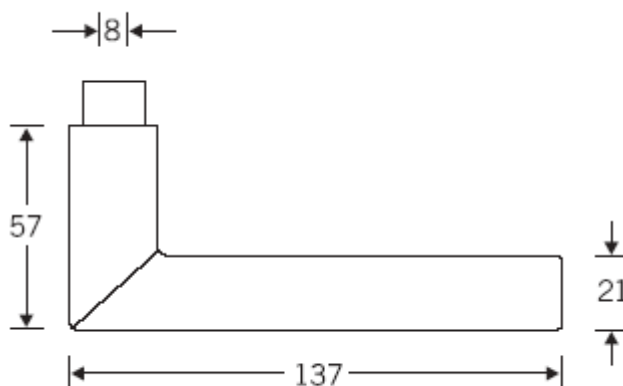
Die vergleichende Analyse ermöglicht noch einmal eine Übersicht über die Vor- und Nachteile der beiden bewerteten Produkte und zeigt auf wie komplex sich das Thema der Nachhaltigkeit in seiner Dreidimensionalität erweist, die nicht immer eine klare Aussage über Nutzen und Aufwand ermöglicht.

1.3 Abgrenzung des Themas

Als Datengrundlage für die Analyse des Aluminium Türdrückers 1076 wird das Geschäftsjahr 2003 genommen bzw. die Ergebnisse der aktuellsten Messungen, da so die Daten von höchstmöglicher Aktualität ihre Verwendung finden. Die Betrachtung des zu bewertenden Produkts beschränkt sich auf den in Abbildung 1-1 dargestellten Umfang. Es handelt sich hierbei um das ungefärbte Produkt des Türdrückers 1076 aus Aluminium ohne Rosette oder weitere Elemente.

Bei der Bewertung von Stoffströmen wird, so fern es möglich ist, ausschließlich der direkte Verbrauch von Materialien berücksichtigt, nicht jedoch Stoffströme, die sich durch die Betrachtung der Herstellung der Maschinen, Gestelle, der Reinigung der Gebäude usw. ergeben. Da es beispielsweise aber bei dem Aspekt des Energieverbrauchs nicht möglich ist eine Aufschlüsselung der Verbräuche für die einzelnen Bereiche vorzunehmen, müssen in die Betrachtung Gemeinkosten, wie Beleuchtung der Werkshallen oder das Heizen der Werksräume, mit einbezogen werden. Ausgeschlossen aus der Bewertung wird des weiteren die Gewinnung des Rohstoffs Aluminium, es wird demnach nur das Produkt von Werkstor zu Werkstor begleitet.

Abbildung 1-1: Skizze des Aluminium Türdrückers 1076

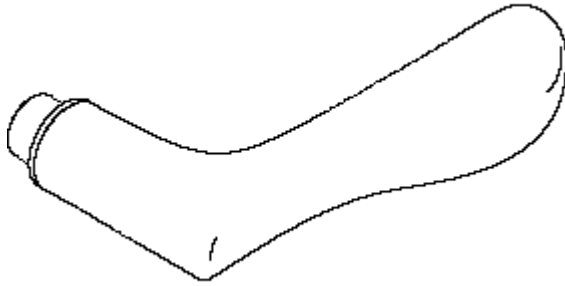


Quelle: www.fsb.de

Die Bewertung des Alternativprodukts aus einem nachwachsendem Rohstoff beschränkt sich ebenfalls ausschließlich auf den in Abbildung 1-2 dargestellten Umfang. Es handelt sich dabei um eine Handhabe aus Walnussholz mit einem Messingeinsatz. Im Kapitel 7.4.4 werden die Anforderungen an das Design und weitere Voraussetzungen der Produktentwicklung beschrieben. Das Anwendungsgebiet des Holztürdrückers muss stark eingeschränkt werden, da der Holztürdrücker in seiner Stabilität nicht vergleichbar ist mit einem Türdrücker aus Metall. Aus ästhetischen Gründen, aber auch aus Gründen der Seltenheit, wird die Verwendung von recyceltem Nussholz ausgeschlossen. Wie auch bei dem Aluminium Türdrücker wird ausschließlich die Produktion von Werkstor zu Werkstor des beauftragten Unternehmens Vogt & Dr. Bering betrachtet. Ausgeschlossen werden so weit möglich Stoffströme, die sich beispielsweise durch die vorherige Lagerung des Holzes an einem anderen Ort ergeben würden bzw. die sich durch die Pflanzung, Ernte etc. des Material ergeben, sowie Stoffströme, die sich durch die Produktion des Messingeinsatzes ergeben. Da sich das Produkt des Türdrückers aus Walnussholz noch in der Forschungs- und Entwicklungsphase befindet, kann die Bewertung nur Bezug auf den derzeitigen, teils theoretischen Stand der Vorgehensweise, nehmen und kann daher

Veränderungen die sich noch ergeben können, nicht berücksichtigen. Auch eine genaue Aussage über den Energie- und Wasserverbrauch bzw. über die Abfallmenge kann zur Zeit nicht vorgenommen werden, sondern es können teils nur Schätzungen mit in die Bewertung eingehen.

Abbildung 1-2: Skizze des Walnusstürdrückers



Quelle: FSB Unterlagen

Bei einem abschließenden Vergleich der Ergebnisse der beiden Bezugsprodukte, ist zu beachten, dass zwei unterschiedliche Unternehmen in die Analyse einbezogen werden, wodurch es insbesondere hinsichtlich sozialer und ökonomischer Aspekte zu individuellen Abweichungen kommt.

2 Erläuterungen zur Vorgehensweise

2.1 Das Umweltorientierte – Produktbewertungssystem

Die aus insgesamt 19 Checklisten bestehende Matrix des UPB ist eine überarbeitete Kombination des Produktbewertungssystems nach Betz/Vogel, sowie aus dem Life Cycle –Design System und dem Bewertungssystem des Umweltbundesamtes. Ferner wird die Anpassung der Checklistenmatrix durch S. Massolle aus dem Jahr 2003 hinzugezogen. Dieser erweiterte im Rahmen seiner Diplomarbeit die damals 15 Designkriterien zählende Checkliste auf insgesamt 19 Designkriterien durch die Aspekte:

- Gleichstellung der Geschlechter,
- globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/Auftragnehmern,
- langfristige Unternehmenssicherung und
- der Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen.

Jede Checkliste besitzt ein Designkriterium und jeweils ihr untergeordnete Kriterien. Der Aufbau der Checkliste richtet sich im wesentlichen nach dem des LCD – Systems. Folgende Abbildung zeigt das Beispiel einer Checkliste:

Abbildung 2-1: Musterbeispiel für die Bewertung eines Kriteriums

Leitkriterium						
Bezugsprodukt						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
Kriterium	Merkmal für die Einordnung in A	o			o	o
	Merkmal für die Einordnung in B		o			
	Merkmal für die Einordnung in C			o		

Ein wesentlicher Unterschied zu dem Produktbewertungssystem nach Betz/ Vogel besteht darin, dass keine Gewichtung der Kriterien erfolgt, aus dem sich ein Umwelterfüllungsgrad ergeben würde. Stattdessen wird eine Einteilung der einzelnen Kriterien mit A, B oder C wie im Bewertungssystem des Umweltbundesamtes vorgenommen.

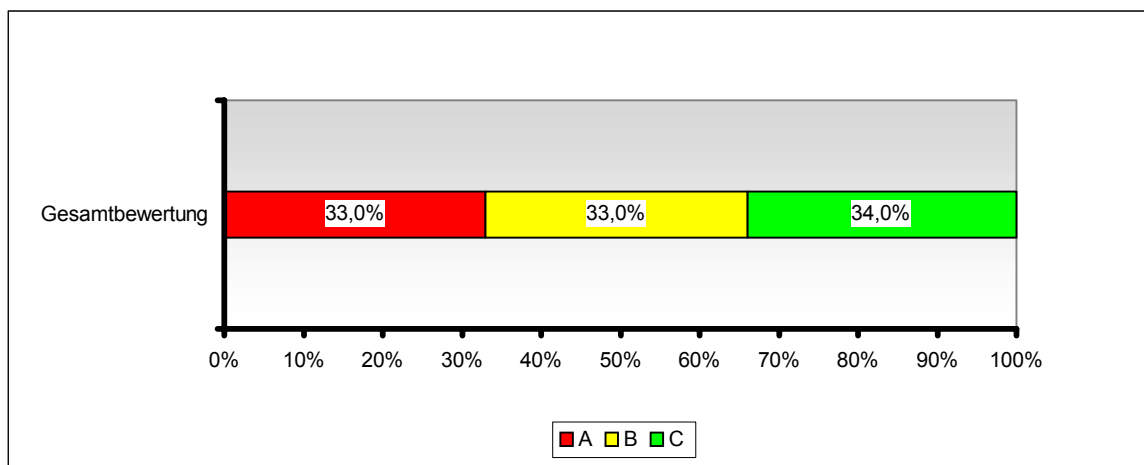
2.2 Ergebnisauswertung und ihre graphische Darstellung

Tabelle 2-1: Bewertungsprinzip

A	dringender Handlungsbedarf
B	akzeptable Situation
C	ideale Situation

Wie aus der Darstellung in Tabelle 2-1 ersichtlich, wird jeder Kategorie eine Ampelfarbe zugeordnet aus der sich schließlich die Bewertung des Kriteriums ergibt. Grün stellt die ideale Situation dar, während gelb verbesserungsbedürftig ist und rot eine Schwachstelle des Unternehmens aufzeigt. Nachdem die Bewertung der Kriterien erfolgt ist, werden die A, B und C Einteilungen jedes einzelnen Haupt- bzw. Designkriteriums prozentual zusammengefasst und anhand eines Balkendiagramms dargestellt. Ausgeschlossen hierbei werden Kriterien, die nicht zutreffend sind oder für die keine Daten vorliegen. Wie auch bei der Checkliste, erfolgt die Darstellung des Diagramms durch die Verwendung der Ampelfarben Rot, Gelb, Grün.

Abbildung 2-2: Musterbeispiel der Bewertung des Designkriteriums X



Anschließend erfolgt eine Gesamtbewertung des Produktes, indem die Werte zu einem einzigen Wert zusammengefasst werden. Die aggregierten A, B und C – Werte werden nun in Bezug zur Gesamtzahl der bewerteten Kriterien gesetzt.

Der folgende Bewertungsschlüssel für die zusammenfassende Produktbewertung ist an das Betz/Vogel-System angelehnt. Wird nun ein prozentualer Anteil von über 80 bei den C - Werten erreicht mit einem maximalen Toleranzwert von 10% bei den A- Werten, so kann dieser Zustand als unbedenklich eingestuft werden. Ein prozentualer Anteil von 50 - 80 bei den C – Werten und gleichzeitig einem A- Wert von maximal 20 % wird hier als akzeptabel eingestuft, während beim Erreichen von weniger als 50% der C- Werte und mehr als 20% der A – Werte das Produkt als kritisch angesehen werden muss. Das sich aus der Tabelle 2-2 dargestellten Weise ergebende Resultat ist nur richtungsweisend zu interpretieren und muss immer unter Beachtung der Rahmenbedingungen gesehen werden. Es darf daher in diesem Zusammenhang auch nicht versäumt werden, eine Betrachtung der Bewertung der einzelnen Kriterien vorzunehmen, um falsche Schlussfolgerungen auszuschließen.

Tabelle 2-2: Bewertungsschlüssel für die zusammenfassende Produktbewertung

A - Werte	C - Werte	Verknüpfung	Gesamtbewertung
> 20%	< 50%	Und/Oder	A
≤ 20%	> 50%	Und	B
≤ 10%	> 80%	Und	C

Quelle: Sietz 2001: Handbuch zur Gestaltung und Entwicklung umweltgerechter Möbel, S. 69ff.

Die wesentlichen Vorteile des Umweltorientierten Produktbewertungssystems ergeben sich aus dem Zusammenschluss der bereits genannten Systeme:

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

(Quelle: Sietz 2001: Handbuch zur Gestaltung und Entwicklung umweltgerechter Möbel, S. 68).

Ein gewisser Nachteil des Systems liegt sicherlich in den subjektiven Aussagen der bewertenden Person, die sich wiederum auf die Qualität des Ergebnisses niederschlagen, sowie die aus der Gleichstellung der Kriterien resultierenden Verzerrung, welche jedoch durch die genaue Analyse der Abschlussbewertung minimiert werden kann.

3 Hinweise zu den Design- und ausgewählten Einzelkriterien der Checkliste

Um die Bedeutung der Designkriterien der Checkliste im Hinblick auf Nachhaltigkeit zu verdeutlichen, werden diese im folgenden näher erläutert. Zusätzlich werden einige ausgewählte Einzelkriterien zur Verständnisklärung ebenfalls näher beschrieben.

Tabelle 3-1: Übersicht über die 19 Designkriterien

Nummer des Designkriteriums	Titel des Designkriteriums
1	Ökoeffizienz/ optimale Funktion
2	Ressourcenschonung
3	Einsatz erneuerbarer/ ausreichend verfügbarer Ressourcen
4	Erhöhung der Langlebigkeit
5	Design für Produkt - Wiederverwendung
6	Design für Materialrecycling
7	Design für leichte Zerlegbarkeit
8	Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe
9	Umweltfreundliche Produktion
10	Minimierung der Auswirkung während der Nutzungsphase
11	Umweltfreundliche Verpackung
12	Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien
13	Einführung umweltfreundlicher Logistik
14	Betriebliche Umweltkosten
15	Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren
16	Gleichstellung der Geschlechter
17	Globales Verantwortungsbewusstsein
18	Ökonomische Aspekte/ langfristige Unternehmenssicherung
19	Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stake holder)

3.1 Ökoeffizienz/ optimale Funktion

Eine beschleunigte Industrialisierung insbesondere in den Entwicklungsländern geht oft einher mit hohen Umweltbeeinträchtigungen. Auf diese Weise können wirtschaftliche Erfolge relativiert oder sogar zunichte gemacht werden. Daher ist das Ziel von Ökoeffizienzansätzen, einen Ausgleich zwischen den Zielen wie beispielsweise Armutsminderung, Ressourcenschonung, Schutz der

Ökosysteme auf der einen Seite und eine gesicherte Wirtschaftsentwicklung auf der anderen Seite, zu schaffen. Wirtschaftlich zu arbeiten und dabei gleichzeitig die Umweltbelastung durch Produktion und Produkte zu reduzieren stellt sich daher als **die** Herausforderung unserer Zeit dar (vgl. WWW.GTZ.DE/THEMEN/ENVIRONMENT-INFRASTRUCTURE/DEUTSCH/OEKOEFFIZIENZ.HTM).

Der Begriff Öko-Effizienz besitzt aufgrund dieser dualen Sichtweise keine eindeutige Definition. Er kann im Sinne von öko-nomischer und gleichzeitig im Sinne von öko-logischer Effizienz interpretiert werden. Die Entwicklung dieses Begriffs ist wahrscheinlich auf das akademische Öko-Effizienz Konzept aus dem Jahre 1989 von Schaltegger und Sturm und auf einen weiteren Ansatz von Frank Bosshardt, einem Mitarbeiter und Gründungsmitglied des Business Councils for sustainable Development (BCSD) zurückzuführen. Durch die (W)BCSD wurde der Begriff außerdem auf der Rio Konferenz 1992 etabliert und anschließend von vielen Gremien inhaltlich übernommen.

Nach der Definition von Schaltegger/ Sturm ergibt sich folgende Gleichung für die Definition der Öko-Effizienz:

$$\text{Öko-Effizienz (ökonomische-ökologische Effizienz)} = \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Schadschöpfung}} \quad \text{Gleichung 3-1}$$

bzw.

$$\text{Öko-Effizienz} = \frac{\text{Deckungsbeitrag}}{\text{Schadschöpfung}} \quad \text{Gleichung 3-2}$$

Das bedeutet:

„Das Verhältnis von Schadschöpfung pro erzieltm Deckungsbeitrag bzw. die Reduktion von erzieltm Deckungsbeitrag (Wertschöpfung) pro verursachte Schadschöpfung.“ (Quelle: www.eco-effizienz.de/eco/db/Wc90fa92591ed.htm)

Die WBCSD definiert die Öko-Effizienz wie folgt:

„Eco-Efficiency is reached 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.“ (Quelle: www.eco-effizienz.de/eco/db/Wc90fa92591ed.htm)

Übersetzung:

„Öko-Effizienz wird erreicht durch das Angebot von wettbewerbsfähigen Produkten und Leistungen, welche die menschlichen Bedürfnisse befriedigen und Lebensqualität bringen, während schrittweise ökologische Eingriffe und Ressourcennutzung durch einen gesamten Kreislauf hinweg reduziert werden, zumindest bis zu einem Punkt, an dem die eingeschätzte Kapazität der Erde erreicht wird.“

Beide Ansätze verfolgen einen mehr oder weniger klaren Bezug zum Leitbild der nachhaltigen Entwicklung, jedoch geht die Definition der WBCSD auf die betriebswirtschaftliche Ebene hinaus und sprechen mit Begriffen wie „menschliche Bedürfnisse“ und Lebensqualität“ eine gesamtwirtschaftliche Ebene an. Um diese Ziele zu erreichen werden von der WBCSD folgende Handlungsgrundsätze vorgeschlagen:

- Reduzierung der Materialintensität

- Reduzierung der Energieintensität von Gütern und Dienstleistungen
- Reduzierung der Verteilung giftiger Stoffe
- Erhöhung der Wiederverwertbarkeit der eingesetzten Materialien
- Maximierung der nachhaltigen/zukunftsfähigen Nutzung erneuerbarer Ressourcen
- Verlängerung der Produktlebensdauer
- Erhöhung der Serviceintensität von Gütern und Dienstleistungen

Das Öko-Effizienz Konzept der WBCSD basiert auf Entwicklungen und Innovationen und baut auf folgende Entwicklungsstufen auf:

- 1 Die Steigerung der Prozesseffizienzen betrieblicher Herstellungsverfahren
- 2 Die Entwicklung und Gestaltung von neuen, besseren und effizienteren Produkten
- 3 Die Veränderung von Marktmechanismen soll den Rahmen für neue Dienstleistungen, anstatt materialintensiver Produkte schaffen. Auf diese Weise soll auch auf das Konsumverhalten eingewirkt werden.

(vgl. WWW.ECO-EFFIZIENZ.DE/ECO/DB/Wc90FA92591ED.HTM)

Weitere Ansätze die den Begriff der Öko-Effizienz aufgreifen wie z.B. das MIPS/Faktor 10 Konzept des Wuppertal Instituts sollen an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden. Sie versuchen nicht nur den betrieblichen Ansatz der Öko-Effizienz zu berücksichtigen, sondern darüber hinaus auch ökologischen und sozialen Aspekten gerecht zu werden.

Im Zusammenhang mit dem Begriff der Öko-Effizienz müssen auch die Begriffe der Suffizienz und Konsistenz erwähnt werden. Die Suffizienz richtet sich nach dem Konsumenten und versucht den Wunsch nach materiellem Konsum zu reduzieren, während der Begriff der Konsistenz sich mit der Frage nach der Verträglichkeit von Materialien beschäftigt. Nur Materialflüsse die vom Ökosystem ohne Schädigungen und Beeinträchtigungen aufgenommen werden können, sind somit ökologisch akzeptabel (vgl. WWW.ECO-EFFIZIENZ.DE/ECO/DB/Wc94BA999A8C7.HTM)

Als allgemein anerkannte Kurzdefinition gilt:

„Mehr Werte schaffen und dabei die Umwelt weniger belasten und weniger Ressourcen verwenden.“ (Quelle: WWW.ECO-EFFIZIENZ.DE/ECO/DB/Wc90FA92591ED.HTM)

Das Designkriterium Ökoeffizienz berücksichtigt die Bedürfnis und Anforderungen der Konsumenten, das Serviceangebot, die Ressourcenkaskade und das Produktsystem.

3.1.1 Ressourcen – Kaskade

Die Ressourcen – Kaskade basiert auf dem Kreislaufwirtschafts – Abfall - Gedanken und bezweckt die Substitution von Primärstoffen durch die Verwendung von Abfall. Dadurch werden im Sinne der Nachhaltigkeit Ressourcen geschont und ein geschlossener Wirtschaftskreislauf aktiviert. Voraussetzung für ein solches Kreislaufsystem ist die recyclinggerechte Konstruktion der Produkte mit Berücksichtigung der Wahrung der Funktion, Gebrauchsorientiertheit, sicherheitstechnischen und kostenmäßigen Anforderungen (vgl. VDI – RICHTLINIE 2243, BLATT 1, S. 4).

Abbildung 3-1: Recyclingmöglichkeiten

Recycling während des Produktgebrauchs	Produktrecycling (Gestalt bleibt erhalten)	Recyclingform	Behandlungsprozess	Behandlungsschritte	Beispiel	Sekundär-anwendung
		Wiederverwendung	-	keine	Nachfüllverpackung Schulbuchtausch Mehrwegverpackung Wartung Kfz-Austauschmotor Reifen- und Erneuerung Instandsetzung	gleiche Anwendung
Produktrecycling/Altstoffrecycling	Materialrecycling (Gestalt wird aufgelöst)	Weiterverwendung	-	keine	Einkaufstüte	Müllbeutel
			Umarbeitung	Reinigen	Seifenglas	Trinkglas
		Wiederverwertung	Aufbereitung	sortenreines Trennen u. Klassifizieren Zerkleinern Reinigen Umschmelzen	Joghurtbecher u.a.	Tiefkühlbox
					Eisenbahnschwelle	Zaunpfahl
		Weiterverwertung	Aufbereitung	sortenreines Trennen u. Klassifizieren Zerkleinern Reinigen Umschmelzen	Altreifen	Kinderschaukel
					Umschmelzen von Angüssen in Produktion	gleiche Anwendung
		Weiterverwertung	Aufbereitung	sortenreines Trennen u. Klassifizieren Zerkleinern Reinigen Umschmelzen	Metallschrotte: Drehspäne, Edelmetalle...	
					Thermoplaste: Angüsse, Flaschenkästen...	
		Weiterverwertung	Aufbereitung	sortenreines Trennen u. Klassifizieren Zerkleinern Reinigen Umschmelzen	Glas: Scherben, Weißglas...	
					Stanzabfälle	Balastgewicht
		Weiterverwertung	Aufbereitung	sortenreines Trennen u. Klassifizieren Zerkleinern Reinigen Umschmelzen	Teer aus Kokerei	Asphalt
					Stanzabfälle	Kleinteile

Quelle: VDI – Richtlinie 2243, Blatt 1, S. 5

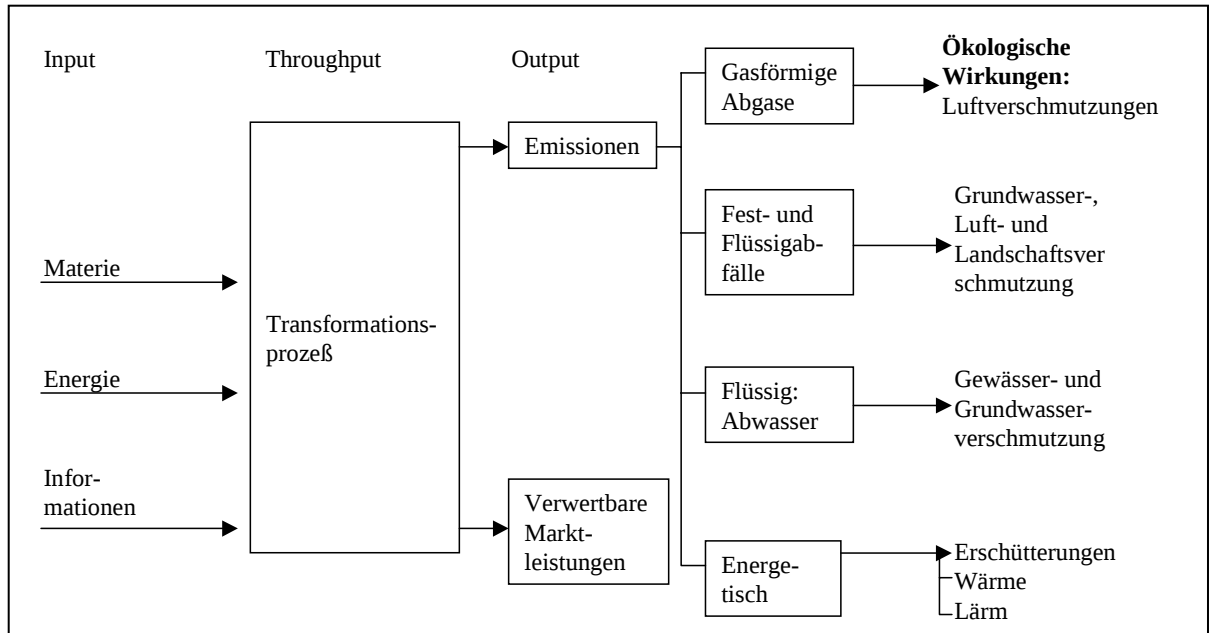
Tabelle 3-2: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Ressourcenkaskade“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
3. Ressourcen-Kaskade	Nur die erste Nutzungsphase wird berücksichtigt	0			0	0
	Die Verwertung wird für zwei Nachfolgeprodukte berücksichtigt		0			
	Die Verwertung wird für mehr als zwei Nachfolgeprodukte berücksichtigt			0		

3.1.2 Produktsystem

Jedes Produktsystem hat Auswirkungen auf das Ökosystem. Um diese Auswirkungen, gleich ob sie positiv oder negativ sind, analysieren und bewerten zu können wird eine Ökobilanz aufgestellt. Sie umfasst den gesamten Produktlebenszyklus, zeigt Stoff- und Energieumsätze auf und soll anschließend mittels Vorschlägen die aus der Analyse resultieren, insgesamt die Umwelteigenschaften der Produkte verbessern. Folgende Abbildung stellt die Input-Output-Prozesse einer Produktion dar:

Abbildung 3-2: Produktion als Input-Output-Prozess



Quelle: Wietschel, M.; 2002: Stoffstrommanagement, S. 23

Anlehnend an dieser Betrachtung ergibt sich folgendes Bewertungsschema:

Tabelle 3-3: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Produktsystem“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
4. Produktsystem	Die Auswirkungen des Produktsystems werden nicht berücksichtigt / reduziert	0			0	0
	Die Auswirkungen des Produktsystems werden berücksichtigt und reduziert		0			
	Die Auswirkungen des Produktsystems werden berücksichtigt und stark reduziert			0		

3.2 Ressourcenschonung

Die Ressourcenschonung ist Basis für die von der Brundtland-Kommission geforderten nachhaltigen Entwicklung zur Sicherung der ebenfalls im Grundgesetz verankerten Lebensgrundlage für die künftigen Generationen (vgl. GRUNDGESETZ FÜR DIE BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, ARTIKEL 20A). Sie ist mit produkt- und produktionsintegrierten Umweltschutzmaßnahmen direkt verbunden und wird durch Verfahren und technische Entwicklungen erzielt, die eine umwelt- und ressourcenschonende Gewinnung von Einsatzstoffen und die prozessinterne Kreislaufführung von Stoffen ermöglichen. Dieser Instrumente bedient sich das sogenannte Stoffstrommanagement, welches Schlüssel zum Schutz der Ressourcen ist. Stoffstrommanagement ist nämlich die zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussung von Stoffströmen, wobei die Zielvorgaben aus dem ökologischen und ökonomischen Bereich kommen, unter Berücksichtigung von sozialen Aspekten (vgl. WIETSCHEL, M., 2002: STOFFSTROMMANAGEMENT, S. 3).

Nur die ausreichende Verfügbarkeit von Ressourcen kann letztlich die von der Brundtland-Kommission geforderte Generationengerechtigkeit erfüllen. Unter dem Begriff Ressourcen versteht man alle natürlichen Rohstoffe, Hilfs- und Produktionsstoffe, die in die Produktion von Gütern und Dienstleistungen eingehen. Man unterscheidet abiotische (Kohle, Torf, Erze etc.) von biotischen Rohstoffen (Pflanzen, Früchte, Tiere etc.). Es lassen sich im Sinne der Nachhaltigkeit und für die Ökosysteme bedeutend, zwei Formen von Ressourcen unterscheiden:

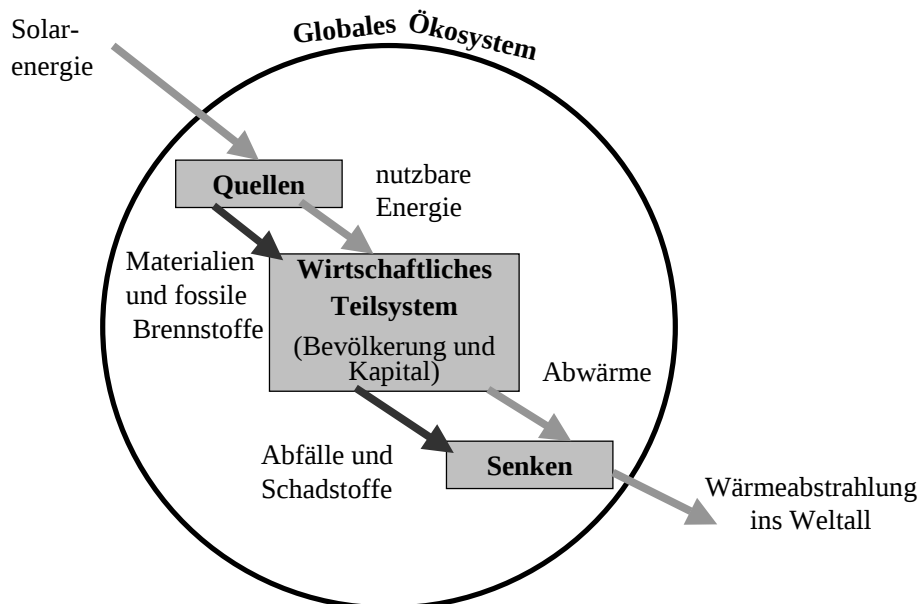
Nicht regenerierbare Ressourcen:

Nicht regenerierbare Ressourcen entsprechen Rohstoffe, die nicht nachwachsen bzw. deren Entstehung eine sehr lange Zeit benötigt. Werden diese Stoffe nicht in einen globalen Stoffkreislauf integriert, so gehen diese nach einmaligem Gebrauch für weitere Verwendungen bzw. Verwertungen verloren.

Regenerative Ressourcen:

Regenerative Ressourcen entsprechen Rohstoffe, die keine lange Regenerationsphase benötigen, d.h. ihre Neubildung ist beeinflussbar und zeitlich absehbar. Werden diese Stoffe in globale Ströme integriert, so sind diese für weitere Produktionszyklen verwendbar und gehen nicht verloren.

In "Die neuen Grenzen des Wachstums" wird im Zusammenhang von Materialverbräuchen bzw. Materialinput und Materialoutput von Quellen und Senken gesprochen. Für die Produktion von Gütern, Dienstleistungen und Wachstum werden ständig Material- und Energieströme verbraucht, die wiederum als Abfälle oder Schadstoffe enden, falls nicht die Möglichkeit einer Wiederverwendung gegeben ist. Es herrscht ein ständiger Strom zwischen Quellen und Senken. Jedoch ist die Entnahme der Quellen auf eine bestimmte Menge begrenzt und auch die Kapazität der Senken, d.h. wie viel die Erde an Output in Form von Emissionen, Abfällen und dergleichen aufnehmen kann, ist beschränkt, ohne dass Schäden für die Menschen, ihre Wirtschaft und die Umwelt entstehen. (vgl. MEADOWS ET AL, 1992: DIE NEUEN GRENZEN DES WACHSTUMS, S. 68ff).

Abbildung 3-3: Bevölkerung und Kapital im globalen System

Quelle: Meadows et al (1992): Die neuen Grenzen des Wachstums, S.69.

Die Abbildung 3-3 zeigt, dass die Durchflussmenge von Brennstoffen und sich nicht regenerierenden Ressourcen, die aus den Quellen stammen, die Bevölkerung und das Kapital erhalten. Sie hinterlassen Abfälle und Abwärme, die das Wasser, die Luft und die Böden der Erde schädigen. Es ist ungewiss, welche Größe - ob nun Quelle oder Senke, die Grenzen letztlich den Durchsatz einer Ressource bestimmt. Bei der Ressource Kohle beispielsweise wird angesichts der großen Kohlevorräte sehr wahrscheinlich die Senke Atmosphäre bestimmend für ihre Grenze sein, denn diese ist bereits stark durch den Gehalt an Kohlendioxid überlastet (vgl. MEADOWS ET AL, 1992: DIE NEUEN GRENZEN DES WACHSTUMS“, S. 97 FF).

Das Designkriterium Ressourcenschonung berücksichtigt die Reduktion des Materialinputs, die Wieder-/ Weiterverwendung des Produkts und den Einsatz von Sekundärrohstoffen.

3.3 Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen

Um der im Bericht des Club of Rome prognostizierten Entwicklung³ entgegenzuwirken reicht es nicht allein aus, die Produktivitäts- und Energieeffizienz zu steigern, sondern es muss im Zuge der Nachhaltigen Entwicklung, wann immer möglich eine Substitution von nicht regenerierbaren bzw. nicht grenzenlos verfügbaren Ressourcen durch regenerative Ressourcen erfolgen.

Das Designkriterium „Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen“ berücksichtigt daher das Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare, das Ersetzen selten vorkommender Materialien durch weniger seltene und die Minimierung des Einsatzes selten vorkommender Materialien.

³ Diese Prognose sagt voraus, dass die Menschheit die Kapazitäten der Erde in Zukunft soweit überlasten bzw. ausbeuten wird, dass eine Regeneration nicht mehr möglich sein wird.

3.4 Erhöhung der Langlebigkeit

Die Langlebigkeit eines Produkts trägt wesentlich zur Umweltverträglichkeit und Ressourcenschonung bei, denn hochwertige Materialien, welche energie- und emissionsarm gewonnen und/ oder hergestellt werden verlängern die Nutzungsphase des Endprodukts, so dass die Lebensdauer des Produkts insgesamt erhöht wird. Neben den ökologischen Vorteilen wie beispielsweise Einsparungen im Bereich von Ressourcen und Verminderungen von Abfällen und Emissionen durch Veränderungen im Produktionsablauf, können auch Nachteile entstehen. In erster Linie ergibt sich ein Nachteil durch ein Absinken der Absatzrate aufgrund der langen Nutzungsmöglichkeit, aber auch aufgrund des Verlusts von trendorientierten Kunden durch das zeitlose Design. Diesem Nachteil kann jedoch durch die Möglichkeit der Variabilität, d. h. durch Austausch einzelner Komponenten, teilweise begegnet werden.

Die Erhöhung der Langlebigkeit ist gekennzeichnet durch die Optimierung der Zuverlässigkeit, der Minimierung des Verschleißes, durch ein zeitloses Design, durch die Erweiterbarkeit des Produkts, eine einfache Reinigung, eine einfache Wartung, eine einfache Reparierbarkeit und einer langen Garantiedauer.

3.4.1 Erweiterbarkeit

Die optimale Erweiterbarkeit verlangt eine vorausschauende Produktentwicklung und verlängert durch zusätzlich einsetzbare Funktionen bzw. Maßnahmen die Lebensdauer des Produkts. Diese Erweiterungen sollten bis an die technischen Grenzen möglich sein.

Tabelle 3-4: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Erweiterbarkeit“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
4. Erweiterbarkeit	Es ist keine Systemanpassung möglich	0			0	0
	Eine Systemanpassung ist möglich		0			
	Eine Systemanpassung für zukünftige Entwicklungen ist möglich			0		

3.5 Design für Produkt-Wiederverwendung

Die Erzeugung eines kreislaufgerechten Produkts steht im Zusammenhang mit der Nutzungsdauer des Produkts. Ziel hierbei ist Umweltverschmutzungen die in Form von Abfällen, umweltbedenkliche Stoffe und Stoffverbunde durch die Wegwerfmentalität entstehen, einzudämmen. Im Vordergrund ist dabei die Konstruktion des Produkts, die Auswahl der Materialien und das Design, daher berücksichtigt das Designkriterium das Modulare Design des Produkts, den leichten Zugang zu Komponenten, Korrosionsschutz und die Standardisierung von Komponenten und Verbindungselementen zu sehen, um ein Rücknahmesystem zu ermöglichen und somit ein recyclinggerechtes Produkt zu schaffen.

Die VDI - Richtlinie 2243 Blatt 1 unterscheidet im Zusammenhang mit der Recyclingfähigkeit eines Produkts folgende Begriffe:

Wiederverwendung

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

Weiterverwendung

„Weiterverwendung ist die erneute Benutzung eines gebrauchten Produkts (Altteils) für einen anderen Verwendungszweck, für den es ursprünglich nicht hergestellt wurde. Sie kann unter Nutzung der Gestalt ohne bzw. mit beschränkter Veränderung des Produkts erfolgen. Dabei kann die erneute Benutzung für einen anderen (bestimmten) Verwendungszweck bereits bei der Herstellung des Produkts berücksichtigt worden sein.“

3.5.1 Modulares Design

Ein modulares Design ist Voraussetzung für die Schaffung eines kreislaufgerechten Produkts und zeichnet sich aus durch eine geringe Materialvielfalt bzw. –menge. Es ermöglicht außerdem auf diese Weise nicht nur eine hohe Variabilität, sondern ermöglicht auch durch die einfachere Umsetzung von Innovationen dank der modularen Struktur, eine Erhöhung der Flexibilität auf dem Markt.

Tabelle 3-5: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Modulares Design“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
1. Modulares Design	Das Produkt besitzt eine komplexe Struktur	0			0	0
	Das Produkt besitzt eine teilweise modulare Struktur		0			
	Das Produkt besitzt eine modulare Struktur			0		

3.6 Design für Materialrecycling

Das Materialrecycling dient der Ressourcenschonung und Einsparung von Deponieraum, unterliegt aber seinen Grenzen:

- 1 Die Entropiegesetzmäßigkeit besagt, dass die dem Produktionsprozess zurückgeführten Abfälle schlechtere Materialeigenschaften besitzen, als das Material beim Ersteinsatz, welches auch als sogenanntes „down-recycling“ bekannt ist. Nach einer bestimmten Anzahl von Kreislaufrundungen des Materials wird es endgültig unbrauchbar und muss der Beseitigung zugeführt werden.
- 2 Das Recycling selbst verursacht Umweltbeeinträchtigungen in Form von Energieverbrauch für das Sammeln, Trennen, Transport und Aufbereiten der

Abfallprodukte. Damit wird von Fall zu Fall ein Abwägen von Energieverbrauch und Materiegewinn nötig.

(vgl. JÄNICKE, M. ET AL 2003: UMWELTPOLITIK, S. 342).

Bei dem Materialrecycling wird nach der VDI – Richtlinie 2243 Blatt 1 unter Altstoff - Recycling und Produktionsrücklauf unterschieden:

Altstoff - Recycling

„Altstoff – Recycling ist die Rückführung von verbrauchten Produkten bzw. Altstoffen nach oder ohne Durchlauf eines Behandlungsprozesses – d.h. Aufbereitungsprozesses – in einen neuen oder Produktionsprozess.“

Produktionsrücklauf - Recycling

„Produktionsrücklauf – Recycling ist die Rückführung von Produktionsrückläufen sowie Hilfs- und Betriebsstoffen nach oder ohne Durchlauf eines Behandlungsprozesses – d.h. Aufbereitungsprozesses – in einen neuen Produktionsprozess.“

Bei diesen Begriffen kann ebenfalls eine Unterscheidung zwischen Wieder- und Weiterverwertung unter Beachtung der VDI – Richtlinie 2243 Blatt 1 vorgenommen werden:

Wiederverwertung

„Wiederverwertung ist der wiederholte Einsatz von Altstoffen und Produktionsreststoffen in einem gleichartigen wie dem bereits durchlaufenen Produktionsprozess.“

Weiterverwertung

„Weiterverwertung ist der Einsatz von Altstoffen und Produktionsreststoffen in einem von diesen noch nicht durchlaufenen Prozess.“

Das Designkriterium berücksichtigt die Recyclingfähigkeit des Produkts, den Einsatz recycelbarer Materialien, eine geringe Materialvielfalt, die Materialkompatibilität, die Zusatzstoffe, die Materialkennzeichnung und die lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften.

3.6.1 Materialkompatibilität

Besteht ein Produkt aus mehr als einem Material, so ist im Rahmen der Recyclingmöglichkeit auf die Materialkompatibilität, d.h. kann ein Material in Kombination mit einem anderen Material problemlos recycelt werden, zu achten. Optimalerweise besteht das Produkt aber aus nur einem Material. Hieraus ergibt sich folgende Bewertung:

Tabelle 3-6: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Materialkompatibilität“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
4. Materialkompatibilität	Das Material ist inkompatibel beim Recycling	0			0	0
	Das Material ist kompatibel beim Recycling		0			
	Es liegt ein 1-Material-Produkt vor			0		

3.7 Design für leichte Zerlegbarkeit

Eine leichte Zerlegbarkeit ist ebenfalls Voraussetzung für eine Kreislaufwirtschaft, da es die Trennung der einzelnen Komponenten erleichtert, außerdem wird der Logistikaufwand durch entsprechende Volumenverringerung reduziert und es trägt zur Verlängerung der Nutzungsdauer des Produkts bei, denn eine Instandhaltung wird durch die einfache Produktzerlegbarkeit vereinfacht.

Dieses Designkriterium berücksichtigt daher die Produktstruktur, die Erkennbarkeit von Verbindungselementen, den Zugang zu den Verbindungselementen, die Lösbarkeit von Verbindungen, die Anzahl der Verbindungselemente, den Verzicht auf verbundähnliche Materialkomplexe, die Anzahl der Komponenten, den Werkzeugbedarf und die automatische Zerlegbarkeit.

3.7.1 Lösbarkeit von Verbindungen

Eine nicht zerstörungsfreie Lösung von Verbindungen beschädigt das Produkt und steht somit einer Wieder- bzw. Weiterverwendung entgegen. Optimal ist daher eine zerstörungsfreie Zerlegung des Produkts durch die Verwendung von einfach lösbaren Verbindungen beispielsweise durch Schnapp- oder Spannverschlüsse, denn sie ermöglichen eine Demontage als auch eine Wiedermontage.

Lösbare Verbindungen

Lösbar sind Verbindungen, bei denen der Füge- oder Trennvorgang öfter wiederholt werden kann, ohne dass die Bauteile verändert oder aber die Funktion der Verbindung verschlechtert wird (vgl. [HTTP://SETH.FER.IPK.FHG.DE/FORSCHUNG/DEMONTAGE/K5/K52/K523/K523.HTM](http://seth.fer.ipk.fhg.de/forschung/demontage/k5/k52/k523/k523.htm)).

Nichtlösbare Verbindungen

Nicht lösbare Verbindungen sind zwar gelegentlich kostengünstiger herstellbar als lösbare Verbindungen, haben aber oft zur Folge, dass das Produkt bei einer Demontage zerstört oder beschädigt wird. Sie sind insbesondere nicht dort anwendbar, wo eine wiederholte Trennung von Bauteilen zu erwarten ist, oder aber wo eine Wärmewirkung beim Schweißen sowie Krafteinwirkungen, beim Pressen oder Nieten der Bauteile unzulässig ist.

Tabelle 3-7: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Lösbarkeit von Verbindungen“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
4. Lösbarkeit von Verbindungen	Eine Zerlegung führt zur Zerstörung von Komponenten	0			0	0
	Eine Zerlegung führt zur Zerstörung von Verbindungselementen		0			
	Zerstörungsfreie Zerlegung ist möglich			0		

3.7.2 Verzicht auf verbundähnliche Materialkomplexe

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Verbindung von Elementen, doch nicht alle sind im Sinne der „Lösbarkeit von Verbindungen“ recyclinggerecht. Insbesondere das Klammern und das Kleben von Elementen lassen kaum eine einfache Demontage ohne die Zerstörung einzelner Komponenten zu. Die folgende Abbildung nach der VDI – Richtlinie 2243 Blatt 1 zeigt einige Verbindungselemente mit ihren zugehörigen Lösungsaufwand auf:

Abbildung 3-4: Recyclinggerechte Verbindungselemente

Verbindungsprinzip		Stoffschluß		Kraftschluß					Formschluß					
		 Kunststoff/ Metall Kleben	 Schweißen	 Magnet- verschluß	 Klett- verschluß	 Schr.-Mutter Stahl	 Kunststoff	 Schnapp- verschluß	 Schnapp- verschluß	 Spann- verschluß	 1/4-Dreh- verschluß	 Druck- Dreh- verschluß	 Druck- Druck- verschluß	 Band mit Schloß
Verhalten der Verbindung	Tragfähigkeit/ Belastbarkeit	ruhend	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	schwingend	●	●	●	○	●	○	●	●	●	●	○	●	●
Fügen/Auflösen	Fügen	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Kontrolle	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Lösungsaufwand	zerstörungsfreies Lösen	○	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
	Lösen durch Zerstörung	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●
Recycling- eignung	Produkt- recycling	○	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
	Material- recycling	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		● bevorzugt	● geeignet	○ weniger geeignet										

● bevorzugt ● geeignet ○ weniger geeignet

Quelle: VDI – Richtlinie 2243 Blatt1, S. 31

Tabelle 3-8. Bewertungsvorlage des Kriteriums „Verzicht auf verbundähnliche Materialkomplexe“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
6. Verzicht auf verbund- ähnliche Material- komplexe	Es werden kaum oder gar nicht lösbare Materialkomplexe erzeugt	o			o	o
	Es wird auf Klammern verzichtet		o			
	Es wird auf Klammer und Kleben / Leimen verzichtet			o		

3.8 Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe

Die Verwendung von gefährlichen Stoffen birgt nicht nur immer ein Gefährdungspotential, sondern stellt auch eine Belastung hinsichtlich ihrer Gewinnung und Entsorgung für die Umwelt da. Daher ist der Einsatz von gefährlichen Stoffen Optimalerweise zu vermeiden oder wenn nicht anders möglich, auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Die Minimierung bezieht sich dabei nicht nur mengenmäßig auf die Stoffe, sondern auch auf die Anzahl der verschiedenen Stofftypen.

Laut Definition des Gesetzes zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (ChemG) §3a sind „Gefährliche Stoffe oder gefährliche Zubereitungen (...) Stoffe oder Zubereitungen die

1. Explosionsgefährlich (E)
2. Brandfördernd (O)
3. Hochentzündlich (F+)
4. Leichtentzündlich (F)
5. Entzündlich
6. Sehr giftig (T+)
7. Gesundheitsschädlich (Xn)
8. Ätzend (C)
9. Reizend (Xi)
10. Sensibilisierend
11. Krebs erzeugend
12. Fortpflanzungsgefährdend
13. Erbgutverändernd
14. Umweltgefährlich (N) sind;

ausgenommen sind gefährliche Eigenschaften ionisierender Strahlen.

Gefährliche Stoffe oder Zubereitungen sind gemäß den Vorschriften der o.a. Richtlinien mindestens mit den Gefahrenhinweisen (R-Sätze, Anhang III 67/548) sowie den entsprechenden Sicherheitsratschlägen (S-Sätze, Anhang IV 67/548) zu kennzeichnen. Für die meisten Gefährlichkeitsmerkmale sind zusätzlich folgende Gefahrensymbole vorgeschrieben:

Abbildung 3-5: Gefahrensymbole

**Quelle: GefStoffV**

Weitere Ausführungen zu den Merkmalen „gefährlicher Stoffe“ finden sich in § 4 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV). Hier heißt es:

„Gefährlich sind Stoffe und Zubereitungen, die eine oder mehrere der in § 3a Abs. 1 des Chemikaliengesetzes genannten und in Anhang VI der Richtlinie 67/548/EWG näher bestimmten Eigenschaften aufweisen. Sie sind (...)

Das Designkriterium berücksichtigt den Einsatz von Gefahrstoffen, den Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen, die Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen, die gesellschaftliche Akzeptanz und das Gefährdungs- bzw. Störfallpotential des Unternehmens.

3.8.1 Einsatz von Gefahrstoffen

Unter dem Begriff „Gefahrstoff“ wird nach § 19 (2) des Chemikaliengesetzes folgendes Verstanden:

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,
5. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, die erfahrungsgemäß Krankheitserreger übertragen können.

Tabelle 3-9: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Einsatz von Gefahrstoffen“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
1. Einsatz von Gefahrstoffen	Es werden viele Gefahrstoffe eingesetzt	0			0	0
	Es werden wenig Gefahrstoffe bzw. geringe Konzentrationen eingesetzt		0			
	Es werden keine Gefahrstoffe eingesetzt			0		

3.8.2 Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen

Der Begriff „besonders gefährliche Stoffe“ ist gesetzlich nicht definiert. Hierunter sollen jedoch alle Stoffe mit explosiver, kanzerogener oder giftiger Wirkung verstanden werden, denn diese bergen ein erhebliches Gefahrenpotential für Mensch und Umwelt. Aufgrund dieses hohen Risikos erfolgt eine B – Bewertung des Kriteriums bereits beim Einsatz von nur geringen Mengen dieser Stoffe.

Tabelle 3-10: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
2. Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen	Es werden viele besonders gefährliche Stoffen eingesetzt	0			0	0
	Es werden wenig besonders gefährliche Stoffe eingesetzt (keine Alternative)		0			
	Besonders gefährliche Stoffe kommen nicht zum Einsatz			0		

3.9 Umweltfreundliche Produktion

Die Herstellung von Produkten führt zwingendermaßen zu Beeinträchtigungen für die Umwelt, sei es durch:

- die Entstehung von Emissionen und Abfällen oder
- durch den Verbrauch von Ressourcen insbesondere ökologisch knapper Ressourcen

und wirkt so auf verschiedenste Weise auf die Umwelt und ihre Ökosysteme ein.

Gerade der Produktionsprozess birgt ein nicht zu vernachlässigendes Risikopotential für Umweltbeeinträchtigungen auch in Form von Katastrophen. Dieses Risiko gilt es auf ein Minimum zu reduzieren bzw. ganz zu vermeiden. Des weiteren sollte aus ökologischer Sicht eine emissionsarme Produktion, wenn möglich mit der Vermeidung von besonders umweltbeeinträchtigende Emissionen, bevorzugt werden. Außerdem ist der Ressourcenverbrauch so weit möglich einzuschränken, beispielsweise im energetischen Bereich durch verbrauchsarme Produktionsaggregate, im Materialbereich beispielsweise durch die Reduzierung von Ausschussquoten. Erreicht werden können umweltorientierte Maßnahmen also durch die Wahl der Produktionsanlagen und durch die Wahl des Fertigungsverfahrens. Die von Vorprodukten ausgehenden Umweltbelastungen bei der Produktion werden durch die Beschaffungsentscheidungen, also im Logistikbereich, determiniert. Verschiedene Bereiche wirken auf die umweltorientierte Produktion ein, daher ist es wichtig umweltorientierte Produktion in das gesamte Unternehmen einzubinden.

Tabelle 3-11: Kriterien und Vorschläge zur Rangbildung der Wirkungskategorien nach dem Kriterium der ökologischen Gefährdung

Auswirkungen	Reversibilität	Räumliche Ausdehnung	Prognose-Belastbarkeit	Ökolog. Gefährdung
Treibhauseffekt katastrophale Auswirkungen auf Ökosysteme auf allen Hierarchieebenen und auf die menschliche Gesundheit	fast ausschließlich irreversibel	global	Sehr komplexe Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen → sehr große Unsicherheiten	Sehr groß
Kanzerogenität schwerwiegende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit	Nur begrenzt heilbar, d.h. nur zum Teil reversibel	Lokal regional bis	Sehr komplexe Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen → sehr große Unsicherheiten	Sehr groß
Terrestrische Eutrophierung Erhebliche Auswirkungen auf terrestrische Ökosysteme und auf deren Biodiversität auf allen Hierarchieebenen	Zum Teil langfristig reversibel; Auswirkungen auf die Biodiversität größtenteils irreversibel	Europaweit, jedoch regional qualitativ unterschiedlich	Sehr komplexe Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge → sehr große Unsicherheiten	Groß
Ressourcenbeanspruchung (erschöpfliche energetische) Auswirkungen beschränkt auf das Schutzgut „Ressourcen“	irreversibel	global	Keine Verzögerung der Schadwirkung → keine Unsicherheiten	Mittel

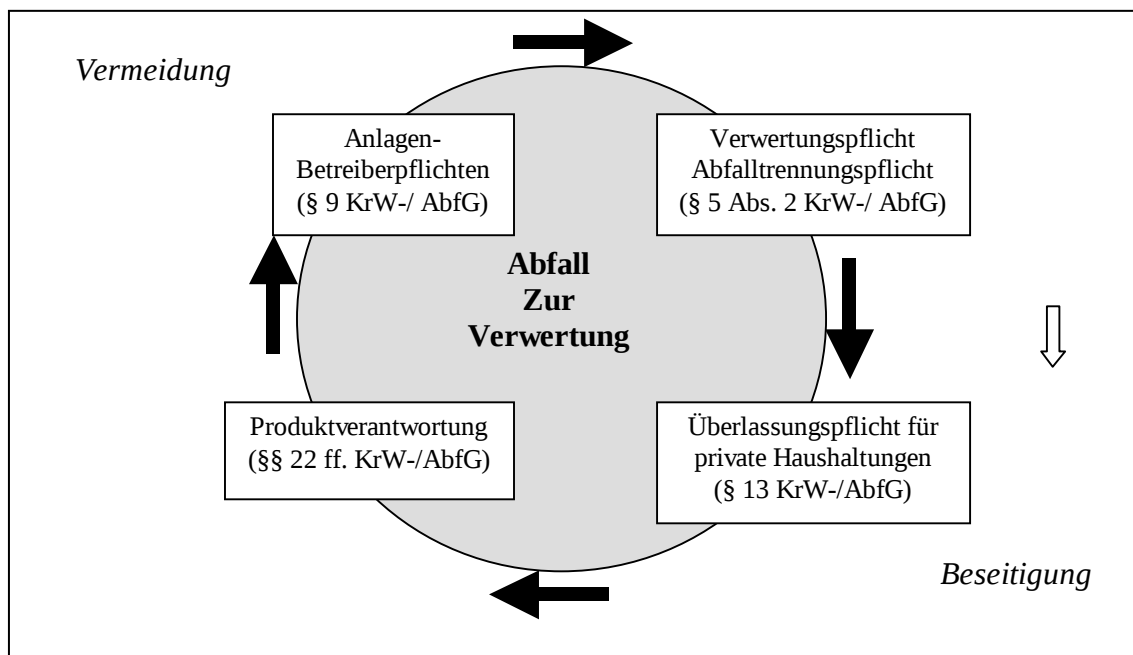
Quelle: Wietschel, M.; 2002: Stoffstrommanagement, S. 156

Das Designkriterium berücksichtigt das Abfallaufkommen, den Energieverbrauch, den Wasserverbrauch, das Anfallen besonders überwachungsbedürftiger Abfälle, Emissionen, Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen, die umweltrechtlichen Anforderungen, die Verwertungsquote und ein funktionierendes Umweltmanagementsystem.

3.9.1 Abfallaufkommen

Die Abfallbeseitigung erfuhr in den letzten 30 Jahren eine Entwicklung vom einfachen Abfallbeseitigungsgesetz (1972), zum Abfallgesetz (AbfG, 1986), dass die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen, d.h. auch die Abfallverwertung als das Gewinnen von Stoffen oder Energien mit einschloss. Ab 1994 trat dann das Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (KrW-/AbfG) in Kraft. Dieses Gesetz fördert die Implementierung von Stoffkreisläufen in das Wirtschaftssystem, um Stoffe auf diese Weise möglichst lange für das wirtschaftliche Geschehen verfügbar zu machen. Ziel dieses Gesetzes ist damit die Ressourcenschonung und eine umweltverträgliche Beseitigung solcher Stoffe zu bewirken. (vgl. JÄNICKE, M. ET AL (2003): UMWELTPOLITIK, S. 244FF)

Abbildung 3-6: Abfallverwertung und Kreislaufwirtschaft



Quelle: Jänicke, M. et al (2003): Umweltpolitik, S. 245

Die wesentlichen Elemente und Grundsätze des KrW-/ AbfG umfassen in erster Linie das **Vermeiden** von Abfällen durch eine anlageninterne Kreislaufführung von Stoffen, eine abfallarme Produktgestaltung und dem Erwerb von abfall- und schadstoffarmen Produkten. Erst in zweiter Linie erfolgt die **Verwertung** auf stofflicher bzw. energetischer Ebene. Sie beinhaltet die Gewinnung von Stoffen aus Abfällen, Nutzung der stofflichen Eigenschaften bzw. den Einsatz von Abfall als Ersatzbrennstoff und basiert auf dem Prinzip des geschlossenen Systems. Als letzte Stufe erfolgt die **Beseitigung**, die eine thermische Behandlung oder aber die Deponierung vorsieht. Im Blickfeld sollte jedoch auch immer die wirtschaftliche Zumutbarkeit der Verwertung behalten werden.

Tabelle 3-12: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Abfallaufkommen“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
1. Abfall- aufkommen	Es herrscht ein hohes Aufkommen an nicht oder kaum recycelbaren Abfällen	0			0	0
	Es herrscht ein geringes Aufkommen an recycelbaren Abfällen		0			
	Die Produktion läuft abfallfrei			0		

3.9.2 Energieverbrauch

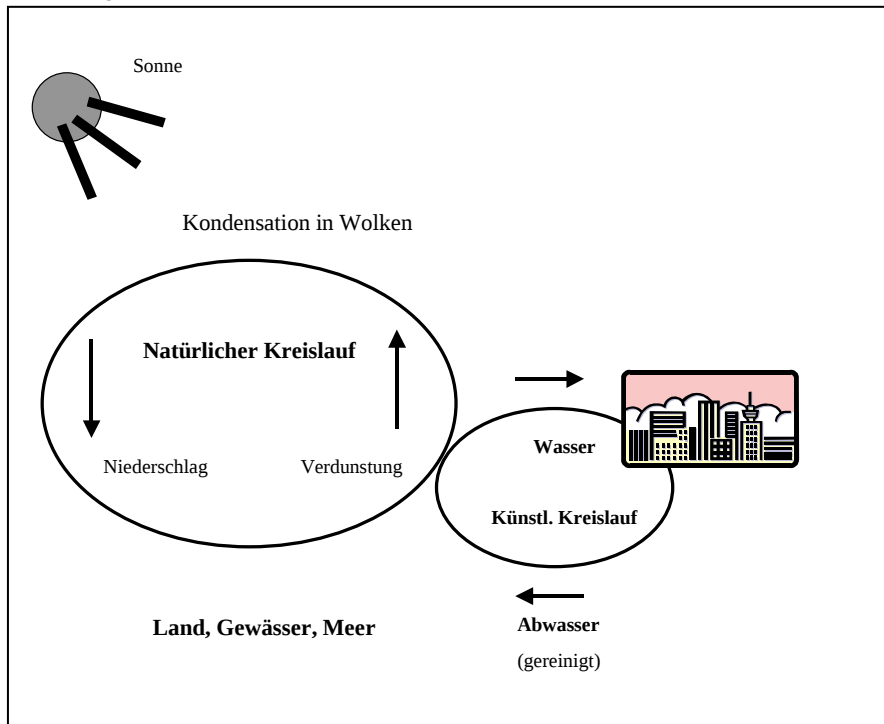
Ein ökologischer Ansatz der Produktion muss nicht nur Einsparungen von Materialien im berücksichtigen, sondern auch eine Reduzierung der Energieverbräuche, insbesondere wenn es sich um den Einsatz nicht regenerativer Quellen zur Energiegewinnung handelt. Eine sparsame und effiziente Nutzung minimiert nicht nur den Verbrauch von Ressourcen, sondern bewirkt gleichfalls eine geringere Menge an Schadstoffemissionen. Da eine pauschale mengenmäßige Bewertung des Energieverbrauchs bei verschiedenen Unternehmen nicht sinnvoll ist, berücksichtigt dieses Kriterium produktionsintegrierte Maßnahmen der Energieeinsparung und Nutzung wie beispielsweise die Nutzung von Abwärme oder den Einsatz energiesparender Technologien.

Tabelle 3-13: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Energieverbrauch“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
2. Energie- verbrauch	Es herrscht ein hoher Energieverbrauch	0			0	0
	Die Produktion ist energiesparend		0			
	Die Produktion ist energiesparend und Abwärme wird genutzt			0		

3.9.3 Wasserverbrauch

Abbildung 3-7: Der natürliche Wasserkreislauf



Quelle: www.uni-rostock.de/fakult/mefak/mibi/Doku/Lehre/Vhyg/V_Luft1.pdf

Der natürliche Wasserkreislauf sichert die Existenzgrundlage für alle Lebewesen. Wird dieser durch eine unkontrollierte Entnahme oder aber durch das Hinzufügen von belastetem Wasser gestört, so hat dies Konsequenzen für alle Lebensformen. Kostenintensive Maßnahmen wie beispielsweise Trinkwasseraufbereitungsanlagen sind nur end-of pipe-Technologien, denen als letzte mögliche Instanz Beachtung geschenkt werden soll. In erster Linie soll daher der Verbrauch von Wasser minimiert werden. Als effektivste Methode hierfür erweist sich eine Kreislaufführung des Wassers während der Produktionsprozesse.

Tabelle 3-14: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Wasserverbrauch“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
3. Wasser- verbrauch	Es herrscht ein hoher Wasserverbrauch	0			0	0
	Die Produktion ist wassersparend		0			
	Wasser wird im Kreislauf geführt			0		

3.9.4 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle

Unter dem Begriff „überwachungsbedürftige Abfälle“ fallen laut Definition des Kreislauf Wirtschafts – Abfall Gesetz, § 41 Abfälle, die „...aus gewerblichen oder sonstigen wirtschaftlichen Unternehmen oder öffentlichen Einrichtungen, die nach Art, Beschaffenheit oder Menge in

besonderem Maße gesundheits-, luft- oder wassergefährdend, explosibel oder brennbar sind oder Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten oder hervorbringen können...

Tabelle 3-15: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Besonders überwachungsbedürftige Abfälle“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
4. besonders überwachungs- bedürftige Abfälle	Es fallen viele besonders überwachungs- bedürftige Abfälle an	0			0	0
	Es fallen wenig besonders überwachungsbedürftige Abfälle an		0			
	Es fallen keine besonders überwachungsbedürftige Abfälle an			0		

3.9.5 Emissionen

Der Output von Anlagen, auch Abgase oder Rauchgas genannt, enthält die umweltneutralen Gase Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff sowie Wasserdampf und darüber hinaus auch luftverunreinigende Stoffe, welche Mensch und Umwelt belasten (vgl. KOLAR, JÖRGEN, 1990: STICKSTOFFOXIDE UND LUFTREINHALTUNG, S. 1). Luftverunreinigende Stoffe sind nach §3 Ziff.4 BimSchG: "(...) Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe".

Die Definition der VDI 2450 unterscheidet zwei Gruppen von luftverunreinigenden Stoffen:

- Primäre luftverunreinigende Stoffe: Sie gelangen aus technischen Anlagen oder durch natürliche Vorgänge in die offene Atmosphäre z.B. Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid.
- Sekundäre luftverunreinigende Stoffe: Sie entstehen erst in der Atmosphäre aus den primären luftverunreinigenden Stoffen, z.B. Ozon, PAN.

(Quelle: KOLAR, JÖRGEN, 1990: STICKSTOFFOXIDE UND LUFTREINHALTUNG, S. 2)

Tabelle 3-16: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Emissionen“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
5. Emissionen	Viele Emissionen	0			0	0
	Wenig Emissionen aufgrund integrierter Lösungen		0			
	Keine Emissionen			0		

3.9.6 Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen

Zum Schutz des Menschen an seinem Arbeitsplatz wurden folgende Werte, die mindestens eingehalten werden müssen, definiert:

Nach § 3 (2002) der Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen ist die Maximale Arbeitskonzentration (MAK), „...die Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, bei der im Allgemeinen die Gesundheit der Arbeitnehmer nicht beeinträchtigt wird“ (§ 3 Abs. 5 GefStoffV)

Die Definition für den Biologischen Arbeitsplatztoleranzwert (BAT) lautet nach §3 der Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen folgendermaßen:

„Biologischer Arbeitsplatztoleranzwert (BAT) ist die Konzentration eines Stoffes oder seines Umwandlungsproduktes im Körper oder die dadurch ausgelöste Abweichung eines biologischen Indikators von seiner Norm, bei der im Allgemeinen die Gesundheit der Arbeitnehmer nicht beeinträchtigt wird“ (§ 3 Abs. 6 GefStoffV)

In Anlehnung an diese Verordnung ergibt sich folgendes Bewertungsmuster für das Kriterium „Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen“, wobei sich eine ideale Situation bei dem nicht Gebrauch von Gefahrstoffen ergibt:

Tabelle 3-17: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
6. Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen	Überschreitung der MAK-/BAT-Werte; Einsatz karzinogener und giftiger Stoffe	0			0	0
	MAK-/BAT-Werte werden eingehalten		0			
	Kein Einsatz von Gefahrstoffen bzw. entsprechend 10 % des MAK-Werts			0		

3.9.7 Umweltrechtliche Anforderungen

Unter dem Aspekt der umweltrechtlichen Anforderungen sind unter anderem folgende Gesetze, Auflagen, Verordnungen, Ge- und Verbote und Vorschriften relevant:

- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Kommunale Abwassersatzung
- Abwasserabgabengesetz (AbwAG)
- Tensidverordnung(TensV)
- Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)
- Landesabfallgesetz
- Kommunale Abfallverordnung
- Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Verpackungsverordnung (VerpackV)
- Bio-Kennzeichnungsverordnung
- Umweltinformationsgesetz

Tabelle 3-18: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Umweltrechtliche Anforderungen“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
7. umweltrechtliche Anforderungen	Werden nicht eingehalten	0			0	0
	Einhaltung der Anforderungen; vorgesehene Verschärfungen durch den Gesetzgeber		0			
	Einhaltung der Anforderungen; keine gesetzlichen Verschärfungen vorgesehen			0		

3.9.8 Verwertungsquote

Ob ein Produkt die Verwertung erhöhen kann, hängt im wesentlichen von seinem Material und der Konstruktion ab. Die Verwertungsquote ergibt sich dann aus den Abfällen privater und gewerblicher Herkunft und bildet einen Quotienten aus den verwerteten Wertstoffen und dem gesamten Aufkommen an Wertstoffen und Restmüll. Eine Doppelterfassung von Sortierresten und Schlacke, sowie Metall aus der thermischen Verwertung wird hierbei ausgeschlossen.

„Die Verwertungsquote ist ein wichtiger Indikator zur umweltverträglichen und ressourcenschonenden Ausrichtung der Abfallpolitik. Die Wiederverwertung trägt zum sparsamen Umgang mit Ressourcen und Rohstoffen bei. Die Verwertungsquote bemisst das Verwertungsergebnis von Abfällen, die in Privathaushalten und Kleingewerbebetrieben als Hausmüll inkl. Geschäftsmüll und Sperrmüll anfallen. Grundlage der Berechnungsformel ist der Quotient aus den verwerteten Wertstoffen und dem gesamten Aufkommen an Wertstoffen und Restmüll“ (vgl. WWW.UMWELTMINISTERIUM.BAYERN.DE/AGENDA/INDIKAT/VERWERT.HTM).

$$\text{Verwertungsquote} = \frac{\text{Verwertete Wertstoffe}}{\text{gesamtes Aufkommen von Wertstoffen und Restmüll}} \quad \text{Gleichung 3-3}$$

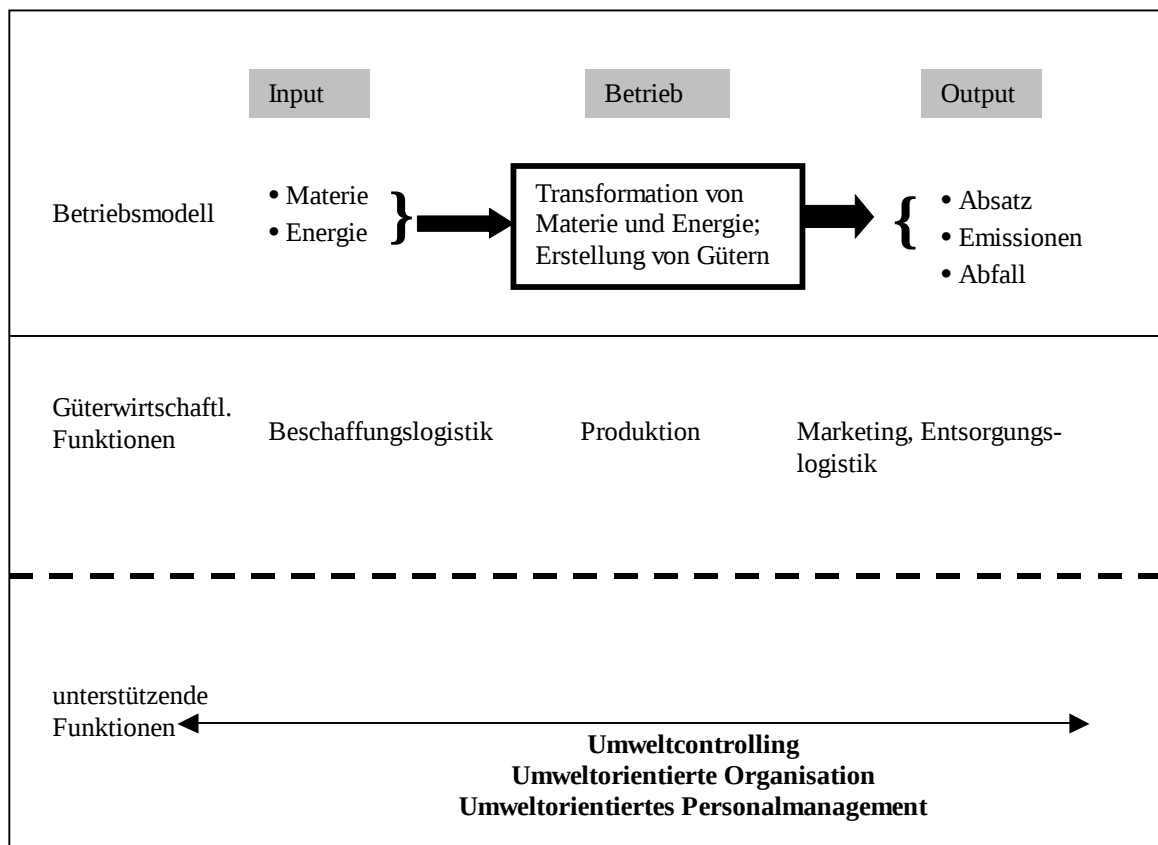
Tabelle 3-19: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Verwertungsquote“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
8. Verwertungs- quote	Produkt kann die Verwertungsquote nicht erhöhen	0			0	0
	Produkt kann die Verwertungsquote leicht erhöhen		0			
	Produkt kann die Verwertungsquote deutlich erhöhen			0		

3.9.9 Funktionierendes Umweltmanagementsystem

Nach § 2 Abs. k) der EG-Umweltaudit- VO wird ein Umweltmanagementsystem als der „Teil des gesamten Managementsystems, der die Organisationsstruktur, Planungstätigkeiten, Verantwortlichkeiten, Verhaltensweisen, Vorgehensweisen, Verfahren und Mittel für die Festlegung, Durchführung, Verwirklichung, Überprüfung und Fortführung der Umweltpolitik betrifft“ verstanden. Auf welche Weise Umweltaspekte bei Entscheidungen des Unternehmens berücksichtigt werden können, ist daher Aufgabe des Umweltmanagements. Problematisch erweist sich hierbei in manchen Fällen eine Verträglichkeit dieser Entscheidungen mit ökonomischen Zielen des Unternehmens, daher ist eine transparente Diskussion beider Aspekte Grundlage für jede Entscheidung. Wichtig für ein funktionierendes Umweltmanagementsystem ist, dass es sich hierbei um ein integriertes, d.h. auf allen Ebenen vernetztes, System handelt, denn nur so kann betrieblicher Umweltschutz praktisch umgesetzt werden. In der folgenden Abbildung werden die zwei wesentlichen Bereiche des Umweltmanagements, güterwirtschaftliche Funktionen und unterstützende Funktionen, dargestellt:

Abbildung 3-8: Die betrieblichen Funktionen des Umweltmanagements



Quelle: Jänicke, M. et al (2003): Umweltpolitik, S. 329

Das Umweltcontrolling ist dafür verantwortlich, dass alle umweltrelevanten Informationen, die zur Steuerung von güterwirtschaftlichen Funktionen dienen, zur Verfügung gestellt werden. Das Marketing ist tragend für die Beschaffung und Produktion, da auf dieser Ebene entschieden wird, welche Produkte in welchen Mengen und Qualitäten und unter welchen Konditionen (z.B. Preise) auf welchen Märkten angeboten werden. Ein funktionierendes Umweltmanagementsystem ist also Voraussetzung für ökologisches Handeln von Unternehmen, ein Fehlen eines solchen Systems bedingt daher eine schlechte Situation. Hieraus folgte sich das Bewertungsmuster:

Tabelle 3-20: Bewertungsvorlage des Kriteriums „funktionierendes Umweltmanagementsystem“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
9. funktionierendes Umweltmanage- mentsystem	Nicht vorhanden	0			0	0
	Teilweise vorhanden		0			
	zertifizierungsfähig / zertifiziert			0		

3.10 Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase

Eine Schädigung die für den Konsumenten durch die Auswirkungen während der Nutzungsphase des Produkts entsteht, kann nicht im Sinne der Nachhaltigkeit sein. Diese Schädigungen können direkt durch das Produkt, beispielsweise in Form von Emissionen entstehen oder aber indirekt durch den Gebrauch von Mitteln die für die Nutzung notwendig sind. Dieses Designkriterium berücksichtigt daher die während der Nutzungsphase auftretenden gesundheitsschädlichen Emissionen, die Verbraucherinformation, die Unfallgefahren, den Folgerucksack bzw. den Betriebsmitteleinsatz und die Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung.

3.10.1 Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz

Alle für den Gebrauch des Produkts zwingend notwendigen Mittel fallen unter den Begriff „Folgerucksack“ bzw. „Betriebsmitteleinsatz“. Insbesondere Stoffe mit schädlichen Auswirkungen sollten im Sinne der Nachhaltigkeit vermieden werden um unnötige Umweltbelastungen zu reduzieren.

Tabelle 3-21: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
4. Folgerucksack, Betriebsmittel- einsatz	Hoch und mit dem Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden	0			0	0
	Gering und mit wenig Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden		0			
	Keine und mit keinem Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden			0		

3.11 Umweltfreundliche Verpackung

Die erste Verpackungsverordnung trat 1991 in Kraft, mit dem Versuch, durch Vermeidungs- und Verwertungsgebote die Verpackungsflut abzubauen (vgl. JÄNICKE, M. ET AL 2003: UMWELTPOLITIK, S. 244). Zweck der Verpackungsverordnung ist *„.. 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.“*(§ 1 der Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen)

Das Designkriterium berücksichtigt die Verpackungskriterien, eine rücknahmefähige Verpackung, eine wiederverwendbare Verpackung, das Rücknahmesystem, die Reduktion von Masse/ Volumen der Verpackung, Schadstoffe auf Verpackungen, recycelbare Verpackung, Einsatz recycelter Materialien und den Einsatz biologisch abbaubarer Materialien.

3.11.1 Verpackungsdefinition

Unter § 3 der Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (VerpackV) wird der Begriff 2Verpackungen wie folgt definiert:

„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.“

Hierbei wird unterschieden unter Verkaufsverpackungen, Umverpackungen und Transportverpackungen. Die Definitionen für diese Begriffe laut § 3 Absatz 2ff der VerpackV lauten:

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.“

Tabelle 3-22: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Verpackungsdefinition“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
1. Verpackungs- definition	Verbesserung der Verpackungsdesign-Kriterien	o			o	o
	Mehrwegverpackungen bei kurzen Transportwegen		o			
	Es besteht kein Verpackungsbedarf			o		

3.12 Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien

Nach § 10 Absatz 1 des KrW-/AbfG sind „Abfälle, die nicht verwertet werden, (..) dauerhaft von der Kreislaufwirtschaft auszuschließen und zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit zu beseitigen.“

Des weiteren heißt es unter Absatz 2 „ Die Abfallbeseitigung umfasst das Bereitstellen, Überlassen, Einsammeln, die Beförderung, die Behandlung, die Lagerung und die Ablagerung von Abfällen zur Beseitigung. Durch die Behandlung von Abfällen sind deren Menge an Schädlichkeit zu vermindern.(...).“

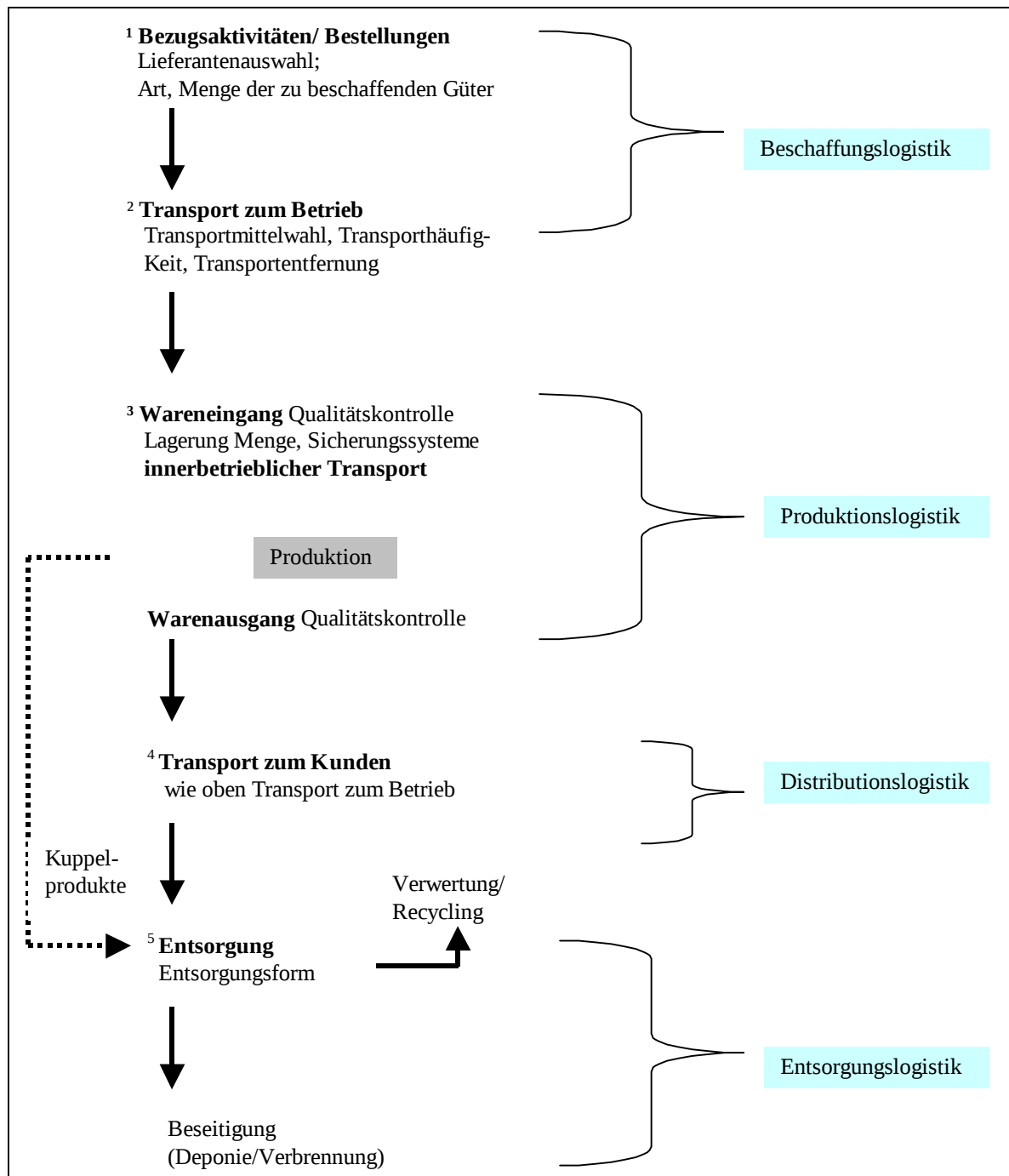
Das Designkriterium berücksichtigt das Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung nicht verwertbarer Materialien (Abbauprodukte, Emissionen bei Verbrennung, usw.), die Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten und die Garantie natürlicher Materialien.

Tabelle 3-23: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen bei der Verbrennung usw.)“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
1. Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen bei Verbrennung, usw.)	Komponenten enthalten Schadstoffe	o			o	o
	Komponenten mit geringem toxischen Potential		o			
	Komponenten sind schadstofffrei			o		

3.13 Einführung umweltfreundlicher Logistik

Abbildung 3-9: Phasen der betrieblichen Logistik⁴



Quelle: Jänicke, M. et al (2003): Umweltpolitik, S. 331

Unter Logistik wird die Steuerung aller Materialströme verstanden (vgl. Abbildung 3-9). Da sie in allen betrieblichen Bereichen eine Rolle spielt, besitzt sie eine Querschnittsfunktion und wird in ihrer Gesamtheit auch als umweltorientiertes betriebliches Stoffstrommanagement verstanden.

⁴ Kuppelprodukte sind zwei oder mehr Produkte, die bei einer Produktionstätigkeit gleichzeitig hergestellt werden.

Unter Logistik fallen Beschaffung, Transport, Lagerung, Entsorgung von Einsatzstoffen bzw. Produkten. Eine Logistik kann dann als umweltorientiert bezeichnet werden, wenn

- der logistikbedingte Verbrauch ökologisch knapper Ressourcen (z.B. fossiler Treibstoff) minimiert wird und
- die von den beschafften, transportierten, gelagerten, verbrauchten und entsorgten Materialien ausgehenden Umweltschäden (z.B. Abfallmenge, Toxizität) möglichst gering sind.

Das Designkriterium „Einführung umweltfreundlicher Logistik“ berücksichtigt die Integration des Transports in die Umweltpolitik des Unternehmens, die Transportfahrzeuge, die Auswahl von Zulieferbetrieben und Entsorgern, die Rückfahrten und das ökologische Logistikkonzept.

3.14 Betriebliche Umweltkosten

Die betrieblichen Umweltkosten ergeben sich aus:

- den Kosten für den Einsatz von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen
- Kosten für die Entsorgung von unerwünschten Stoffen
- Abschreibungen und Kapitalkosten für Investitionen aus Umweltschutzgründen
- Umweltabgaben
- Kosten für umweltbedingte Haftungsansprüche Dritter
- Kosten aus Erfüllung von Umweltschutzaufgaben und -gesetzen

und besitzen die Eigenschaft von Vermeidungs-, Schadens-, Beseitigungs-, Ausweich- bzw. Reduzierungskosten (vgl. VDI – Richtlinie 3800). Das Designkriterium berücksichtigt die Kosten, die das Unternehmen aufbringen muss, um bestimmte Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe zu ersetzen, die Ressourcenproduktivitätsverluste und die umweltbezogenen Gebühren und Auflagen.

3.14.1 Ressourcenproduktivitätsverluste

Wenn allen Menschen dieser Erde der Wohlstand der westlichen Welt zuteil werden würde, müsste der Menschheit mehr als zwei Planeten Erde zur Verfügung stehen. In diesem Sinne ist Ressourceneinsparung ein wichtiger Schritt in Richtung Nachhaltigkeit. Diese Einsparungen können unter anderem durch die Minimierung von Ressourcenproduktivitätsverluste erreicht werden. Ressourcenproduktivitätsverluste ergeben sich aus der Verschwendung von Rohstoffen aufgrund ineffektiver Produktionsverfahren. Die Minimierung dieser Ressourcenproduktivitätsverluste schlägt sich in einer Ressourcenschonung nieder und ist somit in jedem Fall als nachhaltig anzusehen. Die Einsparung von Stoff- und Energieströmen trägt aber auch zu einer Kostenminimierung des Produktionsprozesses bei. Allein in Deutschland könnten einer Studie von A. D. Little zufolge ohne einem Verlust an Qualität 25 Prozent natürlicher Ressourcen eingespart werden.

Als hilfreiche Methode zur Analyse der Ressourcenproduktivität und zur Abschätzung der Umweltbelastung eines Produktes bietet sich das von Prof. Dr. Friedrich Schmidt - Bleek am Wuppertal Institut erarbeitete MIPS-Konzept an. Die Abkürzung MIPS steht für Materialeinheit pro Serviceeinheit (Material Input per Service Unit). (vgl. [HTTP://WWW.WUPPERINST.ORG/PROJEKTE/MIPSONLINE/](http://www.wupperinst.org/projekte/mipsonline/)). MIPS gibt also den Materialverbrauch eines

Produktes oder einer Dienstleistung an, während der Kehrwert eine Aussage über die Ressourcenproduktivität, d.h. wie viel Nutzen eine bestimmte Menge „Natur“ spenden kann, macht. Aus ökologischer Sicht schneidet das Produkt am besten ab, dessen MIPS – Wert am kleinsten ist.

$$\text{MIPS} = \frac{\text{Material-Input}}{\text{Serviceeinheit}} \quad \text{Gleichung 3-4}$$

bzw.

$$\text{Ressourcenproduktivität} = \frac{\text{Material-Input}}{\text{Serviceeinheit}} \quad \text{Gleichung 3-5}$$

Der MIPS-Faktor sagt aber auch etwas über den Output aus. Zwar kann durch die Messung des Inputs keine qualitative Abschätzung über den Output gegeben werden, dafür aber ein quantitativer Indikator über die Umweltbelastungspotentiale eines Produktes oder einer Dienstleistung. MIPS betrachtet des gesamten Lebenszyklus eines Produktes:

- Herstellung (einschließlich Rohstoffförderung, der Produktion von Vorprodukten, Transporte und Vertrieb),
- Nutzung (einschließlich aller Verbräuche, Transporte und Reparaturen) und
- Recycling und/ oder Entsorgung

Der Begriff Materialeinheit umfaßt fünf verschiedene Inputkategorien:

- 1 abiotische Rohstoffe,
- 2 biotische Rohstoffe,
- 3 Bodenbewegung in der Land- und Forstwirtschaft (mechanische Bodenbearbeitung oder Erosion),
- 4 Wasser und
- 5 Luft

Der Begriff der Serviceeinheit beschreibt die auf alle Daten beziehbare Größe des Nutzen. Diese Einheit soll außerdem den Blick auf nicht-materielle Produktalternativen bzw. innovative Dienstleistungsangebote lenken. Eine Serviceeinheit bestimmt:

- 1 eine Nutzung (z.B. einen Personenkilometer)
- 2 die Dauer der Nutzung oder
- 3 eine Kombination von beidem

(vgl. [HTTP://WWW.WUPPERINST.ORG/PUBLIKATIONEN/WUPPERTAL_SPEZIAL/WS27.PDF](http://www.wupperinst.org/publikationen/wuppertal_spezial/ws27.pdf)).

Die nachfolgende Bewertung richtet sich nach die von Schmidt - Bleek bzw. von Weizsäcker geforderte Verzehnfachung bzw. Vervierfachung der Ressourcenproduktivität.

Tabelle 3-24: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Ressourcenproduktivität“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
2. Ressourcen- produktivitäts- verluste	Es bestehen hohe Produktivitäts- verluste	0			0	0
	Es bestehen mittlere Produktivitäts- verluste		0			
	Es bestehe geringe oder keine Produktivitätsverluste			0		

3.15 Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren

Nachhaltigkeit auf sozialer Ebene der Produktherstellung erfordert die Einhaltung verschiedener sozialer Standards. Damit wird nicht nur der Gerechtigkeit zwischen den Generationen Rechnung getragen, sondern auch einer Gerechtigkeit innerhalb der Generationen. Das Designkriterium berücksichtigt daher die Arbeitsbedingungen im Unternehmen, die Einbeziehung der Mitarbeiter in betriebliche Entscheidungsprozesse, die Qualität der Kommunikation z.B. das betriebliche Vorschlagswesen, die Umweltmotivation, die soziale Kompetenz des Unternehmens, die Integration ausländischer Mitarbeiter und die Integration behinderter Beschäftigter.

3.15.1 Arbeitsbedingungen

Positive Arbeitsbedingungen können motivationsfördernd wirken und so Einfluss auf die Qualität der Arbeit haben. Aus diesem Grund ist zumindest die Einhaltung arbeitsrechtlicher Anforderungen von unerlässlich.

Tabelle 3-25: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Arbeitsbedingungen“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
1. Arbeits- bedingungen	Entsprechen nicht den arbeitsrechtlichen Anforderungen	0			0	0
	Entsprechen den arbeitsrechtlichen Anforderungen		0			
	Gehen über die arbeitsrechtlichen Anforderungen hinaus			0		

3.15.2 Soziale Kompetenz des Unternehmens

Die soziale Kompetenz eines Unternehmens beschreibt die Bemühungen, die angewandt werden, um den zwischenmenschlichen Bedürfnissen der einzelnen Mitarbeiter entgegen zukommen. Diese basieren im wesentlichen auf Maßnahmen, die den Teamgeist stärken, Probleme lösen oder auch Kompetenzen fördern.

Tabelle 3-26: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Soziale Kompetenz des Unternehmens“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft zu nicht
5. soziale Kompetenz des Unternehmens	soziale Kompetenz ist deutlich verbesserungswürdig	o			o	o
	soziale Kompetenz ist nicht ausreichend		o			
	soziale Kompetenz ist angemessen			o		

3.16 Gleichstellung der Geschlechter

Die im Sinne der Nachhaltigkeit geforderte soziale Gerechtigkeit bedeutet auch Chancengleichheit der Geschlechter. Durch die Gesetzgebung wird auf nationaler Ebene versucht die geschlechtsspezifische Benachteiligung in verschiedenen Lebensbereichen aufzuheben durch:

- das Gleichstellungsgesetz für den öffentlichen Dienst
- den Rechtsanspruch auf Teilzeit
- die Novellierung des Bundeserziehungsgeldgesetzes
- den Einstieg einer eigenständigen Alterssicherung der Frau
- die Neufassung des Betriebsverfassungsgesetzes und
- das Gewaltschutzgesetz

(Quelle: <http://regierungsprogramm.spd/servlet/PB/menu/1076224/>)

Globale Anstrengungen zur Stärkung der Frau und der Gleichstellung der Geschlechter fanden 1995 im Rahmen der Vierten Weltfrauenkonferenz in Beijing statt. Ihr Programm wurde zur Aktionsplattform aller weiteren Konferenzen und wurde von Vertretern von 189 Staaten verabschiedet. Sie hatte zum Ziel, die Gleichheit, Entwicklung und den Frieden für alle Frauen weltweit herbeizuführen. Um diese Ziele zu erreichen wurden eine Reihe von Maßnahmen vorgeschlagen, die seitens der Regierung, der internationalen Gemeinschaft, der Nichtregierungsorganisation und des privaten Sektors ergriffen werden sollen, um Hindernisse hinsichtlich der Förderung von Frauen zu beseitigen. Der Stärkung der Frau in der Gesellschaft wird viel Aufmerksamkeit geschenkt, da sie als ein Mittel zur Bekämpfung der Armut gesehen wird.

Die 12 Problembereiche der Aktionsplattform von Beijing (Peking) lauten:

- 1 Frauen und Armut
- 2 Bildung und Ausbildung von Frauen
- 3 Frauen und Gesundheit
- 4 Gewalt gegen Frauen
- 5 Frauen und bewaffnete Konflikte
- 6 Die Frau in der Wirtschaft
- 7 Frauen in Macht- und Entscheidungspositionen

- 8 Institutionelle Mechanismen zur Förderung der Frau
- 9 Menschenrechte der Frauen
- 10 Frauen und Medien
- 11 Frauen und Umwelt
- 12 Mädchen

(Quelle: <http://www.uno.de/wiso/frauen/broschuere.pdf>)

Auf der Konferenz von Beijing haben sich die beteiligten Regierungen dazu verpflichtet, die Gleichstellung der Frauen und Männern zu fördern, mit der Erkenntnis dass diese Bemühungen zur Lösung sozialer, wirtschaftlicher und politischer Probleme dienen.

Im Juni 2000 fand eine Sondertagung der Generalversammlung der Vereinten Nationen statt unter dem Leitsatz „Frauen 2000: Gleichstellung der Geschlechter, Entwicklung und Frieden im 21. Jahrhundert“. Gesetze wurden erlassen und überprüft, um sie mit den Konventionen der Vereinten Nationen sowie den Forderungen der Aktionsplattform von Beijing in Einklang zu bringen. Trotz aller Bemühungen auf diesem Gebiet werden Frauen noch immer diskriminiert, marginalisiert und stellen 70% der Armen dar. Es besteht daher weiterhin dringender Handlungsbedarf um die Situation der Frau zu verbessern.

Das Designkriterium „Gleichstellung der Geschlechter“ berücksichtigt die betriebliche Frauenförderung, die Unterstützung der Berufswiederaufnahme nach der Erziehungspause, das Angebot an Teilzeitjobs, die Möglichkeiten des Job-Sharings und Telearbeitsplätze/ Heimarbeit.

3.17 Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern

Im Zuge der zunehmenden Globalisierung von Handelsbeziehungen geht durch die Verdichtung der transnationalen Beziehungen eine Zunahme von wechselseitigen Abhängigkeiten einher, die insbesondere für Länder der sogenannten „dritten Welt“ existentiell sein können. Ein freier und fairer Handel ist daher Grundlage für ein verantwortungsbewusstes Miteinander und ermöglicht einen Austausch von Gütern, Wissen und Dienstleistungen von denen beide Partner profitieren sollen.

Das Designkriterium „globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern“ berücksichtigt die Einhaltung der ILO 146-Empfehlungen zur Kinderarbeit, die Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort und die Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern.

3.17.1 Einhaltung der ILO 146-Empfehlungen zur Kinderarbeit

Die Internationale Arbeitsorganisation ILO (International Labour Organisation) verabschiedete 1998 eine Konvention, die folgende Aspekte beinhaltet:

- die Eliminierung jeglicher Form von Zwangsarbeit
- die Abschaffung von Kinderarbeit und
- die Eliminierung von Diskriminierung bei der Arbeit und Arbeitsbeschaffung

(vgl. [HTTP://WWW.ILO.ORG/PUBLIC/ENGLISH/DIALOGUE/IFPDIAL/LLG/INDEX.HTM](http://www.ilo.org/public/english/dialogue/ifpdial/llg/index.htm))

Nach Schätzungen der ILO aus dem Jahr 2002 wurde weltweit jedes sechste Kind zwischen einem Alter von fünf und 17 Jahren durch verschiedene Formen der Kinderarbeit ausgebeutet. Aufklärungsarbeiten tragen dazu bei, dass die Öffentlichkeit für dieses Problem sensibilisiert wird und Ansätze zur Lösung verstärkt werden. Diese Lösungen aber werfen neue Fragen auf, beispielsweise wie Diskussionen über die Kosten, die entstehen, wenn Kinder aus dem Beschäftigungsverhältnis herausgeholt werden, der tatsächliche Einfluss der Abschaffung der Kinderarbeit auf Armutsverringerung und im Bezug auf die nationale Entwicklung. Als Ergebnis des Kampfes gegen Kinderarbeit stellte sich heraus, dass der ökonomische Nutzen die Kosten im Verhältnis 6,7:1 übersteigt.

Armut ist in jedem Fall Grundlage für den Beginn von Kinderarbeit. In manchen Familien beläuft sich der Beitrag eines Kindes zum Familieneinkommen auf ca. 20 Prozent eines Erwachsenen. Es gilt diesen Teufelskreislauf von Armut, steigender Kinderzahl zur Sicherung der Existenz, daraus folgernd Kinderarbeit und schließlich weitere Armut zu durchbrechen und den Erwachsenen von morgen die Möglichkeit von Bildung einzuräumen. Denn die Früchte der Bildungsanstrengungen könnten in einigen Jahren in Form von zusätzlichen 11% Jahresverdienst geerntet werden, vorausgesetzt, das Land kann neue Arbeitsplätze schaffen und so das zusätzliche Potential an Humankapital erschließen (vgl. WWW-ILO-MIRROR.CORNELL.EDU/PUBLIC/GERMAN/REGION/EURPRO/BONN/AKTUELLES_INVEST.HTM).

Insbesondere mittelständische Firmen greifen aus Kostengründen auf die billige Arbeitskraft der Kinder zurück. Hier gilt es in Verantwortung der Industrien westlicher Nationen eine sorgsame Auswahl von Lieferanten in Entwicklungs- und Schwellenländern zu treffen.

Tabelle 3-27: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Einhaltung der ILO 146-Empfehlungen zur Kinderarbeit“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
1. Einhaltung der ILO 146- Empfehlungen zur Kinder- arbeit	ILO 146-Empfehlungen werden nicht eingehalten	0			0	0
	-		0			
	ILO 146-Empfehlungen werden eingehalten			0		

3.18 Ökonomische Aspekte/ Langfristige Unternehmenssicherung

Entscheidend für eine langfristige Unternehmenssicherung sind insbesondere Produktinnovationen, welche gleichzeitig Arbeitsplätze schaffen können und damit der Nachhaltigkeit auf allen Ebenen dient. Somit müssen neue Erfolgspotentiale frühzeitig identifiziert und rechtzeitig umgesetzt werden (GAUSEMEIER, JÜRGEN, 2000: AUF DEM WEG ZU DEN PRODUKTEN FÜR DIE MÄRKTE VON MORGEN, S. 1 FF).

Das Designkriterium „Ökonomische Aspekte/ Langfristige Unternehmenssicherung“ berücksichtigt die Stabilität der Marktposition, den Anteil von Fremdkapital, die ökonomischen Handlungsgrundsätze, die Minimierung von Transportwegen, die Erhöhung der Energie- und

Ressourcenproduktivität, eine innovative Wirtschaftspolitik und die Sicherung der Konjunktur-Tragfähigkeit.

3.18.1 Minimierung von Transportwegen

Eine Minimierung der Transportwege ist nicht nur ökologisch als sinnvoll zu erachten, sondern hat auch aufgrund von Transportkostenreduzierungen durchaus ökonomische Vorteile. Daraus ergibt sich folgendes Bewertungsschema:

Tabelle 3-28: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Minimierung von Transportwegen“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	zu nicht trifft
4. Minimierung von Transport- wegen	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden nicht umgesetzt	0			0	0
	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden teilweise umgesetzt		0			
	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden stetig erarbeitet und umgesetzt			0		

3.18.2 Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität

Wie wichtig der Aspekt der Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität ist, wird verständlich bei der Lektüre des Berichts „Grenzen des Wachstums“ des Club of Rome aus dem Jahre 1972. Die Verknappung von Gütern wird hier als Auslöser für steigende politische Spannungen und eine weltweit ansteigende Armut gesehen. In diesem Sinne muss zukünftig eine Verdoppelung des Wohlstands angestrebt werden ohne das ökologische Gleichgewicht bzw. die langfristige Sicherung von Lebensgrundlagen zu gefährden. Dies ist nur möglich, indem der Naturverbrauch trotz steigender Produktion halbiert wird. Eine solche Effizienzrevolution, wie sie von E.U. von Weizsäcker in „Faktor Vier“ beschrieben wird, basiert auf einem Strukturwandel welcher alle Bereiche der Wirtschaft und der Zivilisation erfasst. Der Titel „Faktor vier“ ist ein Durchschnittswert und wird als Mindestmaß der Effizienzsteigerung angesehen, welcher eine viermal so effiziente Wirtschaft im Umgang mit Energie und Stoffen erfordert (vgl. VON WEIZSÄCKER E.U. ET AL 1996: FAKTOR VIER, DOPPELTER WOHLSTAND-HALBIERTER NATURVERBRAUCH, S.17FF). Auf Grundlage dieser Theorie wird der Faktor vier, ausgehend davon, dass eine nicht- Erhöhung der Ressourcenproduktivität eine kritische Situation ergibt, mit B bewertet.

Tabelle 3-29: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
5. Erhöhung der Energie- und Ressourcen- produktivität	Energie- und Ressourcenproduktivität werden nicht erhöht	0			0	0
	Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität um den Faktor 4		0			
	Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität um den Faktor 10			0		

3.18.3 Innovative Wirtschaftspolitik

Die Wirtschaftspolitik vertritt die Interessen eines Unternehmens im staatlichen Rahmen und ist daher Grundlage für die Unternehmenssicherung. Die sich ständig verändernden Anforderungen des Marktes, rechtliche Bestimmungen und neue Produktionsverfahren bedürfen daher einer flexiblen und für Neuerungen offene Wirtschaftspolitik, die nicht auf veraltete Traditionen und konservativen Strategien beharrt.

Tabelle 3-30: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Innovative Wirtschaftspolitik“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
6. innovative Wirtschafts- politik	Umsetzen einer traditionellen / konservativen Wirtschaftspolitik	0			0	0
	Umsetzen einer teilweise innovativen Wirtschaftspolitik		0			
	Innovation ist (ein) Grundsatz der unternehmerischen Wirtschaftspolitik			0		

3.18.4 Sicherung der Konjunkturtragfähigkeit

Der Begriff der Konjunktur beschreibt im allgemeinen die wirtschaftliche Lage. Hochkonjunktur misst in diesem Zusammenhang eine sehr gute wirtschaftliche Lage und ist Teil des Konjunkturzyklus. Im Zyklus gibt es Schwankungen, d.h. ein auf und ab bis hin zur wirtschaftlichen Krise. Der Zyklus wird allgemein in drei bis vier Phasen eingeteilt:

- 1 Aufschwung
- 2 Krise
- 3 Stockung

bzw.

- 1 Expansive Phase (Aufschwung, Boom)
- 2 Hochkonjunktur mit einem Wendepunkt zum Zusammenbruch

3 Kontraktive Phase

4 Depression mit einem Wendepunkt hin zur expansiven Phase

(vgl. [HTTP://WWW.NET-LEXIKON.DE/KONJUNKTUR.HTML](http://www.net-lexikon.de/konjunktur.html))

Tabelle 3-31: Bewertungsvorlage des Kriteriums „Sicherung der Konjunkturtragfähigkeit“

Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
7. Sicherung der Konjunktur- Tragfähigkeit	Ökonomische Aktivitäten werden kaum geplant	o			o	o
	Ökonomische Aktivitäten werden in Maßen geplant		o			
	Massiv Planung ökonomischer Aktivitäten zur Sicherung der Konjunktur-Tragfähigkeit			o		

3.19 Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stake holder)

Im Hinblick auf eine langfristige Unternehmenssicherung ist die Erhaltung der gesellschaftlichen Akzeptanz eine besonders wichtige Aufgabe der unternehmerischen Zukunftssicherung. Unter Stakeholder werden alle Personen bzw. Institutionen verstanden, die Ansprüche, auf welcher Art auch immer, haben könnten. Hierunter fallen gleichfalls Kunden, Mitarbeiter, Wettbewerber und Aktionäre wie auch Behörden, Nachbarn, Umweltschutzorganisationen und Medien. Das Unternehmen muss sich an den Ansprüchen dieser Gruppen orientieren und seine Unternehmenspolitik und –strategie hierauf abstimmen.

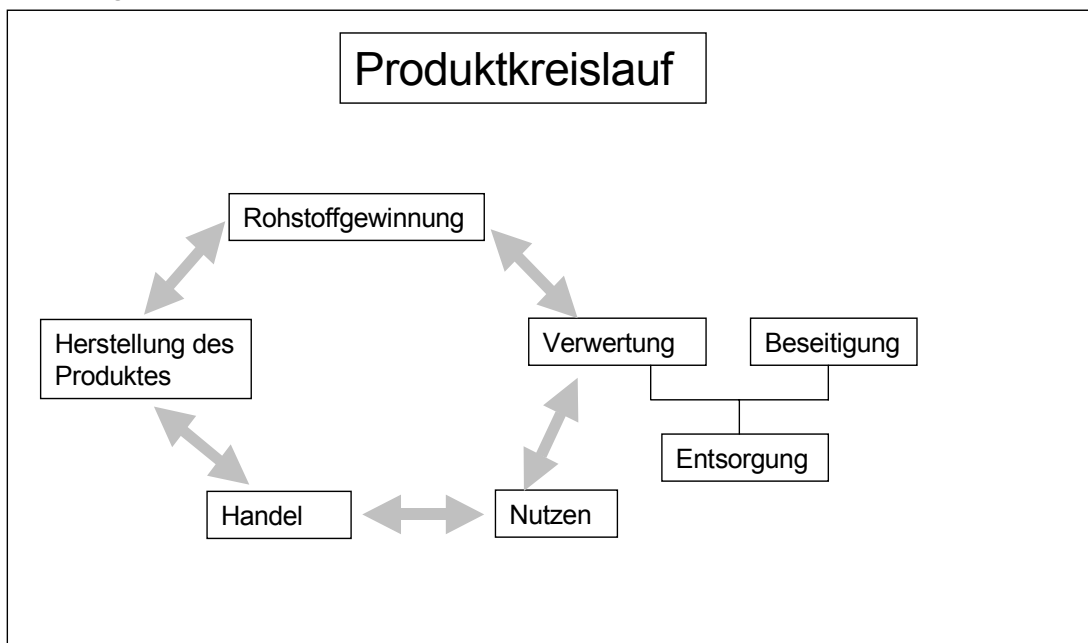
Das Designkriterium „Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stake holder)“ berücksichtigt die Kundenanforderungen hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Aspekte, die Beteiligung an der Erstellung (kommunaler) ökologischer oder sozialer Aktionsprogramme, die behördliche Kooperation und die Einbeziehung der Anwohner.

4 Der Produktionsbezogene Umweltschutz

Da sich Maßnahmen des nachsorgenden Umweltschutzes („end-of-pipe“), als sehr kostenintensiv und technisch Aufwendig herausgestellt haben und die Bedeutung der Produkte selbst hinsichtlich entstehender Umweltbelastungen zugenommen hat, sind nun vorbeugende Maßnahmen erforderlich, die in den Produktionsprozess integriert sind. Dieser sogenannte produktionsintegrierte Umweltschutz erfordert die Reduzierung des energetischen und stofflichen Ressourcenverbrauchs sowie von Abfällen und Emissionen bereits während der Produktionsphase. Er umfasst alle technischen Maßnahmen und Methoden, die zu Minimierung der durch Produkte, Dienstleistungen, Betriebe und Prozesse verursachten Umweltbelastungen führen. Ziel ist es die nutzungsspezifischen Umweltbelastungen (NUB) über den gesamten Lebensweg des Produktes hinweg zu reduzieren (vgl. FLEISCHER, G.: PRODUKTIONSINTEGRIERTER UMWELTSCHUTZ, BERLIN 1994, S. 8ff).

„Der produktbezogene Umweltschutz stellt das Optimum in der Vorgehensweise dar, durch Erhöhung der Nutzenintensität von Prozessen, Produkten und Dienstleistungen bei gleichzeitiger Absenkung der Material- und Energieintensität den Ausstoß von Schadstoffen entlang des gesamten Lebensweges eines Produktes zu minimieren.“ (vgl. SIETZ 2001: HANDBUCH ZUR GESTALTUNG UND ENTWICKLUNG UMWELTGERECHTER MÖBEL, S.7).

Abbildung 4-1: Produktkreislauf



Quelle: verändert n. Sietz, M.; 2001: Handbuch zur Gestaltung und Entwicklung umweltgerechter Möbel, S. 25

Die Ressourcenproduktivität kann gesteigert werden in Form von Nutzungs- Dienstleistungs- und Verwertungskonzepten. Somit wird in die vorab gestellte Analyse oder Ökobilanzierung nicht nur die technische Optimierung des Produkts, sondern der gesamte Lebensweg eingeschlossen. Auch die Produktion von langlebigen Konsumgütern wie beispielsweise Türdrücker, verursachen umweltrelevante Auswirkungen und müssen daher eines produktionsintegrierten Umweltschutz

unterzogen werden. Die Abbildung 4-1 zeigt den optimalen Lebensweg eines Produktes von der Rohstoffgewinnung bzw. Herstellung bis zur Verwertung.

Abbildung 4-2: Modelle und Beispiele umweltpolitischer Strategien

Nachsorge		Vorsorge	
Reparatur/ Kompensation von Umweltschäden	Entsorgung: <i>Additive Umwelttechnik</i>	Ökologische Modernisierung: umweltangepasste Technik	Ökologische Strukturveränderung
z. B. Kompensation von Lärmschäden	z. B. passiver Lärm- schutz	z. B. Leisere Motoren	z. B. Veränderte Verkehrsstrukturen
z. B. Kompensation von Waldschäden	z. B. Rauchgasent- schwefelung von Kraftwerken	z. B. rationellere Primärenergienutzung In Kraftwerken	z. B. Stromsparende Formen von Produktion und Konsum
z. B. Beseitigung von Industriemüllschäden	z. B. Müllverbrennung	z. B. Abfall-Recycling	z. B. Abfallarme Wirtschaftsformen

Quelle: Jänicke, M. et al (2003): Umweltpolitik, S. 121

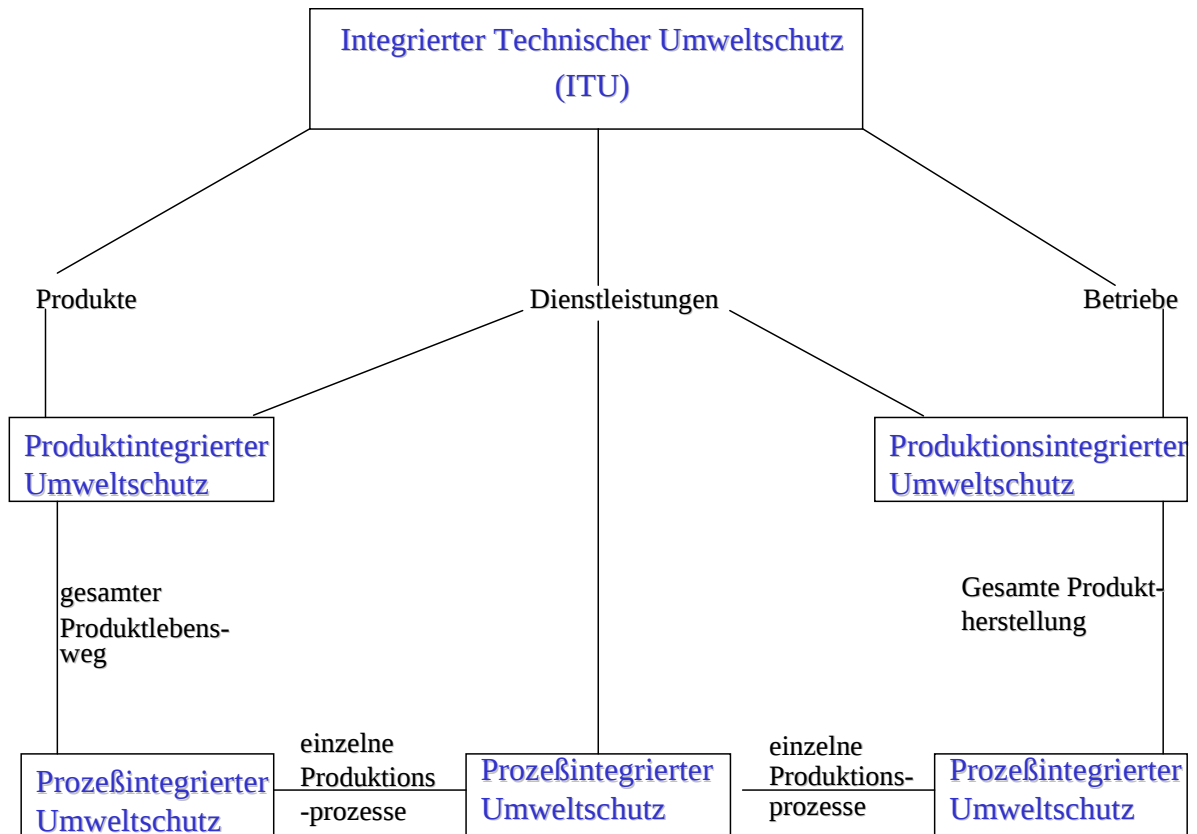
Nachteil des in früheren Zeiten häufig angewandten nachsorgenden Umweltschutzes ist, das Probleme nicht beseitigt, sondern oft lediglich verschoben wurden, daher bürgerte sich in diesem Zusammenhang der Begriff der „Problemverschiebung auf medialer, zeitlicher und räumlicher Ebene“ ein. Beispielsweise entsteht durch den Einsatz von Filtern zur Reduzierung von Schadstoffen das Problem der Filterrückstände, die wiederum deponiert werden müssen und somit ein neues Umweltproblem darstellen. Außerdem entpuppt sich der nachsorgende Umweltschutz als kostenintensiv, da im Regelfall für jede Schadkomponente eine spezielle Reinigungsanlage vorsieht. Zur Herstellung der Umweltschutz – Technik müssen des weiteren Rohstoffe, Energie und sonstige Ressourcen eingesetzt werden, die zu neuen Belastungen führen. Eine vorsorgende Umweltpolitik jedoch vermeidet eine solche Verschiebung der Probleme und dient daher als Strategie der nachhaltigen Entwicklung, denn sie trägt zur Lösung insbesondere folgender Aufgaben bei:

- Die Verteilungsgerechtigkeit zwischen den Generationen bei den verfügbaren Umweltgütern und
- Die langfristige Lösung, heute ungelöster Umweltprobleme, insbesondere die Probleme langfristig akkumulierter Umweltbelastungen

(vgl. JÄNICKE, M. ET AL 2003: UMWELTPOLITIK, S. 122FF)

Im technisch integrierten Umweltschutz spielt sowohl der produktintegrierte, wie auch der produktions- bzw. prozessintegrierte Umweltschutz eine Rolle wie die folgende Abbildung darstellt:

Abbildung 4-3: Integrierter Technischer Umweltschutz



Quelle: nach Fleischer, G.: Produktionsintegrierter Umweltschutz, Berlin 1994, S. 8

Die drei wesentlichen Elemente die über das Ausmaß der Umweltbelastung bestimmen, sind die Werkstoffe (Stoffe), die Technik (z.B. Verfahrens-, Fertigungs- und Verarbeitungstechnik) und die Konstruktion. Sie beeinflussen sich gegenseitig und in ihnen steckt gleichzeitig das Potential der Minimierung von Umweltbelastungen sowohl auf stofflicher als auch auf technischer Seite. An dieser Stelle stellt sich die Frage, was überhaupt ein umweltfreundlicher Stoff ist. Ein Stoff gilt nicht nur dann als umweltfreundlich, wenn zu seiner Herstellung ein nur geringer Energieaufwand nötig ist oder wenn er gut recyclebar ist, denn so würde nur ein Teil des Produktlebensweges betrachtet werden, sondern es muss sein gesamter Lebensweg betrachtet werden. Somit ist es nicht möglich eine absolute Aussage hierüber zu geben, denn eine solche Aussage muss immer in Relation zu der vorgesehenen Nutzung des Produktes gestellt werden.

Daraus resultiert:

$$NUB_{Pr} = \frac{UB_{Pr}}{t_e - t_n} \quad \text{mit } t_e - t_n = \text{Nutzungsdauer}$$

Gleichung 4-1⁵

⁵ NUB_{Pr} = Nutzungsspezifische Umweltbelastung des Produkts

UB_{Pr} = Umweltbelastung des Produkts

Zu den vorbeugenden Maßnahmen zur Reduzierung der Umweltbelastung zählen:

- umwelt- und ressourcenschonende Entnahme von Rohstoffen aus der Biosphäre
- umweltfreundliche, abfall- und emissionsarme Produktionsverfahren durch Substitution umweltbelastender Roh- und Hilfsstoffe, Änderung der Verfahrenstechnik, prozessintegrierte Kreislaufschließung
- weitestgehendes Recycling von Reststoffen der Produktion und Wiederverwendung in anderen Produktionsprozessen (Vernetzung von Produktionsprozessen),
- umweltgerechte Produktgestaltung zur umweltschonenden Nutzung, Instandhaltung und Wiederverwendung bzw. -verwertung,
- Rückgabe nicht mehr verwertbarer Reststoffe an die Biosphäre in einer, durch Vorbehandlung erzielbaren, umweltschonenden Form.

(vgl. FLEISCHER, G.: PRODUKTIONSINTEGRIERTER UMWELTSCHUTZ, BERLIN 1994, S. 33).

Diese Maßnahmen des vorsorgenden Umweltschutzes setzen umweltpolitische Strategien wie eine Strukturveränderung des Unternehmens und eine ökologische Modernisierung voraus. (vgl. JÄNICKE, M. ET AL 2003: UMWELTPOLITIK, S. 120). Modernisierung bedeutet hierbei eine systematische Optimierung und Kapazitätsverbesserung auf der Basis technischer und sozialer Neuerungen. Ökologische Modernisierung betrifft folgende Aspekte:

- Materialintensität (Ressourceneffizienz)
- Energieintensität (Energieeffizienz)
- Flächenintensität (effiziente Bodennutzung)
- Wasserintensität (effiziente Wassernutzung)
- Transportintensität (effiziente Logistik) und
- Risikointensität (Anlagen, Stoffe, Produkte - dies beinhaltet auch implizit Abfall- und Emissionsintensität).

(vgl. JÄNICKE, M. ET AL 2003: UMWELTPOLITIK, S. 127)

Bei allen getroffenen Maßnahmen ist zur Berücksichtigen, dass Umweltschutzeffekte auch hier durch Wachstum neutralisiert werden und dass einem Rückgang an Belastungen ein tendenzieller Wiederanstieg folgt. Überdies erweist sich die ökologische Modernisierung insofern als problematisch, da die Zulieferer der Unternehmen durch Einsparungen Einbußen zu verzeichnen haben, die diese wiederum zwingt andere Märkte und Handelspartner zu entdecken. An dieser Stelle trifft die ökologische Modernisierung ein weiteres Mal auf ihre Grenzen, daher muss darauf geachtet werden, dass ein Wandel immer auch wirtschafts- und sozialverträglich ist. An dieser Stelle tritt die Wichtigkeit einer ökologischen Strukturveränderung für einen langfristigen Abbau der Ursache von Umweltproblemen zu Tage. Die ökologische Strukturveränderung bezeichnet den Übergang von der sogenannten „Schornsteinindustrie“ hin zu einer Produktion, die eine hohe Wertschöpfung mit einem geringen Ressourcenverbrauch bzw. Risikoniveau verbindet und von einer ökologischen Industriepolitik begleitet wird, denn nur so kann ein ökologischer Wandel sozial abgefedert und wirtschaftlich verträglich gemacht werden.

5 Erläuterungen zum Werkstoff Aluminium

5.1 Geschichte des Aluminiums

Aluminium eignet sich hervorragend als Werkstoff, da es leicht zu bearbeiten, preiswert und wenig korrosionsanfällig ist. Die Existenz von Aluminium wurde erst um 1808 von Sir Humphry Davy aus Großbritannien entdeckt. Es handelt sich hierbei also um ein noch recht junges Metall. Seither vergingen viele Jahre bis die Zusammensetzung für reines Aluminium entschlüsselt und eine ausgereifte kommerzielle Methode der Gewinnung bzw. Verarbeitung erforscht wurde. Im Jahre 1821 entdeckte der Franzose P. Berthier ein hartes, rötlich – lehmiges Material, das zu 52% aus Aluminiumoxid bestand. Er gab diesem Material den Namen Bauxit, nach der Fundstelle in Les Baux, Frankreich benannt. Bauxit ist ein aluminiumhaltiges Gestein. Es gibt noch weitere Mineralien, die aluminiumhaltig sind, wie z. B. Feldspat oder Glimmer. Das Gestein Bauxit besteht aus min. 35 – 65% Aluminiumoxid, weniger als 28% Eisenoxid, zu weniger als 7% aus Siliziumdioxid, zu weniger als 4% aus Titanoxid und zu 12-30% aus Wasser (vgl. WWW.ALUINFO.DE/DOWNLOAD/SCHUELER_ARBEITSBLAETTER.PDF).

Vier Jahre später entwickelte der Däne Hans Christian Oersted ein chemisches Verfahren zur Herstellung von Aluminium aus Aluminiumchlorid durch die Reduktion mit Kaliumamalgam. Weitere Meilensteine der Entwicklung des Aluminiums zu einem vielbewährten, leichten Metall durch Wissenschaftler wie Friedrich Wöhler, Deville und anderen folgten. 1886 wurde gleichzeitig jedoch unabhängig voneinander und an zwei verschiedenen Orten der Welt, von zwei jungen Wissenschaftlern ein weiteres Verfahren zur Ausfällung von geschmolzenem Aluminium entdeckt. Paul Louis Toussaint aus Frankreich und Charles Martin Hall (USA) erfanden die Methode der Elektrolyse. Durch das aussetzen von Aluminiumoxid in einem Bad aus geschmolzenem Kryolith in Verbindung mit einem hohen Verbrauch an Energie für die Elektrolyse, wird bewirkt dass sich geschmolzenes Aluminium am Rande des Bades absetzt. Auch heute noch wird das Aluminium auf diese Weise gewonnen.

Aluminium ist das zweit häufigst genutzte Metall auf der Erde. Während um 1900 jährlich nur 1000 Tonnen Aluminium gewonnen wurden, steigerte sich die Menge stetig, so dass bereits am Ende des 21. Jahrhunderts jährlich 32 Millionen Tonnen gewonnen wurden. Davon stammen 24 Millionen Tonnen aus der Primärproduktion und 8 Millionen Tonnen aus der Sekundärproduktion. Immerhin konnte der hohe Energieverbrauch, der zur Gewinnung von einer Tonne Aluminium erforderlich ist, in einem Zeitraum von 40 Jahren um ein Drittel reduziert werden.

Aluminium besitzt einen amphoteren Charakter, das bedeutet das es sich teilweise als Säure und teilweise als Base verhält. Reagiert Aluminium mit einer Säure, dann verhält es sich wie eine Base, reagiert Aluminium mit einer Base, so verhält es sich wie eine Säure. In beiden Fällen kommt es zur Salzbildung. Im ersten Fall bildet das Aluminium-Ion das Kation, im zweiten Fall bildet das Aluminium-Ion das Anion (vgl. WWW.ALUINFO.DE/DOWNLOAD/SCHUELER_ARBEITSBLAETTER.PDF).

Aufgrund seiner globalen Bedeutung wurde ein Internationales Institut, das „International Aluminium Institute“ ins Leben gerufen, welches weltweit 21 Unternehmen als Mitglieder aufweist. Ihr Ziel ist es Daten über die globale Nutzung und Emissionen wie auch Daten über Störfälle und Gesundheitsschädigungen zu erhalten, zu verwerten, Ratschläge zur Verbesserung zu geben und

somit zu einer nachhaltigen Nutzung von Aluminium beizutragen. (vgl. WWW.WORLD-ALUMINIUM.ORG/IAI/PUBLICATIOS/DOCUMENTS/SUSTAINABLE.PDF).

5.2 Die Gewinnung von Aluminium

Viele silicatische Gesteine wie beispielsweise Kaolin, Nephalin, Leuzit, Labradorit, Andalusit und Alunit enthalten Aluminium und eignen sich daher zur Gewinnung dieses Rohstoffes. Zur Zeit wird jedoch als Ausgangsstoff zur Gewinnung von Aluminium hauptsächlich Bauxit genommen. Dieses Material ist ein Verwitterungsgestein und kann in tropischen und europäischen Bauxit unterschieden werden, welches aus einer Mischung verschiedener Mineralien besteht (vgl. SIETZ, ÖKOBILANZIERUNG 1997, S.93). Bedenken, die ein Erlöschen der Vorräte dieses Rohstoffes vorhersagen gibt es noch nicht, da, 7,3% der Erdkruste aus Aluminium-Komponenten besteht und überdies kann das Vorhandensein von Bauxit für die nächsten 300 Jahre vorausgesagt werden (vgl. WWW.WORLD-ALUMINIUM.ORG/IAI/PUBLICATIOS/DOCUMENTS/SUSTAINABLE.PDF)

Die Entstehung von Bauxit ist an zwei Voraussetzungen geknüpft. Von der stofflichen Seite müssen aluminiumhaltige Verbindungen/ Alumosilikate vorhanden sein. Die zweite Voraussetzung ist ein tropisches Klima, denn so verwittert das Ausgangsmaterial zu Tonerdehydraten (z.B. Bauxit). Da früher auch in Europa ein tropisches Klima herrschte, kam es zur Entstehung von Bauxit in Gebieten Frankreichs, Ungarn und in Gebieten des ehemaligen Jugoslawiens. Außerdem befinden sich weitere wichtige Abbaugelände in Jamaika, Brasilien, Guinea und Australien (vgl. WWW.ALUINFO.DE/DOWNLOAD/SCHUELER_ARBEITSLAETTER.PDF).

Tabelle 5-1: Verschiedene Zusammensetzung Bauxit, Tonerde und Rotschlamm (Gew.-%)

	Bauxit		Al ₂ O ₃	Rotschlamm	
	europäisch	tropisch	rein	europäisch	tropisch
Al ₂ O ₃	54 - 60	56 - 60	99	15 - 20	23 - 28
SiO ₂	2,5 - 5	3 - 6	0,02	5 - 10	17 - 20
Fe ₂ O ₃	20 - 25	3 - 8	0,02	45	24 - 28
TiO ₂	3	3	0,005	3 - 8	8 - 11
CaO	1	0,1	0,02	1 - 3	
Na ₂ O			0,3	5 - 10	10 - 12
GV ⁶	15	30		10	10

(Quelle: Sietz, Ökobilanzierung in der betrieblichen Praxis 1997, S.93)

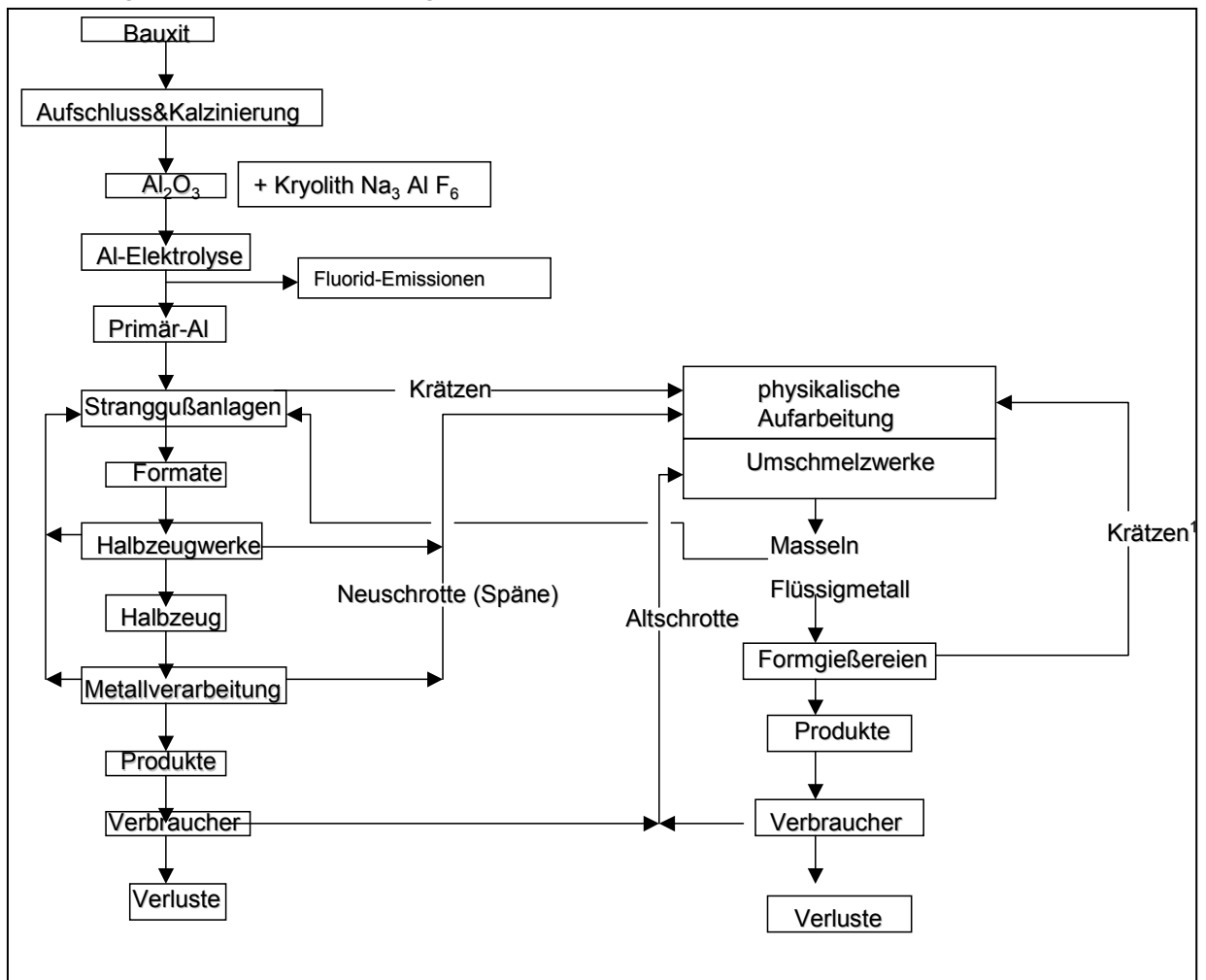
Die Verarbeitung des europäischen Rohstoffs ist vergleichsweise aufwendiger, aufgrund seines Anteils von insbesondere Böhmit [AlO (OH)₃] und wird daher in Deutschland kaum noch verwendet. Nachteilig beim Abbau des Bauxit ist, dass große Flächen von Landschaften zerstört werden, des weiteren ist zur Herstellung ein großer Energieaufwand nötig und es entstehen Abfälle aus Rotschlamm (Eisen und Titanoxide, Kieselsäure) die deponiert werden müssen. Pro Tonne Aluminium fallen ca. 1,5 Tonnen Rotschlamm an (vgl. WWW.REFERATE/ALUMINIUMHERSTELLUNG.DE).

⁶ GV= Glühverluste

Die Herstellung von Primär-Aluminium erfolgt in zwei Stufen. Zunächst wird Aluminiumoxid aus Bauxit (Bayerverfahren) in der Tonerdefabrik gewonnen und anschließend erfolgt die Reduktion des Oxids durch eine Schmelzflusselektrolyse zu metallischem Aluminium in einer Aluminiumhütte. Beim Bayerverfahren wird das aufbereitete Bauxit mit wässriger Natronlauge unter erhöhtem Druck und Temperatur im Rohrreaktor aufgeschlossen. Hierbei geht das Aluminium als Natriumaluminat in Lösung (vgl. WIETSCHEL M.; 2002: STOFFSTROMMANAGEMENT, S. 160FF).

Zur weiteren Gewinnung von Aluminium werden die festen Bestandteile des unlöslichen Rotschlammes abgetrennt, dann wird aus der Lauge Aluminiumhydroxid ausgefällt und zu Tonerde kalziniert. Diese Tonerde wird nun in der Schmelzflusselektrolyse in Kryolith gelöst, elektrolytisch reduziert und kathodisch flüssig abgeschieden. Das flüssige Aluminium wird aus den Elektrolysezellen abgesaugt und in der Gießerei nach einer Schmelzreinigungsbehandlung und Zusatz von Legierungsbestandteilen im wesentlichen zu Stranggussformen für ein späteres Walzen oder Strangpressen vergossen (vgl. SIETZ, 1997: ÖKOBILANZIERUNG IN DER BETRIEBLICHEN PRAXIS, S. 94). Rotschlamm und Tonerde scheiden als Abfallprodukte aus dem Prozess aus und können teils der Verwertung zugeführt werden.

Abbildung 5-1: Aluminiumherstellung⁷



Quelle: verändert nach Sietz 1997, Ökobilanzierung in der betrieblichen Praxis, S. 91

⁷Krätzen bedeutet die Entfernung der oberflächlich entstandenen Schlacke

Beim Elektrolyseprozess fallen folgende schädliche Stoffe an:

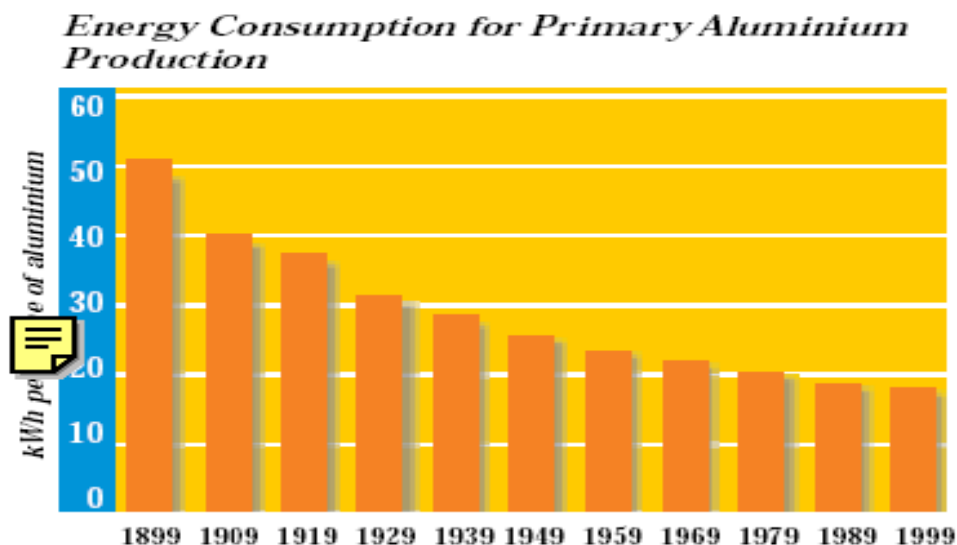
- Kohlenmonoxid (CO)
- Kohlendioxid (CO₂)
- Schwefeldioxid (SO₂)
- Staub und
- Fluorhaltige Verbindungen, insbesondere Fluorwasserstoff

(vgl. WWW.REFERAT-ALUMINIUMHERSTELLUNG.REFERATE-HAUSAUFGABEN-DOWNLOAD.DE)

Ingesamt schneidet bei einem Bilanzvergleich zwischen Primär- und Sekundäraluminium die Sekundärproduktion, in bezug auf Energieverbrauch, Reststoffe, Schadstoffemissionen und Wasserverbrauch, besser ab. Von Nachteil ist dafür jedoch, dass kein Reinaluminium mehr hergestellt werden kann.

Der Energieverbrauch zur Herstellung von einer Tonne Aluminium hat sich in den letzten hundert Jahren um 70 % reduziert. 1950 wurden noch durchschnittlich 21 kWh benötigt, um 1 Kilogramm Aluminium aus Alumina herzustellen. 1999 war es einer der modernsten Schmelzereien möglich mit nur 13 kWh ein Kilogramm Aluminium herzustellen, d.h. mit 40% weniger Energie als früher.

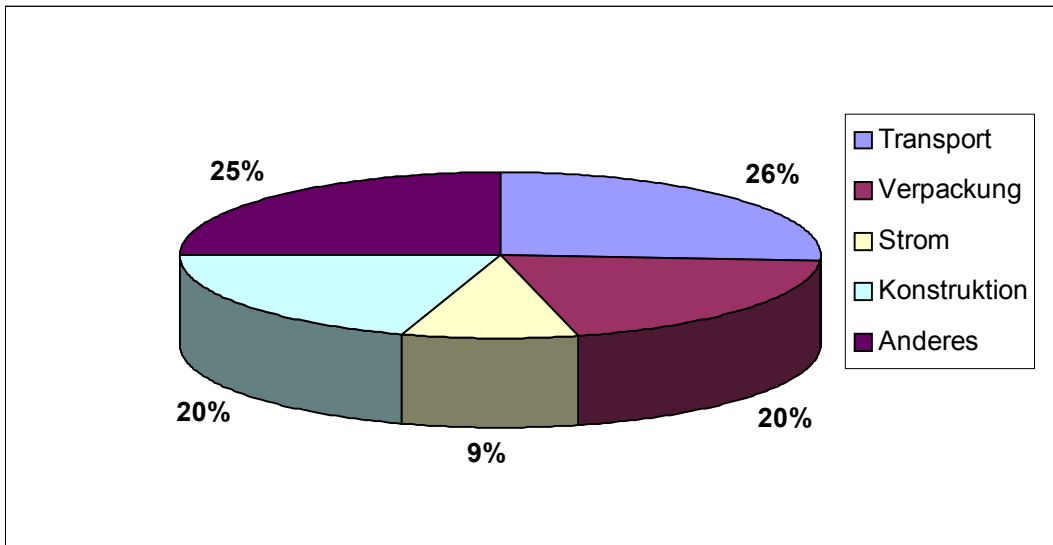
Abbildung 5-2: Entwicklung des Energieverbrauchs zur Aluminiumproduktion in kWh pro kg



Quelle: www.world-aluminium.org/iai/publications/documents/sustainable.pdf

Die Abbildung 5-2 zeigt die kontinuierliche Reduzierung des Energieverbrauchs zur Primärgewinnung von Aluminium. 1899 wurden noch ca. 52 kWh pro Kilogramm Aluminium benötigt. Innerhalb der folgenden 100 Jahre sank der Bedarf an Energie um ca. 35 % auf ca. 18 kWh pro Kilogramm.

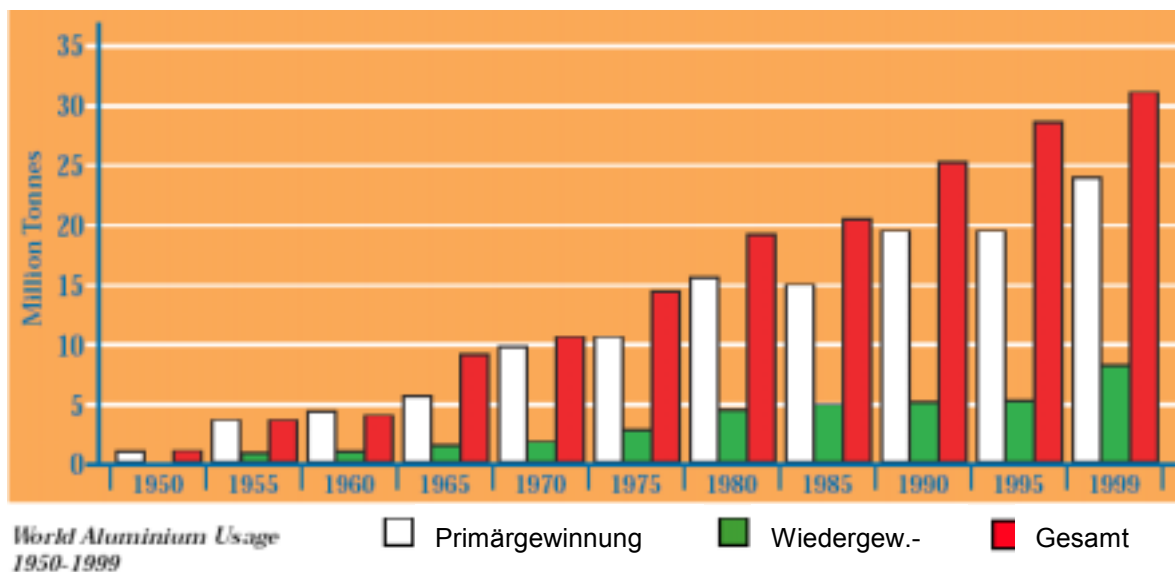
Abbildung 5-3: Nutzung von Aluminium in verschiedenen Bereichen weltweit



Quelle: www.world-aluminium.org/iai/publications/documents/sustainable.pdf

Aufgrund seiner vielfältigen Verwendbarkeit wird Aluminium vorzugsweise für die Automobilindustrie genutzt, da dieses leichte Metall zur Gewichtsreduzierung und damit zur Reduzierung des Verbrauchs von Treibstoff beiträgt. Heutzutage wird Aluminium außerdem verwendet, um Nahrung frisch zu halten und um Kosmetika und pharmazeutische Artikel zu verpacken, da es die Eigenschaft besitzt, vor ultra-violettem Licht zu schützen sowie Gerüche von den Produkten fernzuhalten. Insbesondere in arktischen Gebieten wird dieses Metall sehr geschätzt, weil es eine gute wärmende bzw. isolierende Eigenschaft besitzt (siehe Abbildung 5-3). (vgl. WWW.WORLD-ALUMINIUM.ORG/IAI/PUBLICATIOS/DOCUMENTS/SUSTAINABLE.PDF).

Abbildung 5-4: Der Aluminiumverbrauch auf der ganzen Welt



Quelle: www.world-aluminium.org/iai/publications/documents/sustainable.pdf

Die Abbildung 5-4 stellt die enorme Zunahme des Aluminiumverbrauchs innerhalb von knapp 50 Jahren dar. Es ist zu erkennen, dass mittlerweile 1/3 des genutzten Aluminiums aus der Wiederverwertung stammt, für die nur 5% der Energie aus der Primärerzeugung benötigt werden

und daher nur 5% CO₂-Emissionen im Vergleich anfallen. Das „International Aluminium Institute“ (IAI) fand durch ihre Recherchen heraus, dass die bei der Gewinnung von Aluminium entstehenden PFC (Fluoridemissionen) Emissionen trotz eines Anstiegs der Aluminium Gewinnung von 24% seit 1990, um 39% reduziert werden konnten.

Um Aluminium zu einem wirklichen nachhaltigen Stoff zu machen sind folgende Schritte notwendig:

- die Reduzierung der Emissionen von Treibhausgasen weiterhin vornehmen
- den Anteil aus recycelten Aluminium erhöhen
- die Minimierung von gefährlichen oder giftigen Stoffen und das Auffinden von Alternativen um die Landzerstörung durch den Abbau von Bauxit zu reduzieren
- weitere Energieeinsparungen
- im Bereich des Unternehmens selbst müssen soziale Leistungen im Sinne der Nachhaltigkeit gefördert werden beispielsweise durch sogenanntes „social Sponsoring“
- Industrien müssen ermutigt werden durch Seminare, Trainings und Tagungen offen für das Thema „Nachhaltigkeit“ zu sein.

(vgl. WWW.WORLD-ALUMINIUM.ORG/IAI/PUBLICATIOS/DOCUMENTS/SUSTAINABLE.PDF).

5.3 Gewinnung von Aluminium aus der Sekundärproduktion

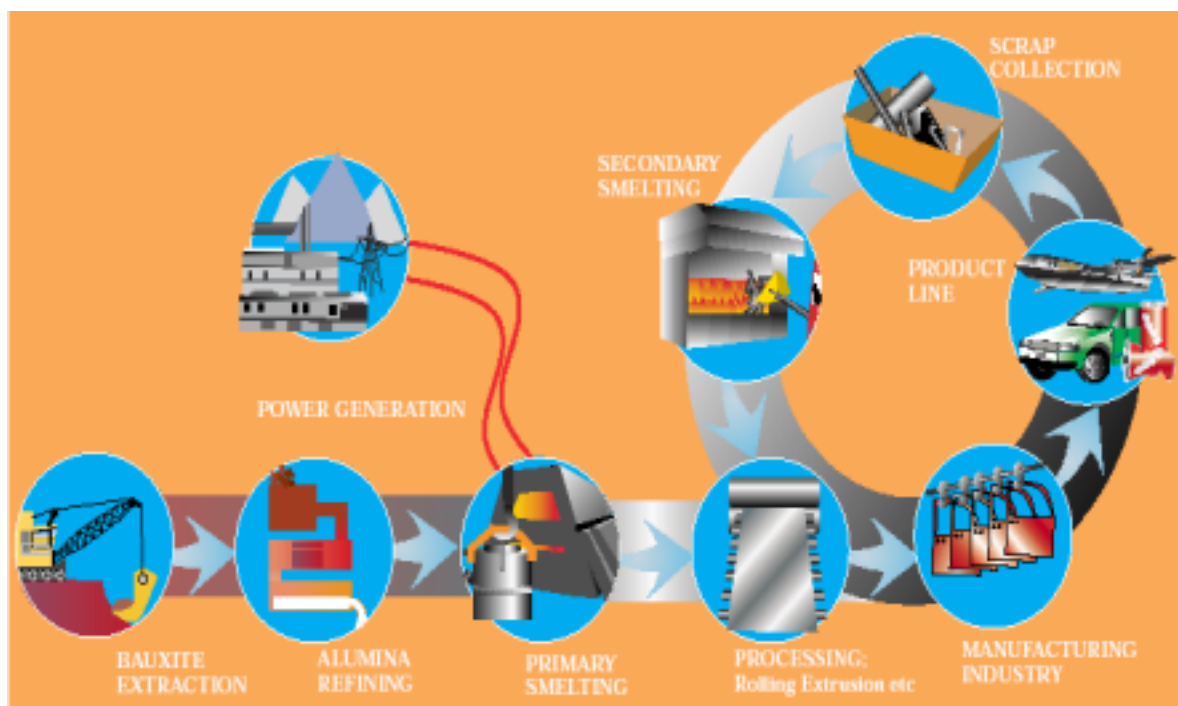
Das recyceln von Metallen ist bereits zur Tradition geworden, so werden aus Metallen, vermischt mit Neumetall und aufgefrischt mit Legierungsbestandteilen, Sekundärmetalle gewonnen, die bereits als hochwertige Werkstoffe anerkannt werden. Dennoch gibt es Zweifel, welche die Nutzung von Recyclate zurückhalten. Diese Unsicherheiten basieren auf folgende Gedanken:

- 1 unsichere Qualität der Recyclate
- 2 mangelnde Akzeptanz von Produkten aus recycelten Kunststoffen beim Verbraucher
- 3 hoher Aufwand und hohe Kosten für das sortenreines Erfassen, Aufbereiten und Recyceln

(vgl. BETZ, G. UND VOGEL, H.: DAS UMWELTGERECHTE PRODUKTE, S. 26)

Aluminiumprodukte stellen am Ende ihres Lebens noch immer einen Wert dar, da das Material immer wieder recyclebar ist, ohne das es an Qualität verliert. Ferner werden im Vergleich zur Primärproduktion von Aluminium nur 5% des Energieverbrauchs zur Sekundärgewinnung benötigt. Recycliertes Material deckt ein Drittel der Nachfrage an Aluminium. Die Energie die zur Primärproduktion investiert wird, kann beim Recyclingprozess gespart werden und macht Aluminium daher zu einem nachhaltigen Material. (vgl. WWW.WORLD-ALUMINIUM.ORG/IAI/PUBLICATIOS/DOCUMENTS/SUSTAINABLE.PDF.)

Abbildung 5-5: Kreislaufwirtschaft der Aluminiumgewinnung



Aluminium Production and Life Cycle

Quelle: www.world-aluminium.org/iai/publications/documents/sustainable.pdf

Die Abbildung 5-5 zeigt die gesamte Kreislaufwirtschaft der Aluminiumgewinnung. Zunächst wird der Ausgangsstoff Bauxit abgebaut und in der Aluminiumhütte zu Aluminium aufgeschmolzen. Es erfolgt das erste Schmelzverfahren, dann die Verarbeitung und Manufaktur zu einem marktfähigen Produkt geworden ist. Nach der Nutzungsphase fällt das Produkt als Abfall zur Verwertung an und wird gesammelt. Die gesammelten Aluminiumteile werden nun wieder eingeschmolzen.

Bei der Gewinnung von Sekundäraluminium müssen die verschiedenen Vorstoffe, d.h. Neuschrotte, Altschrotte, Späne und Krätze getrennt und einzeln vorbehandelt werden. Dabei werden Verunreinigungen durch:

- Mahlung und Windsichtung (Krätze)
- Schreddern
- Abschwelen
- Paketieren
- Magnetscheiden und
- Sink-Schwimm-Aufbereitungen

entfernt.

Anschließend erfolgt die Raffination, d.h. das Schmelzen des Aluminiums. Um die Schmelze in einen vergießfähigen Zustand zu bringen, reicht es nicht aus das Aluminium in einer Drehtrommel unter Salz und der Reduktion in der Schmelzflusselektrolyse zu schmelzen. Es muss zusätzlich eine Spülgasbehandlung erfolgen, die die Alkali- und Erdalkalimetalle sowie den gelösten Wasserstoff entfernt. Hierfür werden meist Chlorgas oder Gemische aus Chlorgas und Stickstoff genutzt. „Neben der chemischen Raffination flotieren die Spülgasblasen nichtmetallische Partikel,

vor allem Oxide, aus der Schmelze an die Oberfläche. Von den Hauptlegierungselementen Cu, Mg, Si und Zn können nur Mg und Zn durch eine Raffination entfernt werden. Bei den anderen Elementen besteht nur die Möglichkeit des Verdünnens oder Auflegierens.“ (vgl. SIETZ, 1997: ÖKOBILANZIERUNG IN DER BETRIEBLICHEN PRAXIS, S. 101).

Je Tonne erzeugten Sekundäraluminiums fallen etwa 0,4 t Salzschlacke an, die jedoch zurückgewonnen und wiederverwertet werden können. Als bisher unverwertbarer Rückstand der Sekundärgewinnung bleibt die Tonerde zu nennen, die deponiert werden muss. Grundsätzlich ist aber auch für die Tonerde eine Wiederverwertung möglich, die jedoch noch durch intensive Forschung optimiert werden muss. Die Menge an Salzschlacke ist abhängig von dem Gehalt an mechanisch nicht mehr abtrennbaren Verunreinigungen im Aluminiumschrott (vgl. GDA 1990: Aluminium-Salzschlacke, S.2ff).

6 Das Bewertungsobjekt Aluminium Türdrücker 1076

6.1 Das Unternehmen Franz Schneider, Brakel (FSB)

Die Firmengeschichte FSBs beginnt im Jahre 1881, als Franz Schneider in Iserlohn im Sauerland einen Gürtlereibetrieb, welcher auch Möbelbeschläge herstellte, gründete. In den 20er Jahren nahm das Unternehmen auch Baubeschläge in sein Programm auf und eine Dekade später wurden dann die ersten Türbeschläge aus Leichtmetall (Bakelit und Blech) produziert. Während des 2. Weltkrieges beschäftigte das Unternehmen 160 Angestellte und musste im Zeitraum von 1945 bis 1948 einen Produktionsstillstand einlegen. In den 50er Jahren erfolgte der Übergang zur Massenproduktion von Bau- und Türbeschlägen. Die Türbeschläge wurden fast ausschließlich aus Aluminium hergestellt. Zu dieser Zeit arbeiteten bereits 400 Mitarbeiter für FSB. In den 80er Jahren wurde das Unternehmen vom neuen Firmenchef Jürgen Werner Braun vollkommen umstrukturiert. Insbesondere ein neues Marketingkonzept sollte frischen Wind in die Unternehmensstrukturen bringen. Dieses Konzept basierte auf die Verknüpfung von Philosophie, Psychologie, Kulturhistorik, menschlicher Anatomie, Design, Handwerk und Produktion. Statt Werbeannoncen zu veröffentlichen wurden im Zuge dieser Umstrukturierung Kurzgeschichten und ein Fortsetzungsroman im Spiegel veröffentlicht. Seither gibt es viele Bücher die die Entwicklung FSBs zu einem anspruchsvollen, von starker Individualität geprägten, Unternehmen dokumentieren (vgl. WWW.FSB/DE).

6.2 Das Produkt Aluminium Türdrücker 1076

Abbildung 6-4: Aluminium Türdrücker 1076



Quelle: Eigene Aufnahme 2004

Der Türdrücker Nr. 1076 wird bei Franz Schneider, Brakel in Stahl und in Aluminium hergestellt. Das Design entspricht einem „klassischen“ Modell aus den 20 er Jahren des letzten Jahrhunderts. Die Aluminiumtürklinen, Türklinken werden hier synonym für Türdrücker und Türknöpfe verstanden, werden im Werk I gegossen. Wichtig insbesondere für die Eloxalqualität ist die Zusammensetzung des Aluminiums, d.h. ihre Legierung, die auch bei der Nutzung von Sekundäraluminium eine bedeutende Rolle spielt. Für den Türdrücker 1076 wird eine bestimmte Aluminium-Magnesium Legierung benötigt. Sie besteht zu 26% aus Magnesium, zu 0,5% aus Si, zu 0,4% aus Mangan und zu 0,15% aus Eisen. Der Türdrücker 1076 wird am Gießrundtisch hergestellt (vgl. Kapitel 6.2.1.1)

Tabelle 6-1: Gliederung der Gesamtproduktion im Jahre 2003

Alu Türdrücker 1076	150.000 Stck.
Türdrücker Gesamt	1,1 Millionen Stck.

Quelle: FSB Unterlagen

6.2.1 Herstellung des Aluminium Türdrückers 1076:

Der Fertigungsprozess des Aluminium Türdrückers beginnt mit dem Einschmelzen der Aluminiumbarren in der Gießerei. Die Gießerei des Unternehmens FSB befindet sich im Werk I an der Nieheimer Straße. Das Rohmaterial Aluminium wird in Form von 5 kg Barren angekauft. In Tiegel mit einer Kapazität von 300 bzw. 350 kg, je nachdem um welches Gießverfahren es sich handelt (Hand- oder Gießrundtisch), wird das Rohaluminium verflüssigt. Alle Teile geringer Stückzahl werden im Handguss gefertigt, daher ergibt sich hier eine wesentlich höhere Variantenvielfalt. Der Türdrücker 1076 wird aufgrund seiner hohen Produktionszahl am Gießrundtisch gegossen.

Abbildung 6-5: Gießrundtisch im Werk I

Quelle: Eigene Aufnahme 2004

Zunächst muss das geschmolzene Aluminium gereinigt werden, bevor es einer Weiterverarbeitung zugeführt werden kann, da sich während der Lagerungsperioden eine Aluminiumoxidschicht bildet, die entfernt werden muss. Dies geschieht durch die Zugabe von Argon, durch die sich eine Schlacke auf der Aluminiumoberfläche bildet und anschließend abgeschöpft werden kann.

Abbildung 6-6: Abschöpfen der Aluminiumoxidschicht

Quelle: Eigene Aufnahme 2004

Bei dem Handgießverfahren, wird Aluminium in einen 300 kg Tiegel verflüssigt und mit einer Schöpfkelle entnommen. Nachdem es in eine Form gegossen wurde, kann es nach kurzer Zeit des Auskühlens der Form entnommen werden. Beim Gießrundtisch, wird Aluminium in einen 350 kg Tiegel geschmolzen und dann automatisch in acht Gussformen befüllt. Nach dem Auskühlen werden die Formen, ebenfalls automatisch, geöffnet und die gegossen Teile über kleine Förderbänder in Sammelbehälter aufgefangen.

Nachdem vergießen in die Formen (Grauguss – Kokillen) erfolgt nach kurzer Abkühlungszeit, das Abtrennen des Angusses an einer Bandsäge. Der Angus wird gewogen und geht in das innerbetriebliche Materialrecycling ein. Es erfolgt eine Feinbearbeitung der Oberfläche durch das Schleifen und zwar zunächst durch einen Grobschliff, anschließend durch feinere Körnungen. Die eingesetzten Bandkorngrößen umfassen ein 80 – Band, 120 – Band, 180 – Band und ein 360 – Band. Verbrauchte Bänder kommen in den Abfall. Die Standzeit eines Bandes beträgt ca. 750 Teile. Danach wird die Oberfläche durch das Gleitschleifen bearbeitet. In einer Trommel, in der sich Gleitschleifchips aus Kunststoff und Schmierseife befinden, werden die Teile gerüttelt, wodurch die Oberfläche geschliffen wird. Je nach Art des Produktes wird eine bestimmte Anzahl von Türdrückern in die Trommel gelegt und über eine entsprechende Stundenzahl bearbeitet.

Abbildung 6-7: Gleitschleifanlage



Quelle: Eigene Aufnahme 2004

Bevor das Produkt in die Eloxanlage zur Oberflächenversiegelung gelangt, wird der Türdrücker an einer weiteren Maschine poliert. Hierzu werden Polier- und Abklärpaste durch Pistolen programmgesteuert auf die Tuchscheiben der Maschinen aufgetragen. Es erfolgt hieran die Eloxierung bei der zum Abschluss eine Produktkontrolle zur Sicherung der Qualität der bearbeiteten Teile durchgeführt wird.

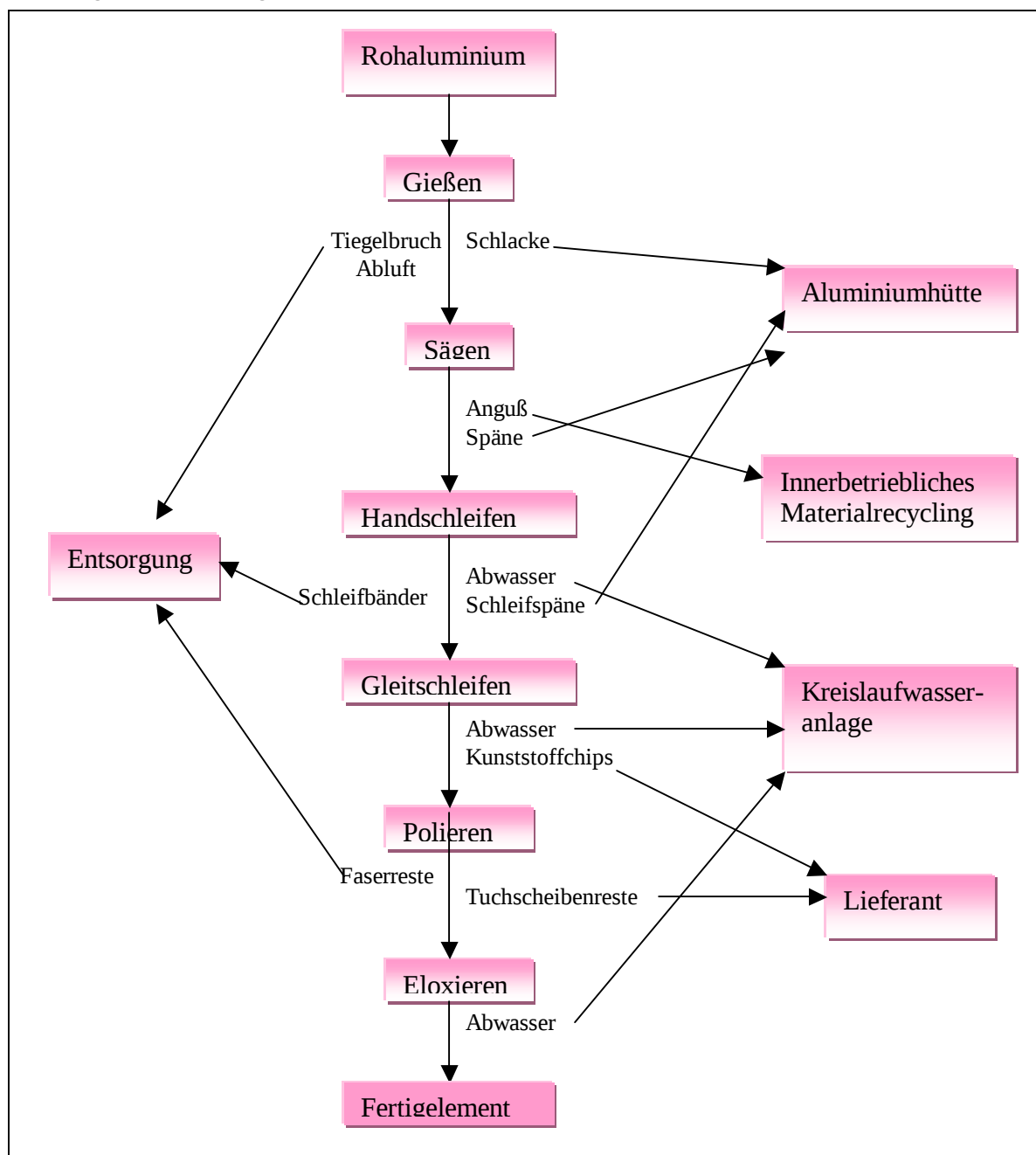
Tabelle 6-2: Übersicht über die Hilfs- und Betriebsstoffe zur Herstellung des Aluminium Türdrückers 1076

Bezeichnung	Gefahrensymbol	Verwendung
E2000	Xi, Xn	eloxieren
Essigsäure 60%	C	eloxieren
Schwefelsäure 96%	C	eloxieren
Almeco 23	Xi	eloxieren
Na_2CO_3	Xi	Binden der Oxidschicht
Argon	-	Entgasung
Schleiffett	-	Schleifen
Schmierseife	-	Gleitschleifen
Kunststoffchips	-	Gleitschleifen
Polierpaste	-	Polieren
Abklärpaste	-	Polieren

Die Abbildung 6-8 zeigt die anfallenden Abfallprodukte die im wesentlichen aus Tiegelbruch, Schlacke, Abluft, dem Anguss, sowie aus Abwasser, Schleifspäne und Schleifbänder, Kunststoffchips, Faser- und Tuchscheibenreste bestehen. Die anfallende Schlacke besteht aus Aluminiumchlorid und Aluminiumcarbonat. Sie wird an die Aluminiumhütte zurückgegeben und dort recycelt. Der Tiegelbruch besteht aus Ton/ Aluminosilicat. Durch die Zugabe der bereits erwähnten Salztablette zur Schlackenbildung, werden die Tiegel angegriffen und unterliegen somit

dem Verschleiß. Die Abluft besteht aus zwei Parametern, nämlich Gesamtstaub und Gesamtkohlenstoff. Die Gesamtstaub - Konzentration beträgt laut eines Gutachtens der DEKRA aus dem Jahre 2001 $< 1 \text{ mg/m}^3$ bzw. der Massenstrom beträgt $< 0,015 \text{ kg/h}$. (vgl. M. SIETZ, ÖKOBILANZIERUNG, 1997, S. 70ff). Die Kunststoffchips können nur bis zu einer bestimmten Größe in dem Gleitschleifer bleiben, da sie sonst bei Unterschreitung einer bestimmten Größe, in den Vierkantansätzen der Türdrücker und der Türknöpfe stecken bleiben können. Um dies zu vermeiden, müssen die Chips regelmäßig gesiebt werden. Zu kleine Chips werden dem Lieferanten zurückgegeben und der Wiederverwertung zugeführt. Die Tuchscheibenreste der Poliermaschinen werden dem Lieferanten zurückgegeben. Entstandene Faserreste die während des Poliervorgangs an den Maschinen entstanden sind und nicht mehr verwertet werden können, gehen zur Deponierung.

Abbildung 6-8: Herstellung des Aluminium Türdrückers 1076 und ihre Abfallprodukte



6.2.1.1 Das Gießen

Der Begriff Gießen bedeutet, dass ein verflüssigter, teigiger oder pastenförmiger Werkstoff in eine, dem Negativ des anzufertigenden Werkstückes entsprechende Form, eingefüllt wird. Durch das Erstarren des Metalls - oder des Kunststoffes, entsteht der feste Gegenstand direkt aus der Schmelze. Man unterscheidet verschiedene Formen des Gießens, in erster Linie aber:

- • Gießen mit verllorener Form (z.B. beim Sandgießen)
- • Gießen mit verllorener Form und verlorenem Modell (z.B. Vollformgießen) und
- • Gießen mit Dauerform (z.B. Kokillengießen)

(vgl. MODERNE METALLTECHNIK, 5/97, S. 12)

Das Sandgießen

Das besondere beim Sandgießen ist, dass die Gießform in jedem Fall nach dem Abguss zerstört werden muss.

Das Vollformgießen

Beim Vollformgießen gehen sowohl die Form als auch das Modell verloren. Das Modell, das beispielsweise aus Polystyrol – Schaum bestehen kann, ist in einem Formkasten mit Formsand umhüllt. Wenn nun das flüssige Material eingegossen wird, so vergast das Modell und verflüchtigt sich durch die Poren des Formsandes.

Der Kokillenguss

Der Kokillenguss bezeichnet eine Gießform, die durch häufige Wiederverwendung der Gießform eine rationellere Fertigung von Gussstücken ermöglicht. Dieses ist möglich, da die Kokillen aus hochwertigen Gusseisen oder aus Stahl bestehen.

Der Schleuderguss

Der Schleuderguss wird bei rotationssymmetrischen Bauteilen wie Rohre, Ringe oder Buchsen angewendet. Durch die rotierende Bewegung wird das flüssige Metall an die Wandung geschleudert. Diese Methode bietet viele Vorteile, wie beispielsweise geringeren Materialverbrauch, keine Schlackenbildung und ein feines Gefüge (vgl. MODERNE METALLTECHNIK, 5/97, S. 12).

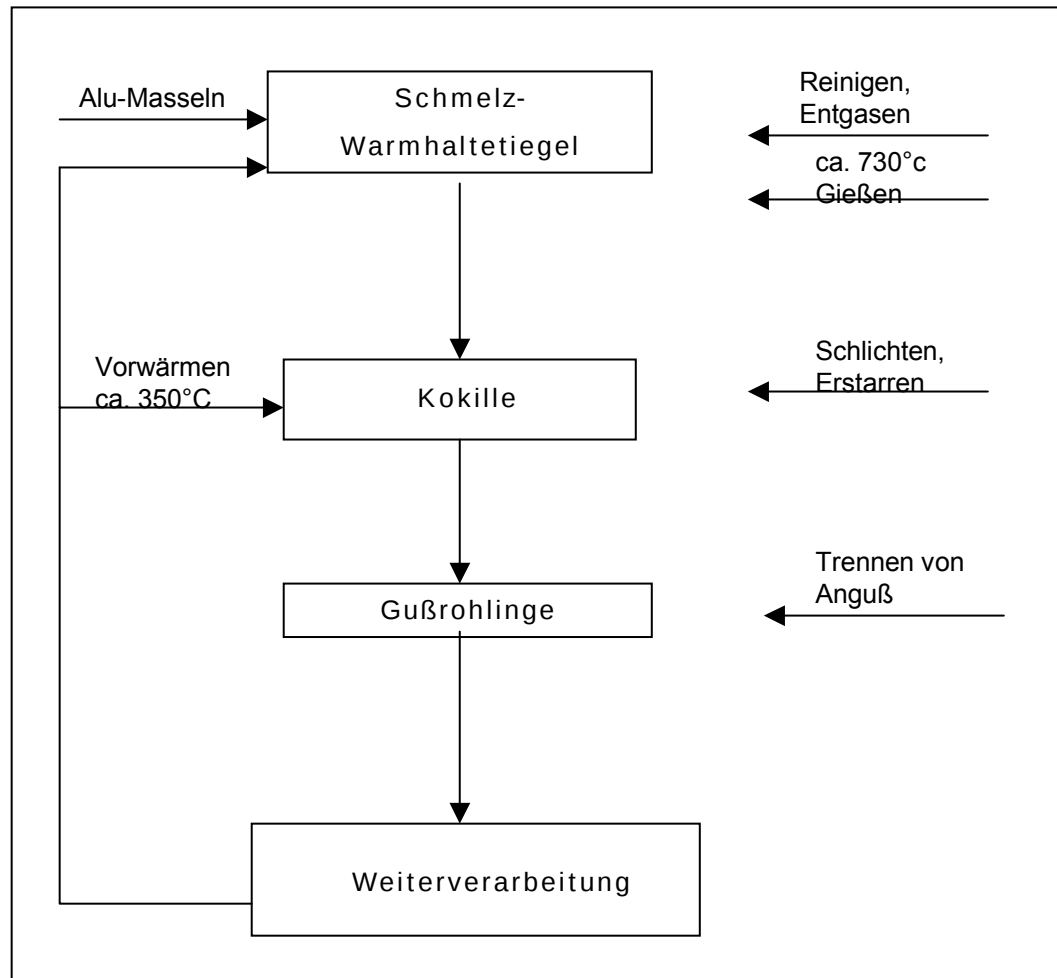
Abbildung 6-9: Handgießverfahren mit Kokillenguß



6.2.1.2 Der Gießablauf des Kokillenguss

Das Unternehmen FSB fertigt seine Produkte ausschließlich durch Kokillenguss an. Die folgende Abbildung stellt schematisch den Ablauf des Gießprozesses dar:

Abbildung 6-10: Der Kokillenguss



Quelle: FSB Unterlagen

6.2.2 Die Eloxalanlage

Dieser Prozess dient der Versiegelung bzw. der Veredelung der Oberfläche, d.h. hierdurch wird die Stabilität der Oberfläche gewährleistet. Das Eloxieren ist ein abtragendes Verfahren, welches die Oberfläche der Türdrücker mit einer extrem harten, kratzfesten Oberfläche versieht, die sich zusätzlich einfach in verschiedenste Farben einfärben lässt. Eloxieren bedeutet nichts anderes, als das elektrische Oxidieren der Metalloberfläche. Der Begriff Eloxal bedeutet daher die elektrolytische Oxidation von Aluminium. Bei diesem Prozess wird die Oberfläche des Metalls mit Hilfe eines elektrochemischen Vorgangs chemisch umgewandelt und erhält eine poröse Oberschicht bis zu einer bestimmten Dicke. Nach dem Vorgang des Eloxierens werden die Poren wieder versiegelt. Ist eine Färbung für das Produkt vorgesehen, so erfolgt diese vor dem Vorgang der Versiegelung, denn so kann sich die Farbe in die Poren einlagern und wird anschließend mitversiegelt. Weder das Eloxieren noch das Färben könne schlecht bearbeitete Oberflächen bzw. Kratzer kaschieren, sondern verstärken diese optisch noch zusätzlich (vgl. <http://www.dc2.uni-bielefeld.de/dc2/echemie/eloxalv.htm>)

Abbildung 6-11: Eloxalanlage im Werk II



Quelle: Eigene Aufnahme 2004

Das gesamte Verfahren erfolgt in verschiedenen Tauchbädern. Die Qualität des Eloxierens richtet sich dabei nach der Legierung des Aluminiums, d.h. nach dessen Zusammensetzung. Am besten eignen sich hierfür Aluminium-Magnesium-Legierungen beispielsweise AlMg 1, AlMg 1,5 und AlMg 1,8.

Tabelle 6-3: Übersicht der für den Türdrücker 1076 in Frage kommenden Aluminiumlegierungen.

Werkstoff Kurzzeichen	Aushärt- bar	Eloxal- qualität	Meerwasser- beständig	Für statisch beanspruchte Konstruktion	Gut schweiß- bar	Für Be- arbeitung auf Automat
AlMg1		X	X		X	
AlMg1,5		X	X		X	
AlMg1,8		X	X		X	

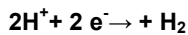
Quelle: FSB Unterlagen

Der Eloxiervorgang beginnt zunächst mit einer alkalischen Entfettung. Sie ist eine wichtige Voraussetzung hierfür, denn nur eine saubere fett- und staubfreie Oberfläche kann eine gleichmäßige Eloxalschicht bilden. Dieses Bad wird von allen Teilen, die galvanisch oberflächenbehandelt werden für 7 min durchlaufen. Es werden regelmäßig Analysen, die Aufschluss über die Konzentration des Bades geben durchgeführt. Meist wird für die alkalische Entfettung Natriumhydroxid (NaOH) genommen. Ca. einmal im Jahr wird ein Wechsel des Bades erforderlich und zweimal im Jahr wird das Entfettungsbad dekantiert, d.h. Feststoffe werden abgetrennt. Pro Bad – d. h. bis zum nächsten Wechsel, können also mehrere Millionen Teile entfettet werden. Danach werden die Teile in destilliertem Wasser gespült, um ein Verschleppen der benutzten Chemikalien in das nächste Bad zu verhindern. Das Spülen geschieht in 3 verschiedenen Spülwannen. Die erste und dritte ist mit reinem Wasser gefüllt, während die 2. verdünnte Schwefelsäure enthält, damit die Teile nach der alkalischen Entfettung neutralisiert werden. Der Austausch der Bäder erfolgt Bedarfsweise, durch die Kontrolle des pH – Wertes (vgl. WWW.DC2.UNI-BIELEFELD.DE/DC2/EHEMIE/ELOXALV.HTM). Nun erfolgt das eigentliche Eloxieren in einem 25 minütigem Bad aus 20% Schwefelsäurelösung und aus 5-7g/l Aluminium, um die Leitfähigkeit zu erhöhen. In diesem Bad wird die Oberfläche anodisch (Minus – Pol) oxidiert, so

dass eine definierte Deckschicht aus Aluminiumoxid erzeugt wird. Wasser wird durch den Strom zersetzt und es bildet sich eine Aluminiumoxidschicht aus. Die Sauerstoffionen werden an der Aluminiumanode oxidiert und formal entladen. Die Temperatur des Bades beträgt 18°C. Auch dieses Bad muss regelmäßig kontrolliert werden, da es bei diesem Prozess zur Anreicherung von Aluminium kommt. Weißt die Lösung einen Anteil Aluminium von über 10g/l auf, so muss ein Teil der Lösung ausgetauscht werden. Es erfolgen zwei weitere Spülgänge, aufgrund des bereits erwähnten Problems der Verschleppung von Chemikalien. Anschließend wird die Oberfläche der Teile nun durch ein Sealing - Bad verfestigt. Das Sealing - Bad besteht aus einer essigsäuren Lösung (pH~5) mit einer Temperatur von mindestens 98°C. Danach werden die Erzeugnisse noch einmal gespült und gelangen dann in die Endkontrolle, zur Verpackung und schließlich zum Versand.

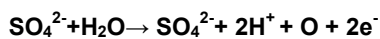
Folgende chemische Prozesse laufen während des Eloxierens ab:

Minus – Pol:

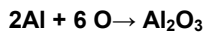


Gleichung 6-1

Plus Pol:



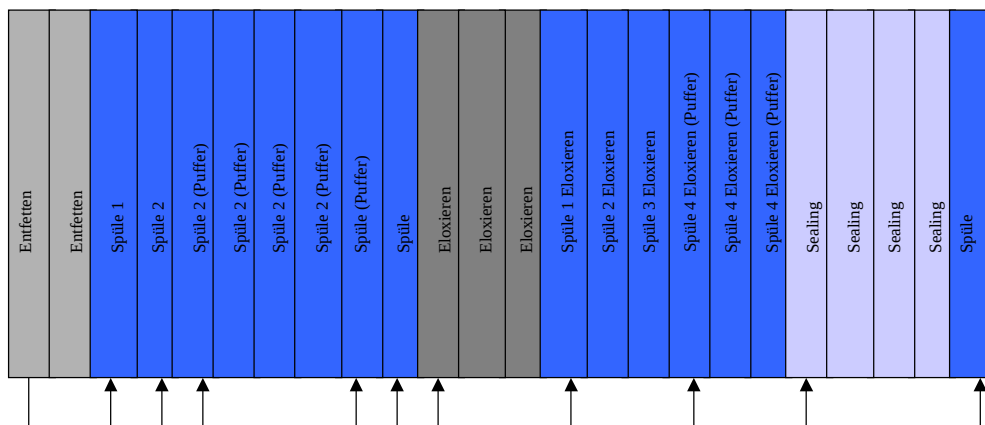
Gleichung 6-2



Gleichung 6-3

(vgl. www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v194.htm)

Abbildung 6-12: Eloxiervorgang des Aluminium Türdrückers 1076



Der gesamte Vorgang des Eloxierens benötigt folgende Gefahrstoffe:

Tabelle 6-4: Gefahrstoffe beim Eloxieren des Aluminiumtürdrückers 1076

Produkt	Menge in Kg	Kennzeichnung	WGK	R-Sätze	S-Sätze	Risikopotential
E2000	500	Xi Xn	1	22/36		1,500
Essigsäure 60%	60	C	1	34	1/2/23/26/45	0,180
Schwefelsäure 96%	13580	C	1	35	1/2/26/27/28/30/46	40,740

Quelle: FSB Unterlagen

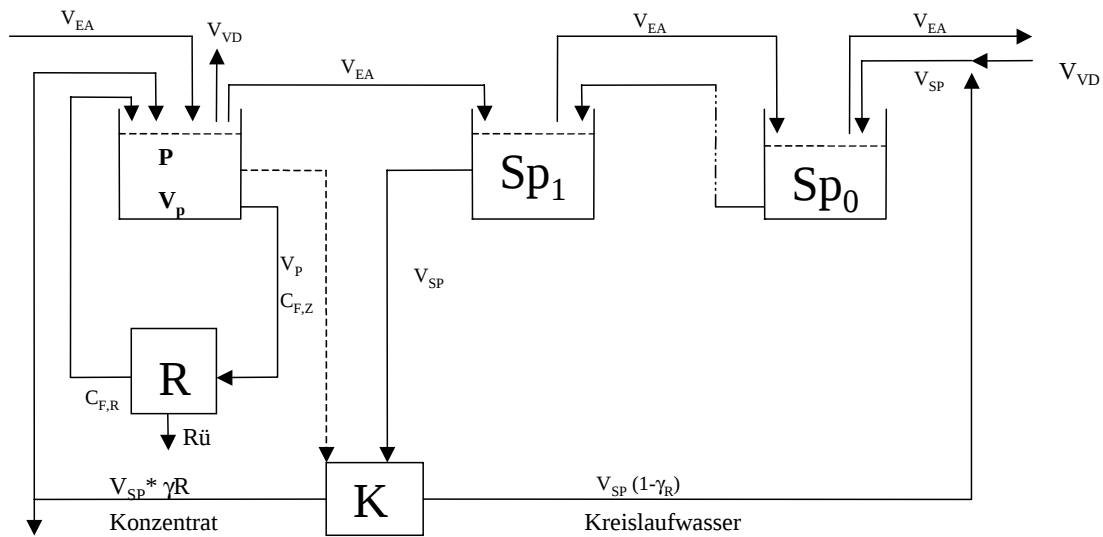
6.2.2.1 Die Qualität der Prozesslösungen

Die Nutzungsdauer der in den Bädern eingesetzten Prozesslösungen wird hauptsächlich durch den Aluminiumeintrag begrenzt, denn bei dem Eloxalprozess handelt es sich hauptsächlich um ein abtragendes Verfahren. Zur Erzielung der erforderlichen Oberflächenqualität darf die chemische Zusammensetzung der Prozesslösung nur in einem bestimmten Konzentrationsbereich schwanken. (vgl. METALLOBERFLÄCHE, MO 52, 1998, S. 1).

Die in Abbildung 6-13 dargestellte Skizze zeigt den internen Stoffkreislauf einer Prozesseinheit. Wie in der Abbildung ersichtlich, kann durch den Einsatz von Regeneratoren und Konzentratoren die Nutzungsdauer der Prozesslösung verlängert werden, in dem das eingetragene Material wieder aus der Prozesslösung entfernt und einer stofflichen Verwertung zugeführt wird (Regenerieren der Prozesslösung). Auch wenn eine interne Kreislaufführung nicht möglich ist so wird hierdurch jedoch wenigstens ein externer Kreislauf ermöglicht, der eine Verminderung von Stoffverlusten bewirkt.

Zur Regeneration der Prozesslösung des Eloxierens wird in der Praxis nur das Retardations-Verfahren eingesetzt, um das durch den Anodisierungsvorgang in die Prozesslösung eingetragene Aluminium wieder zu entfernen. Neben der Verlängerung der Nutzungsdauer der Prozesslösung kann durch den Einsatz des Regenerators auch eine Verbesserung der Produktqualität erreicht werden, da gleichmäßigere Betriebsbedingungen und damit stabilere Prozessbedingungen erreicht werden (vgl. ZEITSCHRIFT „METALLOBERFLÄCHE“ 52 (1998) 1, S. 19). Eine Prozess- und Stoffstromanalyse erfordert als Basis die Messung von Elektrolytausschleppung, Metalleintrag, Verdunstungsverluste, Spülkriterien u.a.

Abbildung 6-13: Interner Stoffkreislauf bei einer Prozesseinheit



Quelle: Metalloberfläche 52 (1998) 1, S. 17

Die Gleichung zur Steigerung der Effizienz der Systemlösung lautet:

$$C_{Fm} \geq C_{Fg} = \frac{m_F}{V_{EA}(1 - \gamma_R) + V_P \cdot 1 - \left(\frac{C_{F.R}}{C_{F.Z}} \right)} \quad \text{Gleichung 6-4}$$

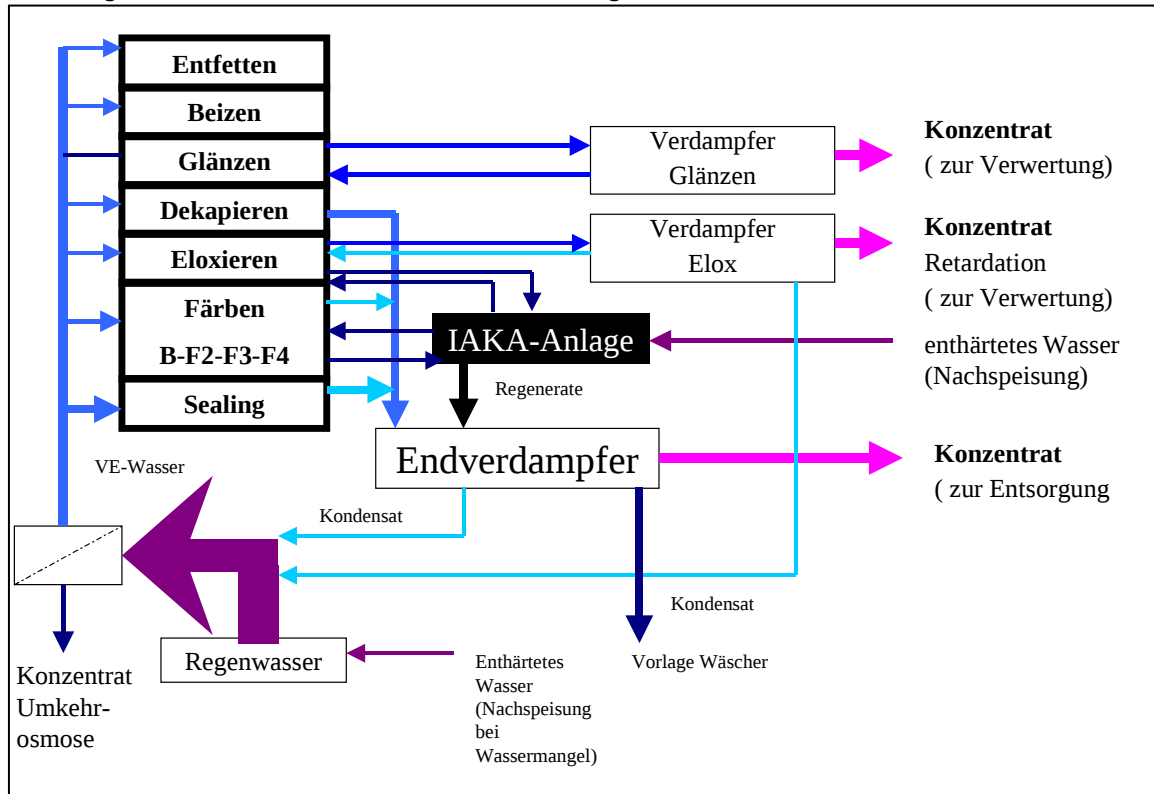
Über die Größen V_{EA} (Elektrolytausschleppung) und den Rückführgrad (γ_R) wird der Grad der Schließung des internen Stoffkreislaufs bestimmt. Aus dieser Gleichung leitet sich aber auch ab, dass die Effizienz einer stoffverlustminimierten Prozesstechnik primär durch die systembezogenen Kriterien Fremdstoffeintrag in die Prozesslösung (m_F), das heißt zum Beispiel Aluminiumeintrag, und Störgrenzkonzentrationen (C_{Fg}) bestimmt wird. Können m_F gesenkt und/ oder $C_{F.m}$ (Verringerung der Prozessempfindlichkeit) erhöht werden, kann die Effizienz der Systemlösung gesteigert werden. Dieser Aspekt ist Ausgangspunkt für eine Prozessstabilisierung interner Kreisläufe mit der Bedingung $C_{F.m} > C_{F.g}$. Durch eine stoffverlustminimierte Arbeitsweise sollen die Einsparungspotentiale in den Bereichen Prozess- und Abwasserbehandlungschemikalien, Wasserbedarf und Abwasseranfall sowie Abfallbeseitigung ausgeschöpft und gleichzeitig die Investitionskosten für periphere Systeme minimiert werden. (vgl. ZEITSCHRIFT „METALLOBERFLÄCHE“ 52 (1998) 1, S. 17)

6.2.2.2 Kreislaufwasseranlage der Eloxalanlage

Das Wasser der Eloxalanlage wird in Wasserkreisläufen geführt. Die folgende Abbildung stellt diesen Kreislauf graphisch dar: In einem unterirdischen Auffangbecken mit einem Fassungsvermögen von 364m^3 wird Regenwasser gesammelt. Dieses wird durch Umkehrosmose aufbereitet (Fassungsvermögen 91m^3) und wird als Verdampfungsverlust den einzelnen Bädern zugeführt. Die Bereiche Glänzen und Eloxieren werden durch Verdampfen gereinigt. Die entstandenen Konzentrate gehen in die Entsorgung und das gereinigte Wasser schließt sich wieder dem Wasserkreislauf an. Auch beim Sealing wird ein Endverdampfer zur Gewinnung von Kondensat, welches ebenfalls dem Kreislauf wieder zugeführt wird, genutzt und die entstandene Ausfällung bzw. das Konzentrat geht in die Entsorgung. Nur die Spülbecken des Färbvorgangs werden durch eine IAKA-Anlage (Ionenaustauscher-Kreislaufanlage) aufbereitet. Die Aufbereitung

des Spülwassers erfolgt durch das Hinzufügen von 35% Wasserstoffperoxid (390kg), Essigsäure (80 kg) und 50% Schwefelsäure (1000 kg). Dabei entstehen jährlich tensidische Abfälle in Höhe von 3,5 T, Alt Schwefelsäure in Höhe von 23,9 T und Endverdampferkonzentrat in Höhe von 36,1 T.

Abbildung 6-14: Wasserkreisläufe bei der Eloxal-Anlage



Quelle: FSB Unterlagen

6.2.2.3 Wasserrechtliche Grundlagen der Eloxalanlage:

Die grundlegende wasserrechtliche Vorschrift der Eloxalanlage ist § 7 a des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG). Diese Vorschrift besagt, dass eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser nur erteilt werden darf, wenn die Schadstofffracht des Abwassers so gering gehalten wird, wie dies für die einzelnen Stoffe oder Stoffgruppen festgelegt ist.

Enthält das Abwasser Stoffe oder Stoffgruppen, die wegen der Besorgnis einer Giftigkeit, Langlebigkeit, Anreicherungsfähigkeit oder einer krebserzeugender, fruchtschädigender oder erbgutverändernder Wirkung als gefährlich zu bewerten sind (sogenannte gefährliche Stoffe), so müssen die Reduzierungsmaßnahmen für diese Stoffe dem Stand der Technik entsprechen (vgl. UMWELTERKLÄRUNG 1998).

6.3 Energie- und Stoffströme

Im Jahr 2003 wurden bei FSB insgesamt ca. 8 Millionen Teile Produziert. Die Produktpalette des Unternehmens umfasst dabei nahezu 18. 000 definierte Artikel wie beispielsweise den Türdrücker 1076 in Aluminium, Edelstahl, Feuerverzinkt oder aber auch Fensterbeschläge und Objektgarnituren. Im selben Jahr betrug der Anteil des Aluminium Türdrückers 1076 ca. 150 000

Stück. Die Ausschussware bzw. Fehlproduktion beträgt insgesamt 10%, wird aber aus der Betrachtung ausgeklammert.

Für die folgenden Berechnungen gilt die Annahme, dass der Produktanteil des 1076er aus Aluminium auf den Trägern der Eloxalanlage 1,76% beträgt. Dieser Faktor wird für alle Berechnungen zugrunde gelegt und ergibt sich aus der Verhältnismäßigkeit der Anzahl der Träger für den 1076er, auf dem jeweils 600 Türdrücker passen, in Relation zur Gesamtzahl der Träger innerhalb eines Jahres.

6.3.1 Produktspezifischer Wasserverbrauch

Der Wasserbedarf zur Herstellung des Aluminium Türdrückers 1076 setzt sich vornehmlich aus dem Verbrauch der Eloxalanlage, dem Verbrauch durch das Gleitschleifen und dem sanitären Verbrauch dieser Arbeitsbereiche zusammen. Der Sanitäre Wasserverbrauch lag im Jahre 2003 bei insgesamt 5 388 m³. Dividiert durch die Anzahl der Mitarbeiter (547) ergibt sich ein Verbrauch von 9,9 m³ pro Mitarbeiter. Daraus ergibt sich durch die Multiplikation von 24 Mitarbeiter, die in den Bereichen der Eloxalanlage und des Gleitschleifens arbeiten, folgender Wasserverbrauch:

Tabelle 6-5: Wasserverbrauch 2003 Gesamt

Wasserverbrauch im Jahr 2003	
Sanitärverbrauch bezogen auf die Bereiche a) und b)	236 m ³
a)Eloxalanlage	2 987 m ³
b)Gleitschleifen	82 m ³
Gesamtverbrauch	3 305 m ³

Die Gesamtanzahl der Träger der Eloxalanlage beträgt 14 199 im Jahr 2003. Da 150 000 des Aluminium 1076 er Türdrücker im selben Jahr produziert wurden, und 600 Türdrücker auf einen Träger passen, bedeutet dies, das im selben Jahr 250 Träger für den 1076 gebraucht wurden. Dies entspricht 1,76% der Gesamtanzahl der Träger. Diese Prozentzahl wird in Relation zum gesamten Wasserverbrauch gestellt und schließlich auf die pro Stück Zahl heruntergerechnet. Der Gesamtwasserverbrauch des Jahres 2003 beträgt 3 305 m³ bzw. 3 305 000 l. Daraus folgt:

$$3\,305\,000\text{l} = 100\%$$

$$x = 1,76\%$$

$$\Rightarrow \frac{1,76}{100} \cdot 3\,305\,000\text{l} = x$$

Gleichung 6-5

$$x \cong 58\,168\text{l}$$

Gleichung 6-6

Das bedeutet, das für 150 000 Türdrücker 58 168 l Wasser benötigt wurden. Zurückgerechnet auf einen Türdrücker bedeutet dies:

$$\frac{58\,168}{150\,000} \left[\frac{l}{Stck} \right] \cong 0,39 \left[\frac{l}{Stck} \right]$$

Gleichung 6-7

Für die Produktion eines Türdrückers 1076 wird demnach ca. 0,39 l Wasser, einschließlich des sanitären Verbrauchs, benötigt.

6.3.2 Produktspezifischer Energieverbrauch

Der Energieverbrauch im Jahr 2003 ergibt sich aus dem Verbrauch von Gas und Strom. Da eine Aufschlüsselung des Verbrauchs auf die einzelnen Produktionsbereiche nicht möglich ist und auch die Menge an Gemeinkosten unbekannt ist, müssen diese in die Betrachtung mit einbezogen werden.

Tabelle 6-6: Energieverbrauch 2003 Gesamt

	Gesamtverbrauch in kWh
Elektrischer Strom	9 215 120
Gas	12 859 678
Gesamt	22 074 798

Strom:

$$14\,199_{Träger} = 100\%$$

$$x = 1,76\%$$

$$x = 250_{Träger}$$

$$\Rightarrow 9\,215\,120 kWh = 100\%$$

$$x = 1,76\%$$

$$\Rightarrow \frac{1,76}{100} \cdot 9\,215\,120 kWh = x$$

Gleichung 6-8

$$\Rightarrow x \cong 162\,186,63 kWh$$

Gleichung 6-9

$$\frac{162\,186,83}{150\,000} \left[\frac{kWh}{Stck} \right] \cong 1,08 \left[\frac{kWh}{Stck} \right]$$

Gleichung 6-10

Gas:

$$14\,199_{Träger} = 100\%$$

$$x_{Träger} = 1,76\%$$

$$x_{\text{Träger}} = 250_{\text{Träger}}$$

$$\Rightarrow 12\,859\,678 \text{ kWh} = 100\%$$

$$x = 1,76\%$$

$$\Rightarrow \frac{1,76}{100} \cdot 12\,859\,678 \text{ kWh} = x$$

Gleichung 6-11

$$x \cong 226\,323,09 \text{ kWh}$$

$$\frac{226\,323,09}{150\,000} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{Stck}} \right] \cong 1,5 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{Stck}} \right]$$

Gleichung 6-12

Gas und Strom:

$$1,08 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{Stck}} \right] + 1,5 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{Stck}} \right]$$

Gleichung 6-13

$$= 2,58 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{Stck}} \right]$$

$$= 2\,581 \left[\frac{\text{Wh}}{\text{Stck}} \right]$$

Der produktspezifische Energiebedarf beträgt somit anteilig 2, 58 kWh/ Stck. Dieser Wert beinhaltet auch den Energieverbrauch für die Pumpen der Kreislaufführungen und anderer Verminderungstechnischer Maßnahmen.

6.3.3 Emissionen

Die durch den Lieferverkehr verursachten Emissionen für den Türdrücker Aluminium 1076 können vernachlässigt werden, denn die Fahrten ausschließlich für diesen Türdrücker betragen im Jahr nur 4 Fahrten. Die Berechnung hierfür ergibt sich wie folgt: Drei Mal täglich verkehrt ein Lieferwagen zwischen den Werken, um die gegossenen Teile aus Werk I zur Weiterverarbeitung zum Werk II zu transportieren. Dabei legt er jeweils ca. 4 km zwischen dem Werk I und dem Werk II zurück. Auf eine Palette des Lieferwagens passen 20 * 150 Stück und insgesamt 12 Paletten können in einen Lieferwagen transportiert werden. Das heißt pro Fahrt werden 36 000 Türdrücker transportiert. Im Jahr 2003 wurden 150 000 Aluminium 1076er Türdrücker produziert, daraus folgt, dass der Lieferwagen 4* im Jahr den Aluminium 1076 transportiert. Der Aufwand zur Berechnung für die hieraus resultierenden Emissionen stehen in keinem Verhältnis zu der zu erwartenden geringen Menge.

6.3.3.1 Emissionen aus der Gießerei

In der Gießerei betreibt das Unternehmen eine genehmigungsbedürftige Anlage nach § 4 BimSchG (Ziffer 3.4 Spalte 2 des Anhangs zur 4. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetzes-4. BimSchV). In den gradzahligen Kalenderjahren ist eine Emissionserklärung gemäß den Vorschriften der 11. Verordnung zum BimSchG abzugeben. Als Kokillengießerei fällt FSB unter die Ausnahmen in der 5. Verordnung zum Bundes-

Immissionsschutzgesetz (5. BimSchV) Anhang 1 Ziffer 18 und muss daher keinen Immissionsschutzbeauftragten bestellen.

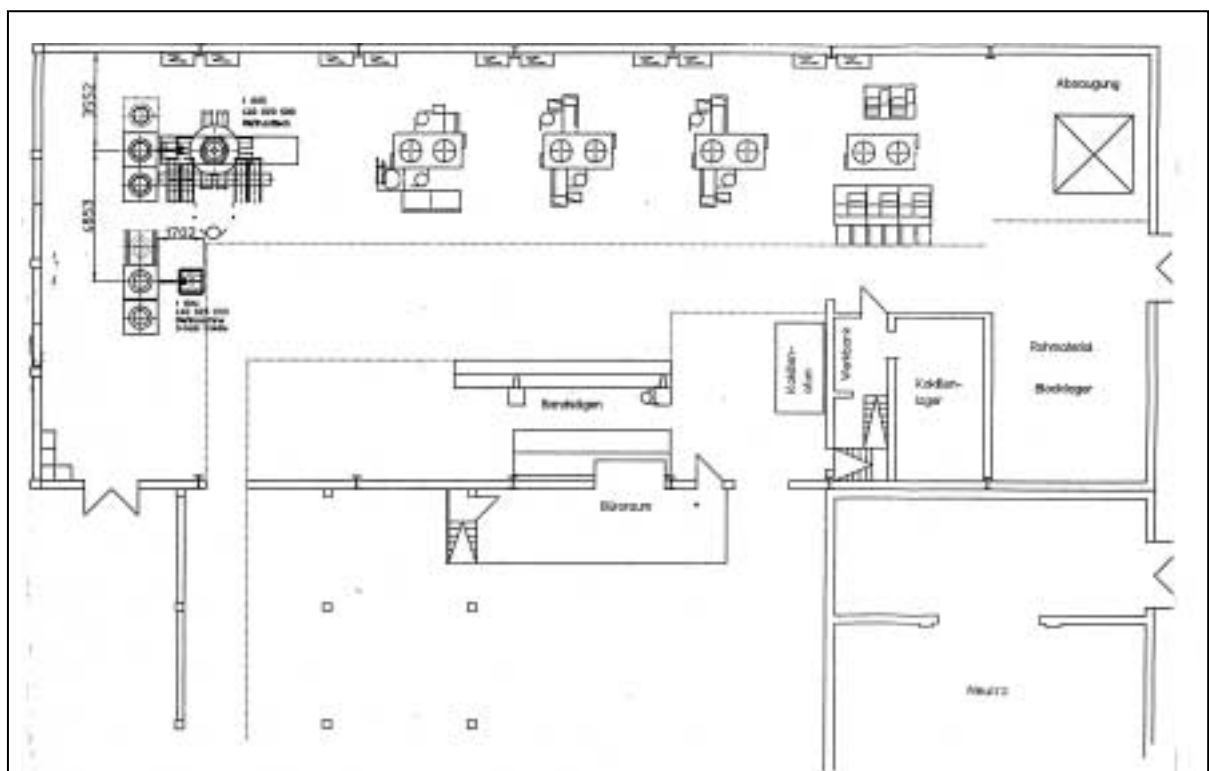
Bei der Anlage handelt es sich um eine Schmelzanlage für Zink oder Zinklegierungen für den Einsatz von 1.000 Kilogramm oder mehr oder Schmelzanlage für sonstige Nichteisenmetalle einschließlich der Anlage zur Raffination für den Einsatz von 500 Kilogramm. (vgl. DEKRA UMWELT GMBH, UMWELTGUTACHTERORGANISATION)

Bei der Erstellung eines Gutachtens wurden Ermittlungen der Gesamtstaubkonzentration und Gesamtkohlenstoffkonzentration im Reingaskanal der Schmelzanlage nach Ziff. 3.4 Spalte 1 oder 4. BimSchV und Ermittlungen der Emissionen nach §28 BimSchG im Jahr 2001 vorgenommen. Nach dem Genehmigungsbescheid des staatlichen Umweltamt Bielefeld dürfen folgende Grenzwerte im Abgas nicht überschritten werden:

- Staubförmige Emissionen bei einem Massenstrom von 0,9 kg/h oder mehr bzw. $20\text{mg}/\text{m}^3$
- organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff, $50\text{ mg}/\text{m}^3$

Die Schmelzanlage besteht aus 6 elektrisch beheizten Doppelschmelzöfen. Die paarweise angeordneten Öfen sind so ausgelegt, dass jeweils ein Ofen zum Warmhalten und einer zum Schmelzen des Aluminiums verwendet wird. Zusätzlich befinden sich an 4 Öfen aus dem Hause Naber ein Kokillengießplatz bzw. an einem Ofen ein Gießrundtisch, während ein weiterer Ofen nur als Schmelzofen dient.

Abbildung 6-15: Schematische Darstellung der Anordnung der Schmelzöfen in Werk I⁸



Quelle: FSB - Unterlagen

⁸ ⊗ = Gießrundtisch

Die gas- und dampfförmigen Emissionen und partikelförmige Emissionen werden oberhalb der Öfen über Absaughauben erfasst und über eine Sammelleitung der Abgasreinigungsanlage zugeführt, abgereinigt und anschließend senkrecht an die Atmosphäre abgegeben. Die Offentemperatur beträgt 750°C-940°C. Ausgeschlossen von der Messung wurden Geruchsemissionen und toxische Staubinhalstoffe. Die Abgasrandbedingungen wurden durch die Strömungsgeschwindigkeit, dem statischen Druck im Abgaskamin, der Abgastemperatur, dem Wasseranteil im Abgas und der Abgasdichte bestimmt. Die Tabelle 6-7 gibt die Messergebnisse der Untersuchung wieder.

Tabelle 6-7: Messergebnisse

Parameter	Mittlere Konzentration (mg/m ³)	Mittlere Massenstrom (g/h)	Höchste Konzentration (mg/ m ³)	Höchster Massenstrom (g/h)	Grenzwert (mg/m ³)
Gesamtstaub	< 0,1	< 0,001	< 0,1	< 0,001	50
Summe C	< 1,61	< 0,023	< 1,61	< 0,023	20

Quelle: DEKRA Umwelt GmbH, Umweltgutachterorganisation

Wie aus der Tabelle 6-7 ersichtlich, werden laut der DEKRA Umweltgutachterorganisation, die vom Umweltamt Bielefeld genannten Grenzwerte, eingehalten.

6.3.3.2 Produktionsbezogenes Abfallaufkommen

Ausgenommen aus der Betrachtung sind Abfälle der Siedlungs- und gewerblichen Art. Die folgenden Daten der Tabelle 6-8 und Tabelle 6-9 sind der Umwelterklärung aus dem Jahre 2003 entnommen:

Tabelle 6-8: Besonders Überwachungsbedürftige Abfälle 2003 bezüglich des Alu 1076

Besonders überwachungsbedürftige Abfälle	
Abfallart	Menge
Altsäure	74,12 t
Laugengemisch	23,47 t
Gesamt	97,59 t

Quelle: Umwelterklärung 2003

Tabelle 6-9: Sonstige Abfälle 2003 bezüglich des Alu 1076

Sonstige Abfälle	
Abfallart	Menge
Tiegelbruch aus der Gießerei	2,5 t
Polierwolle	80,48 t
Gleitschleifschlamm	43,10 t
Gesamt	243,68 t

Quelle: Umwelterklärung 2003

Hieraus ergibt sich für den Aluminium 1076 Türdrücker (Altsäure):

$$74,12 \text{ t}_{\text{Alts}} = 100\%$$

$$x = 1,76\%$$

$$\Rightarrow \frac{1,76}{100} \cdot 74,12 \text{ t} = x$$

Gleichung 6-14

$$x = 1,30 \text{ t}_{\text{alts}}$$

Damit beträgt der Abfall an Altsäure für den Aluminium Türdrücker 1076, anteilig 1,30t.

Für den Anteil an Laugengemisch ergibt sich:

$$23,47 \text{ t}_{\text{Laugen}} = 100\%$$

$$x = 1,76\%$$

$$\Rightarrow \frac{1,76}{100} \cdot 23,47 \text{ t}_{\text{Laugen}} = x$$

Gleichung 6-15

$$x = 0,41 \text{ t}_{\text{Laugen}}$$

Für den Anteil an Tiegelbruch ergibt sich:

$$2,5 \text{ t}_{\text{Tiegel}} = 100\%$$

$$x = 1,76\%$$

$$\Rightarrow \frac{1,76}{100} \cdot 2,5 \text{ t}_{\text{Tiegel}} = x$$

Gleichung 6-16

$$x = 0,044 \text{ t}_{\text{Tiegel}}$$

Für den Anteil an Polierwolle ergibt sich:

$$80,48 \text{ t}_{\text{Polierw.}} = 100\%$$

$$x = 1,76\%$$

$$\Rightarrow \frac{1,76}{100} \cdot 80,48 \text{ t}_{\text{Polierw.}} = x$$

Gleichung 6-17

$$x = 1,42 \text{ t}_{\text{Polierw.}}$$

Für den Anteil an Gleitschleifschlamm ergibt sich:

$$43,1 \text{ t}_{\text{Gleitschleifs.}} = 100\%$$

$$x = 1,76\%$$

$$\Rightarrow \frac{1,76}{100} \cdot 43,1 t_{\text{Gleitschleifs}} = x$$

Gleichung 6-18

$$x = 0,76 t_{\text{Gleitschleifs}}$$

In den folgenden Tabellen werden die für den Aluminium 1076 anfallenden Abfälle pro Stück aufgeschlüsselt, hierzu werden die oben berechneten Anteile der Abfallfraktionen durch die Anzahl des Aluminium Türdrückers 1076 (150 000 Stck.) dividiert:

Tabelle 6-10: Produktbezogenes Abfallaufkommen bezüglich dem Produkt Aluminium 1076

Produktspezifische besonders überwachungsbedürftige Abfälle	
Abfallart	Menge
Altsäure	8,6 g/Stck
Laugengemisch	2,7 g/ Stck
Gesamt	11,3 g/Stck

Tabelle 6-11: Produktbezogenes Abfallaufkommen bezüglich dem Produkt Aluminium 1076

Produktspezifische sonstige Abfälle	
Abfallart	Menge
Tiegelbruch aus der Gießerei	2,9 g/ Stck
Polierwolle	9,4 g/ Stck
Gleitschleifschlamm	5 g/ Stck
Gesamt	17,3 g/ Stck

Eingefärbte Türklinken können nicht von dem Unternehmen FSB selbst, wieder eingeschmolzen werden, sondern gehen in den Recyclingprozess einer Aluminiumhütte wieder ein.

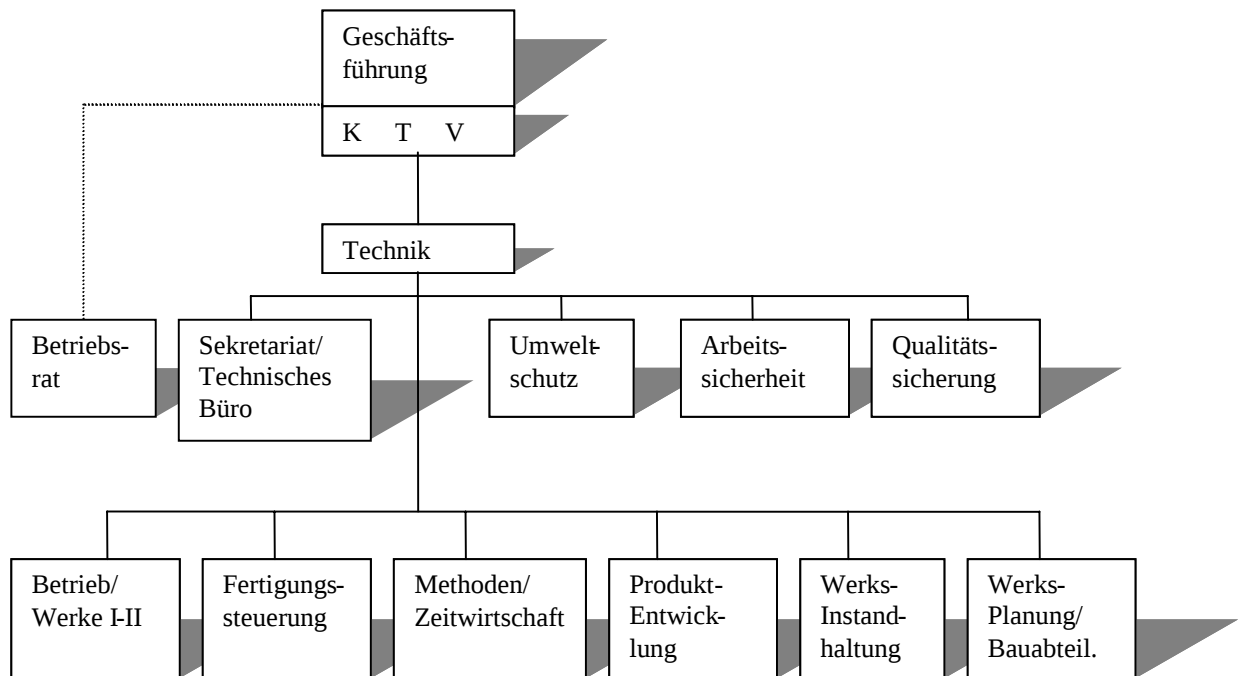
6.4 Umweltorganisation des Unternehmens FSB

Das Unternehmen FSB besitzt ein nach EMAS validiertes Umweltmanagementsystem. Ein Umweltmanagementsystem bezeichnet das Bemühen von Unternehmen, bei der Verfolgung ihrer primären ökonomischen Interessen die Umwelt möglichst wenig zu beeinträchtigen (vgl. JÄNICKE, M. ET AL 2003: UMWELTPOLITIK, S. 14). Ihr Ziel ist es, eine Optimierung von Mittel-Zweck-Relationen hinsichtlich der Bewahrung der Umwelt zu erreichen, das bedeutet mit möglichst vorhandenen Mitteln den größten Nutzen für die Umwelt zu erzielen. Das Umweltmanagementsystem des Unternehmens FSB ist durch einen Organisationsplan und Arbeitsplatzbeschreibung übersichtlich und klar gegliedert. Grundlegend dabei ist die Einbindung aller Mitarbeiter in das Umweltmanagementsystem (UMS), mit dem Ziel, eigene Umweltaufgaben zu erkennen und auch zu erfüllen (vgl. UMWELTERKLÄRUNG 2003 DES UNTERNEHMENS FSB). Durch das Umwelt-Organigramm und die Stellenbeschreibung kennt jeder einbezogene Mitarbeiter seinen Aufgabenbereich und durch die zusätzliche Information, die das Umwelt-Organigramm liefert, lernt der Mitarbeiter den tatsächlichen, rechtlichen Rahmen kennen (Umwelterklärung 1998).

Der Aufbau der einzelnen Kapitel des Umwelt-Organigramms ist stets der selbe: Neben einer Einführung in den Verantwortungsbereich und der Stellenbeschreibung mit der konkreten

Aufzählung der Aufgaben werden die gesetzlichen Grundlagen für diesen Bereich erläutert. (Umwelterklärung 1998).

Abbildung 6-16: Auszug aus dem Organigramm des Unternehmens FSB⁹



Quelle: Umwelt Handbuch der Unternehmen FSB

Der in Abbildung 6-16 dargestellte Auszug des Organigramms zeigt, dass die gesamte Verantwortung des Umweltschutzes der technischen Geschäftsführung obliegt, dem ein freigestellter Betriebsbeauftragter für Umweltschutz beigeordnet ist. Der technische Geschäftsführer ist für die Anwendung und Aufrechterhaltung des UMS verantwortlich. Alle Umweltaktivitäten des Unternehmens werden von einem Umweltausschuss gesteuert, dem neben der Geschäftsführung und dem freigestellten Betriebsbeauftragten für Umweltschutz die Personalleitung, die Materialwirtschaft und der Betriebsrat angehören. Der Umweltausschuss trifft sich 4 mal in Jahr zu einer Tagung, bei der die Umweltjahresplanung festgelegt wird und ihre Einhaltung überprüft wird. Das UMS wird durch interne Audits, anhand von Zahlen, Daten und Fakten und durch die Durchführung einer externen Begutachtung im jährlichen Rhythmus überprüft.

Die Umweltorganisation von FSB basiert auf dem UMWELTORGANIGRAMM von Meckel. Das Umwelt-Organigramm teilt die Betreiberpflichten in die Verantwortungsbereiche:

- Abfall/ Reststoffe
- Wasser
- Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

⁹K= Kaufmännische Verwaltung

T= Technische Verwaltung

V= Vertrieb

- Emissionen/ Immissionen
- Gefahrstoffe/ Gefahrgüter“

Als Stabstellen dienen die Betriebsbeauftragten des Unternehmens, soweit sie vom Gesetzgeber oder der zuständigen Behörde gefordert oder vom Betrieb auf freiwilliger Basis bestellt sind Ihre Aufgaben bestehen darin zu beraten, zu informieren und zu kontrollieren.

6.4.1 Umweltpolitik und Umweltprogramm des Unternehmens FSB

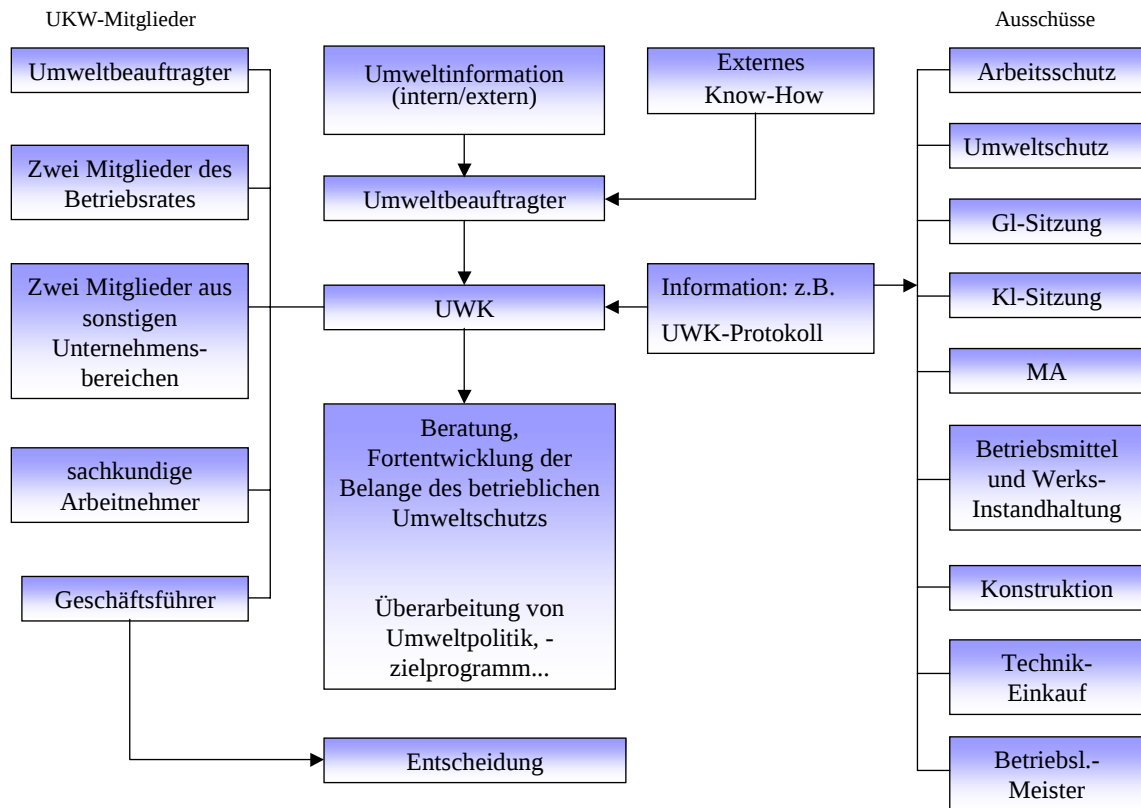
Die FSB-Umweltpolitik, das FSB-Umweltprogramm und das FSB-Umweltmanagement basieren auf einen strategischen Standortsicherungsplan. Dieser Plan beinhaltet alle umweltrelevanten Tätigkeiten innerhalb eines festgelegten Zeitraums mit Berücksichtigung des neuesten Standes der Technik (vgl. Umwelterklärung FSB 1998).

Die Umweltgrundsätze des Unternehmens gelten für alle Bereiche und umfassen u.a:

- Auf allen Ebenen des Unternehmens achten die Vorgesetzten darauf, dass das Verantwortungsbewusstsein für die Umwelt entwickelt und gefördert wird.
- Der Umweltausschuss des Unternehmens verabschiedete einen Kontrollmechanismus, der gewährleistet, dass akute Verstöße gegen die FSB-Umweltpolitik automatisch auffallen und zur Diskussion gestellt werden.
- Der Umweltausschuss des Unternehmens stellt sicher, dass permanent ein offener Dialog mit der Öffentlichkeit in allen Fragen der FSB-Umweltpolitik geführt wird.
- Alle Ebenen des Unternehmens setzen sich dafür ein, dass auch die auf das Betriebsgelände eingeladenen Geschäftspartner bzw. tätigen Vertragspartner die FSB-Umweltgrundsätze beachten und respektieren.
- Umweltschutz beginnt beim Sparen von Ressourcen (z.B. Rohmaterial, Hilfs- und Betriebsstoffe, Kopierpapier, Wasser, Energie).
- Die gesamte Belegschaft des Unternehmens wird aufgefordert, in Sachen Umweltschutz mit offenen Augen durch die Welt zu gehen und jede vernünftige Anregung über das betriebliche Vorschlagwesen zur Förderung des weiteren Ausbaus des Umweltschutzes an das Unternehmen heranzutragen.

Die Umweltphilosophie des Unternehmens FSB umfasst die drei goldenen Umweltregeln:

- 1 „Jeder Mitarbeiter ist sein eigener Umweltminister“. Umweltschutz wird nicht von oben befohlen. Umweltschutz wird von jedem Mitarbeiter an seinem Arbeitsplatz „produziert“.
- 2 Reden ist Silber, handeln ist Gold. Wir reden nicht über Umweltschutz. Wir setzen Umweltschutz an unserem Arbeitsplatz eigenverantwortlich um. Diese Verpflichtung kann nicht delegiert werden.
- 3 Tue Gutes und sprich darüber. Erzähle Deinen Kolleginnen und Kollegen, welche Ansätze für eine Verbesserung des Umweltschutzes Du an Deinen Arbeitsplatz gefunden hast.“

Abbildung 6-17: Kommunikationsstrukturen im Bereich betrieblicher Umweltschutz bei dem Unternehmen FSB¹⁰

Quelle: Umwelterklärung des Unternehmens FSB 1994

¹⁰ UWK= Umweltschutzkommission

Gl-Sitzung= Geschäftsleitung - Sitzung

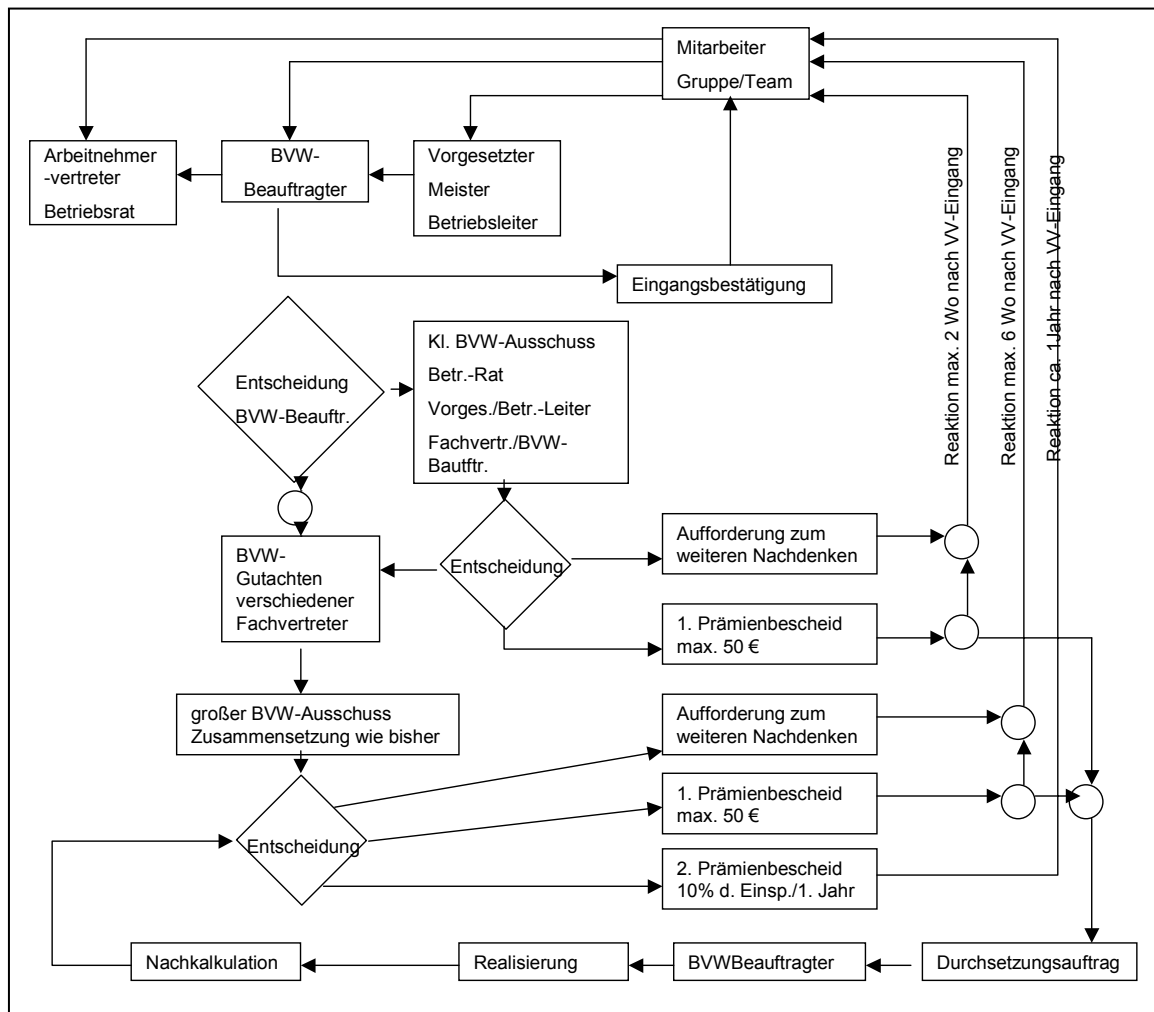
Kl-Sitzung= Konstruktionssitzung

MA= Musterausschusssitzung

6.4.2 Das betriebliche Vorschlagswesen

Das Unternehmen hat vor ca. 4 Jahren das Konzept „FSB-Ideenforum“ eingeführt, um das Potential jeden Mitarbeiters auszuschöpfen. Zuvor gab es bereits Vorläufer dieses Konzeptes, die jedoch nicht so weitgreifend und erfolgreich waren. Das „Ideenforum“ basiert auf den Erfahrungen, den Wünschen und der Kreativität der einzelnen Arbeitnehmer. Die Folgende Abbildung stellt schematisch den Verfahrensablauf eines Vorschlags aus dem Ideenforum dar:

Abbildung 6-18: Verfahrensablauf des Ideenforums¹¹



Quelle: FSB-Unterlagen

Ein wesentlicher Anreiz, neben der Verbesserung der eigenen Arbeitsbedingungen basierend auf Wünschen und Erfahrungen, ist eine Prämie. Diese kann bis zu 10% der Einsparungen eines Jahres betragen, die aufgrund der Verbesserung erreicht werden konnten.

¹¹ VV= Verbesserungsvorschlag

BVW= betriebliches Vorschlagswesen

6.5 Anwendung des Checklistsensystems auf das Produkt Aluminium Türdrücker 1076

6.5.1 Ökoeffizienz/ optimale Funktion

Tabelle 6-12: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Ökoeffizienz/ optimale Funktion“

1. Ökoeffizienz / optimale Funktion						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft zu nicht
		A	B	C		
1. Bedürfnisse und Anforderungen der Konsumenten	Das Produkt führt zu einer Vergrößerung der Konsumentenbedürfnisse	o			o	o
	Die Konsumentenbedürfnisse werden nicht beeinflusst		o			
	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	o			o	o
	Ein Teil des Produkts kann durch eine Dienstleistung / die Nutzung verschiedener Verbraucher ersetzt werden bzw. wird teilweise durch ein zusätzliches Serviceangebot ergänzt		X			
	Das Produkt wird durch eine Dienstleistung ersetzt bzw. durch ein zusätzliches Serviceangebot ergänzt			o		
3. Ressourcen-Kaskade	Nur die erste Nutzungsphase wird berücksichtigt	o			o	o
	Die Verwertung wird für zwei Nachfolgeprodukte berücksichtigt		o			
	Die Verwertung wird für mehr als zwei Nachfolgeprodukte berücksichtigt			X		
4. Produktsystem	Die Auswirkungen des Produktsystems werden nicht berücksichtigt / reduziert	o			o	o
	Die Auswirkungen des Produktsystems werden berücksichtigt und reduziert		X			
	Die Auswirkungen des Produktsystems werden berücksichtigt und stark reduziert			o		

6.5.1.1 Bedürfnisse und Anforderungen der Konsumenten

Die runde und handliche Form des Türdrückers 1076 entspricht ergonomischen Ansprüchen und ermöglicht eine angenehme Nutzung. Die Funktion des Öffnens einer Tür kann somit problemlos erfüllt werden. Damit entspricht der Türdrücker den Bedürfnissen und Anforderungen der Kunden, es wird eine C - Bewertung dieses Kriteriums vergeben.

6.5.1.2 Serviceangebot

Die Möglichkeit des Mieten oder Leasens ist nicht gegeben, wäre bei diesem Produkt aber theoretisch durchaus denkbar. Hier ergibt sich die Möglichkeit für das Unternehmen FSB ein zukunftsweisendes Potential im nachhaltigen Sinne, durch die Implementierung eines solchen Serviceangebots, auszuschöpfen. Andererseits wird der Service angeboten, dass sich das Unternehmen beim Verkauf eines Türdrückers zur Rücknahme nach Beendigung seiner Nutzungsphase verpflichtet. Durch diese Integration des Produktes in einen Produktionskreislauf wird eine B – Bewertung des Kriteriums vergeben.

6.5.1.3 Ressourcenkaskade

Aluminium ist immer wieder recyclebar, wie bereits unter Punkt 5.3 erwähnt wurde, daher kann das Material mehreren Produktionszyklen zugeführt werden. Eine C – Bewertung ist angemessen.

6.5.1.4 Produktsystem

Für das Produkt Aluminium 1076 wurde bereits im Jahre 1997 eine Ökobilanzierung durchgeführt, an dieser Stelle sei auf das Buch „Ökobilanzierung aus der betrieblichen Praxis, herausgegeben von Professor Manfred Sietz hingewiesen. Es wurden zwar Einsparungen bzw. Reduzierungen beispielsweise im Bereich Wasserkreislaufführung oder Emissionsminderungen erzielt, dennoch wurden nicht alle Möglichkeiten der Ressourcenschonung voll ausgenutzt, daher wird auf Basis dieser Daten eine Bewertung des Kriteriums mit B vorgenommen

6.5.2 Ressourcenschonung

Tabelle 6-13: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Ressourcenschonung“

2. Ressourcenschonung						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Reduktion des Materialinputs	Das Produkt ist überbemessen	0				
	Die Größe des Produkts steht in einem vertretbaren Verhältnis zu seiner Funktion		X		0	0
	Offensichtliche Reduktion			0		
2. Wieder- / Weiterver- wendung	Komplett neues Produkt	X				
	Wieder- /Weiterverwendung von aufgearbeiteten Teilen		0		0	0
	Wieder- /Weiterverwendung des aufgearbeiteten Produkts			0		
3. Einsatz von Sekundärroh- stoffen	Sekundärrohstoffe werden nicht eingesetzt	0				
	Einige Primärrohstoffe wurden durch Sekundärrohstoffe ersetzt		X		0	0
	Alle vernünftigen Alternativen für den Einsatz von Sekundärrohstoffen wurden ausgeschöpft			0		

6.5.2.1 Reduktion des Materialinputs

Da es sich bei dem Aluminium Türdrücker 1076 um eine Massivform handelt, die eine gewisse Stabilität besitzen muss, um eine dauerhafte Nutzung zu gewährleisten, steht insgesamt gesehen die Größe des Elements zu einem positiven Verhältnis hinsichtlich ihrer Funktion. Es erfolgt daher eine Bewertung dieses Kriteriums mit der Ziffer B.

6.5.2.2 Wieder-/ Weiterverwendung

Eine Aufarbeitung des beschädigten Produkts ist finanziell nicht vertretbar und es liegt nach Beendigung des ursprünglichen Gebrauchs keine alternative Möglichkeit der Nutzung vor, ohne das Produkt neu einzuschmelzen. Eine A – Bewertung des Kriteriums ist angemessen.

6.5.2.3 Einsatz von Sekundärrohstoffen

Der Einsatz von Sekundärrohstoffen wird teilweise durch die Nutzung von Firmenintern wieder eingeschmolzenem Aluminium berücksichtigt, daher erfolgt an dieser Stelle eine Wertung mit B.

6.5.3 Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen

Tabelle 6-14: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen“

3. Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	zu nicht trifft
		A	B	C		
1. Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare	Dieses Kriterium wurde nicht berücksichtigt	X			o	o
	Einige nicht erneuerbare Ressourcen wurden ersetzt		o			
	Alle vernünftigen Alternativen erneuerbarer Ressourcen wurden berücksichtigt			o		
2. Ersetzen selten vorkommender Materialien durch weniger seltene	Dieses Kriterium wurde nicht berücksichtigt	o			o	o
	Vernünftige Alternativen für seltene Materialien werden angewendet		o			
	Es kommen keine seltenen Materialien zum Einsatz			X		
3. Minimieren des Einsatzes selten vorkommender Materialien	Der Einsatz seltener Materialien wurde nicht reduziert	o			o	X
	Der Einsatz seltener Materialien wurde um weniger als 20 % reduziert		o			
	Der Einsatz seltener Materialien wurde um mehr als 20 % reduziert			o		

6.5.3.1 Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare

Eingesetzte nicht erneuerbare Ressourcen wie beispielsweise der Rohstoff Aluminium, werden kaum, außer teilweise durch Recyclingmaterial ersetzt, des weiteren besteht die Möglichkeit Türdrücker aus erneuerbaren Materialien, beispielsweise Holz, herzustellen. Daher erfolgt eine Bewertung des Kriteriums mit A.

6.5.3.2 Ersetzen selten vorkommender Materialien durch weniger seltene

Da bei der Produktion des Aluminium Türdrückers 1076 keine seltenen Materialien eingesetzt werden, wird eine C-Bewertung vergeben.

6.5.3.3 Minimieren des Einsatzes selten vorkommender Materialien

Da bei der Produktion des Aluminium Türdrückers 1076 keine seltenen Materialien eingesetzt werden, wird dieses Kriterium als unzutreffend bewertet.

6.5.4 Erhöhung der Langlebigkeit

Tabelle 6-15: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Erhöhung der Langlebigkeit“

4. Erhöhung der Langlebigkeit						
Bezugsprodukt: Aluminium 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Optimieren der Zuverlässigkeit	Die Zuverlässigkeit ist unterdurchschnittlich	o			o	o
	Die Zuverlässigkeit ist durchschnittlich		o			
	Die Zuverlässigkeit ist überdurchschnittlich			X		
2. Minimieren des Verschleißes	Mehrere Komponenten unterliegen deutlichem Verschleiß	o			o	o
	Einzelne Komponenten unterliegen geringem Verschleiß		o			
	Keine Komponente unterliegt Verschleiß			X		
3. zeitloses Design	Produkt besitzt ein modebewusstes Kurzzeit-Design	o			o	o
	Produkt besitzt ein zeitgemäßes Design		o			
	Produkt besitzt ein zeitloses Design			X		
4. Erweiterbarkeit	Es ist keine Systemanpassung möglich	o			o	X
	Eine Systemanpassung ist möglich		o			
	Eine Systemanpassung für zukünftige Entwicklungen ist möglich			o		
5. Einfache Reinigung	Eine Reinigung ist nicht möglich	o			o	o
	Eine Reinigung mit akzeptablem Aufwand ist möglich		o			
	Eine Reinigung ist einfach durchführbar			X		
6. einfache Wartung	Es besteht ein hoher Wartungsaufwand	o			o	o
	Der Wartungsaufwand ist gering		o			
	Das Produkt ist wartungsfrei			X		
7. einfache Reparierbarkeit	Eine Reparatur ist nicht möglich	X			o	o
	Eine Reparatur ist mit akzeptablem Aufwand möglich		o			
	Das Produkt ist leicht reparierbar			o		
8. Lange Garantiedauer	Die Garantie beläuft sich auf 2 Jahre	o			o	o
	Die Garantie beläuft sich auf weniger als 5 Jahre		o			
	Die Garantie beläuft sich auf 5 Jahre oder mehr			X		

6.5.4.1 Optimieren der Zuverlässigkeit

Der Türdrücker Alu 1076 zeichnet sich durch seine Beständigkeit aus, daher erfolgt eine Bewertung dieses Kriteriums mit C.

6.5.4.2 Minimieren des Verschleißes

Der Türdrücker unterliegt während der Nutzungsphase, abgesehen von Kratzern, welche die Funktion nicht beeinträchtigen, keinem ernsthaften Verschleiß, daher wird die Wertung C vergeben.

6.5.4.3 Zeitloses Design

Der Türdrücker Aluminium 1076 hat eine neutrale Farbe und auch die Form unterliegt keinen Trends, zutreffend ist daher eine C- Bewertung dieses Kriteriums.

6.5.4.4 Erweiterbarkeit

Eine funktionale Erweiterung des Türdrücker (hierunter fallen also nicht Schließmechanismen etc.) an sich ist nicht gegeben, daher ist das Kriterium in diesem Fall nicht zutreffend.

6.5.4.5 Einfache Reinigung

Zwar unterliegt das Produkt einer ständigen direkten Nutzung, dennoch ermöglicht die glatte Oberfläche und einfache Form des Produktes eine problemlose Reinigung zudem auch keine speziellen Reinigungsmittel zwingend erforderlich sind. Eine C - Bewertung ist angemessen.

6.5.4.6 Einfache Wartung

Bei sachgemäßer Nutzung fällt keine Wartung des Produktes an. Es erfolgt eine Bewertung mit C.

6.5.4.7 Einfache Reparierbarkeit

Die Reparierbarkeit des Produkts bezieht sich einmal auf einen akzeptablen physisch/technischen und einmal auf den Kostenaufwand. Eine Reparatur des Aluminiumtürdrückers bei einer groben Beschädigung ist ohne eine erneute Schmelze nicht möglich. Bei einer Beschädigung des Türdrückers durch beispielsweise tiefe Kratzer, stünde der (Kosten-) Aufwand in keinem akzeptablen Verhältnis zu einer Reparatur. Das Kriterium wird daher mit A bewertet.

6.5.4.8 Lange Garantiedauer

Sorgfältige Planung, gewissenhafte Konstruktion, ausschussminimierte Produktion, gezielte Beratung und sorgsame Handhabung, wie sie in der Umwelterklärung des Unternehmens beschrieben werden, sind Grundpfeiler einer umweltschonenden Qualität. Diese Qualität drückt sich auch in der Langlebigkeit der Produkte aus, die Garantie für den Aluminium Türdrücker 1076 wird für die Dauer eines Menschenlebens vergeben. Eine Bewertung mit C ist angemessen.

6.5.5 Design für Produkt- Wiederverwendung

Tabelle 6-16: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Design für Produkt - Wiederverwendung“

5. Design für Produkt-Wiederverwendung						
Bezugsprodukt: Aluminium 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Modulares Design	Das Produkt besitzt eine komplexe Struktur	o			o	X
	Das Produkt besitzt eine teilweise modulare Struktur		o			
	Das Produkt besitzt eine modulare Struktur			o		
2. Leichter Zugang zu Komponenten	Die Komponenten sind unzugänglich	o			o	X
	Die Komponenten sind unter akzeptablem Aufwand zugänglich		o			
	Die Komponenten sind gut zugänglich			o		
3. Korrosionsschutz	Das Produkt verfügt über keinen Korrosionsschutz	o			o	o
	Korrosionsschutz ist im Produkt installiert		X			
	Das Produkt ist resistent gegen Korrosion			o		
4. Standardisierung von Komponenten und Verbindungselementen	Es sind keine oder wenige Komponenten standardisiert	o			o	o
	Einzelne Komponenten sind standardisiert		X			
	Alle Komponenten sind standardisiert			o		

6.5.5.1 Modulares Design

Eine modulare Struktur macht angesichts der Abgrenzung des zu bewertenden Produkts (vgl. Kapitel 1.3) keinen Sinn. Es trifft keine Bewertung des Kriteriums zu.

6.5.5.2 Leichter Zugang zu Komponenten

Da es sich bei dem zu bewertenden Produkt bereits um eine einzelne Komponente handelt, wird dieses Kriterium als unzutreffend erachtet.

6.5.5.3 Korrosionsschutz

Da das Produkt durch das Eloxieren versiegelt wird, besteht ein Korrosionsschutz. Daher ist vor dem Eloxieren eine B – Bewertung dieses Kriteriums angemessen.

6.5.5.4 Standardisierung von Komponenten und Verbindungselementen

Die Beschaffenheit und die Dimensionierung des Produktes ist nicht in Regelwerken dargelegt und Türdrücker verschiedener Hersteller sind daher auch nicht kompatibel. Das Verbindungselement ist jedoch standardisiert. Das Kriterium wird insgesamt mit B bewertet.

6.5.6 Design für Materialrecycling

Tabelle 6-17: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Design für Materialrecycling“

6. Design für Materialrecycling						
Bezugsprodukt: Aluminium 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Recyclingfähigkeit	Materialien sind kaum oder gar nicht recycelbar (Verbundwerkstoffe)	0			0	0
	Die recycelten Materialien sind in anderen Anwendungsbereichen einsetzbar		0			
	Materialien sind für hohes Qualitäts-Recycling geeignet			X		
2. Einsatz recycelbarer Materialien	Der Anteil an recycelbaren Materialien ist gering	0			0	0
	Es liegt ein mittlerer Anteil an recycelbaren Materialien vor		0			
	Das Produkt verfügt über einen großen Anteil recycelbarer Materialien			X		
3. geringe Materialvielfalt	Es liegt eine große Materialvielfalt vor, die nicht zur Steigerung der Produkt-funktionalität beiträgt	0			0	0
	Die Materialvielfalt ist der Produkt-funktionalität angemessen		0			
	Es nahezu ein 1-Materialprodukt vor			X		
4. Materialkompatibilität	Das Material ist inkompatibel beim Recycling	0			0	0
	Das Material ist kompatibel beim Recycling		0			
	Es liegt ein 1-Material-Produkt vor			X		
5. Zusatzstoffe	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind recycling-inkompatibel, gesundheits-schädlich und umweltgefährdend	0			0	X
	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind leicht abtrennbar und ungiftig		0			
	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind recycling-kompatibel und ungiftig			0		
6. Materialkennzeichnung	Es liegt keine Kennzeichnung vor	X			0	0
	Es liegt eine Kennzeichnung gemäß DIN oder ISO vor		0			
	Es liegt eine maschinenlesbare Kennzeichnung vor			0		
7. lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recylingeigenschaften	Recyclinggruppen werden nicht berücksichtigt	0			0	0
	Recyclinggruppen werden berücksichtigt		0			
	Es liegt ein 1-Material-Produkt vor			X		

6.5.6.1 Recyclingfähigkeit

Aluminium kann unbegrenzt wiederverwertet werden und unterliegt dabei keinem Qualitätsverlust. Allerdings entsteht Abfall in Form von Schlacke. Es erfolgt dennoch eine Bewertung des Kriteriums mit C.

6.5.6.2 Einsatz recyclierbarer Materialien

Die eingesetzten Materialien des Produkts sind komplett recyclierbar bzw. voneinander problemlos zu lösen, denn es handelt sich bei dem Produkt um ein nahezu 1 Material-Produkt aus Aluminium. Daher erfolgt eine C- Bewertung des Kriteriums.

6.5.6.3 Geringe Materialvielfalt

Wie bereits erwähnt wurde, kann der Türdrücker als nahezu 1 – Materialprodukt angesehen werden. Es folgt eine C- Bewertung dieses Kriteriums.

6.5.6.4 Materialkompatibilität

Lediglich die eingefügte Schraube aus Eisen besteht aus einem anderem Material. Die geringe Materialvielfalt lässt eine C – Bewertung zu.

6.5.6.5 Zusatzstoffe

Es werden keine Zusatzstoffe eingesetzt, daher wird das Kriterium nicht bewertet.

6.5.6.6 Materialkennzeichnung

Es liegt keine Materialkennzeichnung am Produkt vor, daher erhält dieses Kriterium eine A-Bewertung.

6.5.6.7 Lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften

Es liegt keine Materialvielfalt vor, daher kann das Produkt bei diesem Kriterium ein C erhalten.

6.5.7 Design für leichte Zerlegbarkeit

Tabelle 6-18: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Design für leichte Zerlegbarkeit“

7. Design für leichte Zerlegbarkeit						
Bezugsprodukt: Aluminium 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Produkt-Struktur	Komplexe Produktstruktur	0			0	X
	-		0			
	Produkt weist hierarchische bzw. Sandwichstruktur auf			0		
2. Erkennbarkeit von Verbindungs-elementen	Versteckt eingearbeitet	0			0	0
	Versteckt mit Markierung eingearbeitet		0			
	Sichtbare Einarbeitung			X		
3. Zugang zu Verbindungs- elementen	Elemente sind schwer zugänglich	0			0	X
	-		0			
	Axialer Zugang bei der Zerlegung möglich			0		
4. Lösbarkeit von Verbindungen	Eine Zerlegung führt zur Zerstörung von Komponenten	0			0	0
	Eine Zerlegung führt zur Zerstörung von Verbindungselementen		0			
	Zerstörungsfreie Zerlegung ist möglich			X		
5. Anzahl der Verbindungs- elemente	Viele Verbindungselemente	0			0	0
	Geringe Anzahl an Verbindungselementen		X			
	Verbindungselemente werden nicht verarbeitet			0		
6. Verzicht auf verbundähnliche Materialkomplexe	Es werden kaum oder gar nicht lösbare Materialkomplexe erzeugt	0			0	0
	Es wird auf Klammern verzichtet		0			
	Es wird auf Klammer und Kleben / Leimen verzichtet			X		
7. Anzahl der Komponenten	Produkt verfügt über eine große Anzahl an Komponenten	0			0	X
	Anzahl der Komponenten entspricht der Produktfunktionalität		0			
	Produkt verfügt über wenig Komponenten			0		
8. Werkzeugbedarf	Spezialwerkzeuge sind erforderlich	0			0	0
	Lediglich Allzweckwerkzeuge sind erforderlich		X			
	Es bedarf keinerlei Werkzeuge			0		
9. automatische Zerlegbarkeit	Zerlegung erfolgt manuell	0			0	X
	Zerlegung erfolgt mechanisch		0			
	Zerlegung erfolgt automatisch			0		

6.5.7.1 Produkt - Struktur

Das Produkt kann aufgrund seiner Beschaffenheit keine hierarchische oder Sandwichstruktur aufweisen, daher erscheint eine Bewertung dieses Kriteriums hier nicht sinnvoll.

6.5.7.2 Erkennbarkeit von Verbindungselementen

Der Türdrücker Alu 1076 verfügt über ein Verbindungselement das zudem gut erkennbar ist. Daher erfolgt eine Bewertung mit C.

6.5.7.3 Zugang zu Verbindungselementen

Da es sich bei dem zu bewertenden Produkt um eine einzelne Komponente handelt, ist dieses Kriterium nicht zutreffend.

6.5.7.4 Lösbarkeit von Verbindungen

Eine Zerlegung des Türdrückers ist aufgrund der Schraubverbindungen problemlos möglich. Auch hier wird daher eine C – Bewertung vergeben.

6.5.7.5 Anzahl der Verbindungselemente

Das zu bewertende Produkt verfügt nur über ein Verbindungselement, daher erfolgt eine Bewertung mit B.

6.5.7.6 Verzicht auf Verbundähnliche Materialkomplexe

Die zu bewertende Komponente des Aluminium Türdrücker besitzt keine der angegebenen Verbindungselemente. Eine C- Bewertung wird als angemessen erachtet.

6.5.7.7 Anzahl der Komponenten

Da es sich bei dem zu bewertenden Produkt bereits um eine einzelne Komponente handelt, wird dieses Kriterium als nicht zutreffend gewertet.

6.5.7.8 Werkzeugbedarf

Verbindungselemente können mit Allzweckwerkzeug entfernt werden, das Aluminium wird anschließend wieder geschmolzen. Es wird kein Spezialwerkzeug benötigt, daher wird eine B – Bewertung vergeben.

6.5.7.9 Automatische Zerlegbarkeit

Da das zu bewertende Produkt im Grunde genommen aus nur einer Komponente und einem Verbindungselement besteht, ist eine Zerlegung des Produkts nicht möglich und daher das Kriterium nicht zutreffend.

6.5.8 Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe

Tabelle 6-19: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe“

8. Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Einsatz von Gefahrstoffen	Es werden viele Gefahrstoffe eingesetzt	o			o	o
	Es werden wenig Gefahrstoffe bzw. geringe Konzentrationen eingesetzt		X			
	Es werden keine Gefahrstoffe eingesetzt			o		
2. Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen	Es werden viele besonders gefährliche Stoffen eingesetzt	o			o	o
	Es werden wenig besonders gefährliche Stoffe eingesetzt (keine Alternative)		o			
	Besonders gefährliche Stoffe kommen nicht zum Einsatz			X		
3. Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen	Die Gefahrstoffe sind nicht abtrennbar	o			o	X
	Die Gefahrstoffe sind mit akzeptablem Aufwand abtrennbar		o			
	Die Gefahrstoffe sind leicht abtrennbar			o		
4. gesellschaftliche Akzeptanz	Der Stoff / die Stoffe steht / stehen unter dauerhafter Kritik durch ökologische Anspruchsgruppen	o			o	o
	Ökologische Anspruchsgruppen fordern schärfere Bestimmungen		o			
	Es ist keine öffentliche Kritik bekannt			X		
5. Gefährdungs- bzw. Störfallpotential	Es besteht sowohl ein hohes ökologisches Gefährdungspotential als auch eine hohe Störfallgefahr	o			o	o
	Es besteht sowohl ein mittleres ökologisches Gefährdungspotential als auch eine mittlere Störfallgefahr		X			
	Ein ökologisches Gefährdungspotential sowie Störfallgefahren liegen kaum vor			o		

6.5.8.1 Einsatz von Gefahrstoffen

Der Einsatz von Gefahrstoffen bei dem Produkt Aluminium 1076 kann als gering bewertet werden, zumal die Konzentration auf das einzelne Produkt zugerechnet, gering ist. Außerdem wurden die Gefahrstoffe bereits vor Jahren erfasst und überprüft, ob sie nicht durch weniger gefährliche Stoffe zu ersetzen sind. Es wird daher eine Bewertung mit B vergeben.

6.5.8.2 Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen

Nach der bereits in Kapitel 3.8.2 erläuterten Definition fallen keine Stoffe an, die dieser Kategorie angehören, daher wird eine C –Bewertung des Kriteriums vergeben.

6.5.8.3 Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen

Der Türdrücker weist nach der Produktion keine Anhaftung von Gefahrstoffen auf, daher wird das Kriterium als nicht zutreffend gewertet.

6.5.8.4 Gesellschaftliche Akzeptanz

Es ist keine öffentliche Kritik gegen das Unternehmen bzw. gegenüber dem Produkt bekannt. Eine C- Bewertung des Kriteriums wird vergeben.

6.5.8.5 Gefährdungs- bzw. Störfallpotential

Nach persönlichen Informationen des Umweltbeauftragten W. Hillebrand des Unternehmens FSB befindet sich das Gefährdungs- bzw. Störfallpotential durch das Vorhandensein von 2 BimSch-Anlagen im mittleren Bereich, da eine Gefährdungssituation nie ganz auszuschließen ist. Eine Bewertung des Kriteriums mit B wird daher als sinnvoll erachtet.

6.5.9 Umweltfreundliche Produktion

Tabelle 6-20: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste“ Abfallaufkommen

9. umweltfreundliche Produktion						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Abfallaufkommen	Es herrscht ein hohes Aufkommen an nicht oder kaum recycelbaren Abfällen	0			0	0
	Es herrscht ein geringes Aufkommen an recycelbaren Abfällen		X			
	Die Produktion läuft abfallfrei			0		
2. Energieverbrauch	Es herrscht ein hoher Energieverbrauch	X			0	0
	Die Produktion ist energiesparend		0			
	Die Produktion ist energiesparend und Abwärme wird genutzt			0		
3. Wasserverbrauch	Es herrscht ein hoher Wasserverbrauch	0			0	0
	Die Produktion ist wassersparend		0			
	Wasser wird im Kreislauf geführt			X		
4. besonders überwachungs- bedürftige Abfälle	Es fallen viele besonders überwachungsbedürftige Abfälle an	0			0	0
	Es fallen wenig besonders überwachungsbedürftige Abfälle an		X			
	Es fallen keine besonders überwachungsbedürftige Abfälle an			0		
5. Emissionen	Viele Emissionen	0			0	0
	Wenig Emissionen aufgrund integrierter Lösungen		X			
	Keine Emissionen			0		
6. Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen	Überschreitung der MAK-/BAT-Werte; Einsatz karzinogener und giftiger Stoffe	0			0	0
	MAK-/BAT-Werte werden eingehalten		0			
	Kein Einsatz von Gefahrstoffen bzw. entsprechend 10 % des MAK-Werts			X		
7. umweltrechtliche Anforderungen	Werden nicht eingehalten	0			0	0
	Einhaltung der Anforderungen; vorgesehene Verschärfungen durch den Gesetzgeber		0			
	Einhaltung der Anforderungen; keine gesetzlichen Verschärfungen vorgesehen			X		
8. Verwertungsquote	Produkt kann die Verwertungsquote nicht erhöhen	0			0	0
	Produkt kann die Verwertungsquote leicht erhöhen		0			
	Produkt kann die Verwertungsquote deutlich erhöhen			X		
9. funktionierendes Umweltmanage- mentsystem	Nicht vorhanden	0			0	0
	Teilweise vorhanden		0			
	zertifizierungsfähig / zertifiziert			X		

6.5.9.1 Abfallaufkommen

Laut der Umwelterklärung 2003 des Unternehmens FSB wurden Abfallreduzierungen insbesondere beim Verpackungsmaterial durch betriebsinterne aufbereitete Altpappe vorgenommen. Das restliche Abfallaufkommen konzentriert sich insbesondere auf Aluminiumreste und –späne. Diese werden ebenfalls teilweise einem innerbetrieblichem Recycling zugeführt. Ein weiterer Teil des anfallenden Abfalls wird verschiedenen Körperschaften zwecks Wiederverwertung überlassen (vgl. Abbildung 6-8). Pro Türdrücker kann eine Menge an Abfall von 28,6 g/Stck zugerechnet werden. Von 1994 bis 2002 wurden die Abfälle (Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung) kontinuierlich reduziert. Aufgrund dieser Strategie wird dem Kriterium ein B zugewiesen.

6.5.9.2 Energieverbrauch

Ein hoher Energieverbrauch ergibt sich vor allen Dingen durch das Gießen am Gießrundtisch und während des Handschleifens. Für den Aluminiumtürdrücker ergibt sich ein hoher Energiebedarf von 2,58 kWh/ Stck. Es wird eine A – Bewertung des Kriteriums vorgenommen (vgl. Kapitel 6.3.2).

6.5.9.3 Wasserverbrauch

Die Eloxalanlage besitzt im Unterbau ein Auffangbecken für Regenwasser und zwei Energiespeicher. Das Wasser wird also im Kreislauf geführt, lediglich Wasserdefizite, die durch Verdunstung entstehen, werden wieder mit Frischwasser aufgefüllt. Auch das Wasser des Geleitschleifprozesses wird im Kreislauf geführt. Insgesamt wird pro Stück des Produkts Aluminium 1076 ca. 0,39 l Wasser benötigt (vgl. Kapitel 6.3.1). Es wird aufgrund der Kreislaufführung des Wassers eine C – Bewertung des Kriteriums vergeben.

6.5.9.4 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle

Basierend auf der bereits in Kapitel 3.9.4 erläuterten Definition fallen im Betrieb nur wenige besonders überwachungsbedürftige Abfälle an. Daher erfolgt eine Bewertung des Kriteriums mit B.

6.5.9.5 Emissionen

Emissionen bei der Produktion des Aluminium Türdrückers entstehen im wesentlichen nur in der Gießerei. Diese wurden im Rahmen einer Untersuchung der DEKRA Umweltgutachter Organisation ermittelt und unterschritten weitaus die rechtlichen Anforderungen. Das Kriterium wird mit B bewertet.

6.5.9.6 Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen

Laut der Umwelterklärung des Unternehmens FSB werden sämtliche Konzentrationen eingehalten bzw. weit unterschritten. Daher wird das Kriterium mit C bewertet.

6.5.9.7 Umweltrechtliche Anforderungen

Da das Unternehmen nach EMAS II zertifiziert wurde, ist anzunehmen das alle umweltrechtlichen Anforderungen eingehalten werden. Es erfolgt eine Bewertung des Kriteriums mit C.

6.5.9.8 Verwertungsquote

Bei dem Türdrücker Alu 1076 handelt es sich um ein 1 – Materialprodukt, dass komplett der Wieder- bzw. Weiterverwertung zugeführt werden kann. Daher erhält dieses Kriterium eine C – Bewertung.

6.5.9.9 Funktionierendes Umweltmanagementsystem

Die Umweltpolitik, das Umweltprogramm, das Umwelt – Management – System, die Umweltbetriebsprüfung sowie die Umwelterklärung des Unternehmens entsprechen den Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 761/ 2001 (EMAS) und wurde daraufhin im Jahre 2003 zertifiziert. Dies entspricht einer C – Bewertung des Kriteriums.

6.5.10 Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase

Tabelle 6-21: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase“

10. Minimierung der Auswirkung während der Nutzungsphase						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. gesundheits- schädliche Emissionen	Es treten viele Emissionen auf	0			0	0
	Es treten wenig Emissionen auf		0			
	Es treten keine Emissionen auf			X		
2. Verbraucher- information	Es werden lediglich Tipps zur Entsorgung oder keine Informationen gegeben	X			0	0
	Es werden Tipps zur Entsorgung und zum Recycling gegeben.		0			
	Es werden einfache Instruktionen zur Entsorgung und zum Recycling gegeben.			0		
3. Unfallgefahr	Die Unfallgefahr ist groß	0			0	0
	Die Unfallgefahr ist gering		0			
	Unfälle werden sicher ausgeschlossen			X		
4. Folgerucksack, Betriebsmittel- einsatz	Hoch und mit dem Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden	0			0	0
	Gering und mit wenig Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden		0			
	Keine und mit keinem Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden			X		
5. Verständlichkeit der Gebrauchs- anweisung	Unverständlich	0			0	X
	Nur bedingt verständlich		0			
	Gut verständlich			0		

6.5.10.1 Gesundheitsschädliche Emissionen

Während der Nutzungsphase sind keine chemischen Prozesse aktiv, es treten also keine Emissionen auf, daher erfolgt eine C – Bewertung.

6.5.10.2 Verbraucherinformation

Das Unternehmen FSB vermerkt zwar ausdrücklich in seiner Umwelterklärung die Kunden bei Bedarf über die Umweltaspekte in Zusammenhang mit der Handhabung, Verwendung und Entsorgung der Produkte von FSB zu beraten. Gleichzeitig wird jedoch versäumt durch entsprechende Maßnahmen, wie z.B. Broschüren oder Kundenbetreuung durch das Internet, mit dem Kunden direkt in Kontakt zu treten und so einen Austausch von Informationen zu ermöglichen. Das Kriterium muss aus diesem Grund mit A bewertet werden.

6.5.10.3 Unfallgefahr

Bei sachgemäßer Handhabung sind Unfälle auszuschließen. Auch hier wird eine C – Bewertung des Kriteriums vergeben.

6.5.10.4 Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz

Um die Funktionalität des Produktes zu gewährleisten sind keine Betriebsmittel erforderlich. Lediglich zur Reinigung werden mittel gebraucht, die aber durchaus nicht umweltgefährdende Stoffe enthalten müssen (Wasser). Ebenfalls wird hier eine C – Bewertung als angemessen betrachtet.

6.5.10.5 Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung

Da keine schriftliche Gebrauchsanweisung für den Türdrücker existiert bzw. auch nicht von Notwendigkeit ist, ist dieses Kriterium untreffend.

6.5.11 Umweltfreundliche Verpackung

Tabelle 6-22: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Verpackung“

11. umweltfreundliche Verpackung						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Verpackungsdefinition	Verbesserung der Verpackungsdesign-Kriterien	X			o	o
	Mehrwegverpackungen bei kurzen Transportwegen		o			
	Es besteht kein Verpackungsbedarf			o		
2. rücknahme-fähige Verpackung	Keine Rücknahme möglich	X			o	o
	Implementierung ist möglich		o			
	existiert bereits			o		
3. wiederverwendbare Verpackung	Keine Wiederverwendung möglich	X			o	o
	Wiederverwendung ist teilweise möglich		o			
	Verpackung ist komplett wiederverwendbar			o		
4. Rücknahmesystem	Einführung eines R-Systems nicht möglich	o			o	o
	Implementierung ist möglich		X			
	Ein Rücknahmesystem existiert bereits			o		
5. Reduktion von Masse / Volumen	Keine Reduktion möglich	o			o	o
	Reduktion ist möglich		o			
	Reduktion ist offensichtlich erfolgt			X		
6. Schadstoffe auf Verpackungen	Verpackung enthält viele Schadstoffe	o			o	o
	Verpackung enthält wenige Schadstoffe		X			
	Verpackung enthält keine Schadstoffe			o		
7. Recyclierbare Verpackung	Verpackung ist nicht recyclierbar	o			o	o
	Low-Quality-Recycling möglich		X			
	High-Quality- Recycling möglich			o		
8. Einsatz recycelter Materialien	Einsatz neuer Materialien	o			o	o
	Mittlerer/ geringer Anteil an recycelten Materialien		X			
	Hoher Anteil an recycelter Materialien			o		
9. Einsatz biologisch abbaubarer Materialien	Nicht biologisch abbaubar	o			o	o
	Teilweise biologisch abbaubar		X			
	Biologisch abbaubare Verpackung			o		

6.5.11.1 Verpackungsdefinition

Der Türdrücker 1076 wird als Paar (mit Türstift) in eine Folie aus Polypropylen eingeschweißt und mit weiteren 5 Paaren in die Umverpackung Nr.3 aus Pappe verpackt. In dem Karton befindet sich des weiteren eine mit Luftpolstern gefüllte Polyethyleinlage. Im Versand werden die einzelnen Kartons noch einmal in eine größere Umverpackung mit Styroporchips gepackt. Aufgrund dieser aufwendigen Verpackung und angesichts der hohen Möglichkeit der Beschädigung der Türdrücker bei einer anderen Verpackungseinheit, muss das Kriterium mit A bewertet werden.

6.5.11.2 Rücknahmefähige Verpackungen

Nach persönlichen Angaben des Werksleiters Herr Arndt ist ein Rücknahmesystem praktisch nicht einföhrbar, denn ein Rückfluss der Verpackungen vom Großhändler und dem Endkunden ist nicht organisierbar. Daher ist auch hier eine A – Bewertung des Kriteriums angemessen.

6.5.11.3 Wiederverwendbare Verpackung

Da die Verpackung überwiegend aus Kartonage besteht, ist eine Wiederverwendung nicht gegeben, denn meist ist eine solche Verpackung nicht stabil genug um einen zweiten Lebensweg der Wiederverwendung anzutreten. Das Kriterium wird mit A – bewertet.

6.5.11.4 Rücknahmesystem

Basierend auf die vorangegangenen Bewertungen ist die Einführung eines Rücknahmesystems technisch zwar möglich, wird aber von den Abnehmern jedoch nicht in Anspruch genommen. Eine B – Bewertung wird vergeben.

6.5.11.5 Reduktion von Masse/ Volumen

Laut dem Handbuch Umwelt der Unternehmen FSB ist bereits versucht worden, eine Reduzierung bzw. ein ersetzen von umweltbelastenden Materialien durchzuführen. Daher wird das Kriterium mit C bewertet.

6.5.11.6 Schadstoffe auf Verpackungen

Die Sichtverpackung aus Polypropylen wurde bereits teilweise durch Polyethylen ersetzt. Die verschiedenen Schadstoffe auf den Verpackungen wurden eine Zeitlang gekennzeichnet, diese Kennzeichnung wurde jedoch eingestellt, da sich die Beschriftungsmaschinen als sehr störfällig erwiesen und den Produktionsfluss behinderten. Da die Verpackung einige wenige Schadstoffe enthält, wird das Kriterium mit B bewertet.

6.5.11.7 Recyclierbare Verpackung

Die Verpackung besteht zu einem großen Teil aus Kartonage, die recycelbar ist, daher wird dem Kriterium ein B vergeben.

6.5.11.8 Einsatz recycelter Materialien

Das eingesetzte Material für die Kartonage besteht teilweises aus Recyclingmaterial, jedoch nicht die Folie bzw. die Luftkisseneinlagen, daher wird an dieser Stelle das Kriterium mit B – bewertet.

6.5.11.9 Einsatz biologisch abbaubarer Materialien

Teile der Verpackung, beispielsweise die Folie oder das Luftkissen sind nur schwer biologisch abbaubar, daher wird dieses Kriterium mit B – bewertet.

6.5.12 Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien

Tabelle 6-23: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“

12. umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
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	☐	☐	☐	☐	X
	Komponenten mit geringem toxischen Potential	☐	☐	☐		
	Komponenten sind schadstofffrei	☐	☐	☐		
2. Kennzeichnung von schadstoff- haltigen Komponenten	Werden nicht gekennzeichnet	☐	☐	☐	☐	X
	Werden teilweise gekennzeichnet	☐	☐	☐		
	Alle Komponenten werden gekennzeichnet	☐	☐	☐		
3. Garantie natürlicher Materialien	Materialien sind inkompatibel mit biochemischen Kreisläufen	☐	☐	☐	☐	X
	Materialien sind kompatibel mit biochemischen Kreisläufen	☐	☐	☐		
	Biologisch abbaubare Materialien	☐	☐	☐		

6.5.12.1 Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen, bei Verbrennung, usw.)

Da das Produkt komplett der Wiederverwertung zugeführt wird, treten bei der Entsorgung auch keine Emissionen auf, das Kriterium ist in diesem Fall also nicht zutreffend.

6.5.12.2 Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten

Dieses Kriterium wird als nicht zutreffend gewertet, da das Produkt komplett der Wiederverwertung zugeführt werden kann.

6.5.12.3 Garantie natürlicher Materialien

Es handelt sich bei dem zu bewertenden Produkt, um ein komplett der Wiederverwertung Zuführbaren Produkt, daher ist auch hier eine Bewertung des Kriteriums nicht möglich.

6.5.13 Einführung umweltfreundlicher Logistik

Tabelle 6-24: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Einführung umweltfreundlicher Logistik“

13. Einführung umweltfreundlicher Logistik						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Integration des Transports in die Umweltpolitik des Unternehmens	Der Transport wird nicht integriert	X			O	O
	Der Transport wird teilweise integriert		O			
	Der Transport wird vollständig integriert			O		
2. Transport- fahrzeuge	Keine Berücksichtigung umweltspezifischer Anforderungen	O			O	O
	Maßnahmen zur Treibstoffeinsparung		X			
	Ökologische Anforderungen (z.B. feine Ölfiler, Euro-Emissionsnorm 3 usw.) werden berücksichtigt			O		
3. Auswahl von Zulieferbetrieben und Entsorgern	Beanspruchung globaler Zulieferer und Entsorger	O			O	O
	Beanspruchung überregionaler Zulieferer und Entsorger		X			
	Beanspruchung regionaler Zulieferer und Entsorger			O		
4. Auswahl der Transportmodi	Nutzung von Lkw	O			O	O
	Kombination von Lkw u.a.		X			
	Nutzung von Zügen oder Schiffen			O		
5. Rückfahrten	Leerfahrten werden nicht berücksichtigt	O			X	O
	Leerfahrten sind Ausnahmefälle		O			
	Leerfahrten werden vermieden			O		
6. ökologisches Logistikkonzept	Just-in-time-Konzept	O			O	O
	Es erfolgen Zwischenlagerungen in Lagern oder Verteilerzentren		X			
	Logistische Langzeitplanung; Verzicht auf Just-in-time			O		

6.5.13.1 Integration des Transports in die Umweltpolitik des Unternehmens

Bisher wurde es versäumt, den Transport in die Umweltpolitik des Unternehmens zu integrieren, daher wird an dieser Stelle eine A – Bewertung vergeben.

6.5.13.2 Transportfahrzeuge

Es werden Maßnahmen zur Treibstoffeinsparung durchgeführt, die jedoch noch erweiterbar sind. Dieses Kriterium erhält eine B – Bewertung.

6.5.13.3 Auswahl von Zulieferbetrieben und Entsorgern

Relevante Zulieferer und Entsorger hinsichtlich des Produktes Aluminium 1076, werden teilweise überregional beansprucht. Es wird eine B – Bewertung vergeben.

6.5.13.4 Auswahl der Transportmodi

Zwar werden ökologisch sinnvollere Möglichkeiten des Transports, beispielsweise durch den Deutschen Paketdienst, genutzt, dennoch sind durch die geringen Transportansprüche des Produktes weitere Möglichkeiten gegeben, daher wird diesem Kriterium ein B vergeben.

6.5.13.5 Rückfahrten

Da der Transport von verschiedenen Unternehmen übernommen wird, liegen keine gesicherten Daten vor.

6.5.13.6 Ökologisches Logistikkonzept

Das Logistikkonzept ist ökologisch gesehen nicht ausgereift und bedarf mehr Planungen. Die Produkte werden Zwischengelagert, es erfolgt eine B – Bewertung des Kriteriums.

6.5.14 Betriebliche Umweltkosten

Tabelle 6-25: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Betriebliche Umweltkosten“

14. betriebliche Umweltkosten						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
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	o			o	o
	Es bestehen mittlere Umweltkosten		X			
	Es bestehen geringe oder keine Umweltkosten			o		
2. Ressourcenproduktivitätsverluste	Es bestehen hohe Produktivitätsverluste	o			o	o
	Es bestehen mittlere Produktivitätsverluste		o			
	Es bestehe geringe oder keine Produktivitätsverluste			X		
3. umweltbezogene Gebühren und Auflagen	Es fallen hohe Umweltfolgekosten an	o			o	o
	Es fallen mittlere Umweltfolgekosten an		o			
	Es fallen geringe oder keine Umweltfolgekosten an			X		

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

Diese Kosten werden nach persönlichen Informationen des Umweltbeauftragten W. Hillebrand des Unternehmens FSB als mittelmäßig erachtet. Beispielsweise gibt es kein Gefahrstofflager bei FSB, um Versicherungskosten einzusparen. Stattdessen werden Gefahrstoffe 1 mal wöchentlich für den Tagesverbrauch von Anlieferfirmen gebracht. Es wird eine B – Bewertung des Kriteriums als angemessen angesehen.

6.5.14.2 Ressourcenproduktivitätsverluste

Durch eine umweltfreundliche Kreislaufführung von Stoffen, beispielsweise von Wasser und Aluminium-Abfällen, aber auch durch die Nutzung von der Abwärme der Kühlgeräte, werden Ressourcen geschont. Eine C – Bewertung wird vergeben.

6.5.14.3 Umweltbezogene Gebühren und Auflagen

Wie aus der Umwelterklärung der Unternehmen FSB ersichtlich, werden sämtliche Vorgaben eingehalten bzw. sogar unterschritten so dass hier eine C – Bewertung als angemessen erachtet wird.

6.5.15 Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren

Tabelle 6-26: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren“

15. allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Arbeitsbedingungen	Entsprechen nicht den arbeitsrechtlichen Anforderungen	0			0	0
	Entsprechen den arbeitsrechtlichen Anforderungen		X			
	Gehen über die arbeitsrechtlichen Anforderungen hinaus			0		
2. Werden die Mitarbeiter/-innen in betriebliche Entscheidungsprozesse einbezogen?	Keine Einbeziehung	0			0	0
	Geringe Einbeziehung		0			
	Angemessene Einbeziehung			X		
3. Qualität der Kommunikation, z.B. betriebliches Vorschlagswesen	Kommunikation ist deutlich verbesserungswürdig	0			0	0
	Kommunikation ist nicht ausreichend		0			
	Kommunikation ist angemessen			X		
4. Umweltmotivation	Umweltmotivation ist deutlich verbesserungswürdig	0			0	0
	Umweltmotivation ist nicht ausreichend		0			
	Umweltmotivation ist angemessen			X		
5. soziale Kompetenz des Unternehmens	soziale Kompetenz ist deutlich verbesserungswürdig	0			0	0
	soziale Kompetenz ist nicht ausreichend		0			
	soziale Kompetenz ist angemessen			X		
6. Integration ausländischer Mitarbeiter	Dieser Aspekt wird nicht berücksichtigt	0			0	0
	Entsprechende Maßnahmen sind geplant		X			
	Entsprechende Maßnahmen (z.B. Sprachkurse, mehrsprachige Informationen usw.) werden umgesetzt			0		
7. Integration behinderter Beschäftigter	Dieser Aspekt wird nicht berücksichtigt	0			0	0
	Entsprechende Maßnahmen sind geplant		0			
	Entsprechende Maßnahmen (z.B. behindertengerechte Sanitärausstattungen, alternatives Speiseangebot usw.) werden umgesetzt			X		

6.5.15.1 Arbeitsbedingungen

Statt, wie mit den Gewerkschaften vereinbart, 35 Stunden in der Woche werden 37, 5 Stunden pro Woche gearbeitet, d.h. 2, 5 Stunden werden unentgeltlich gearbeitet. Das Unternehmen verpflichtet sich jedoch im Gegenzug, keine betriebsbedingten Kündigungen vorzunehmen, die Mitarbeiter erhalten eine Betriebsrente und es werden Prämien hinsichtlich der Umsatzziele gezahlt. Unter diesen Bedingungen wird eine B – Bewertung des Kriteriums als sinnvoll erachtet.

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

Die Mitarbeiter werden in das UMS einbezogen, indem Meinungen und Lösungsvorschläge der Mitarbeiter ausdrücklich in der Umwelterklärung als wünschenswert erwähnt werden. Das Unternehmen hat das Konzept eines „Ideenforums“ eingeführt, welches die umgesetzten Ideen der Mitarbeiter honoriert. Das Kriterium wird mit C bewertet.

6.5.15.3 Umweltmotivation

Im Umwelt Handbuch der Unternehmen FSB wird ausdrücklich auf die Verantwortung jedes einzelnen Mitarbeiters hinsichtlich seiner Tätigkeit aufmerksam gemacht zudem verpflichtet sich der Arbeitnehmer bei seiner Einstellung, in schriftlicher Form im Sinne der Goldenen Regeln zu handeln (Zitat: Jeder ist sein eigener Umweltminister). Dies entspricht einer nicht selbstverständlichen Umweltmotivation und entspricht daher einer C – Bewertung.

6.5.15.4 Soziale Kompetenz des Unternehmens

Das Unternehmen engagiert sich für verschiedene Vereine überwiegend in Form von finanzieller Unterstützung. So werden unter anderem Sportvereine, aber auch Vereine zugunsten karitativer Zwecke unterstützt. Es wird eine C – Bewertung vergeben.

6.5.15.5 Integration ausländischer Mitarbeiter

Die Bemühungen der Integration ausländischer Mitarbeiter halten sich im überschaubaren Rahmen und bieten noch Möglichkeiten zur Verbesserungen beispielsweise durch Beschilderungen in verschiedenen Sprachen oder aber durch ein Angebot von Sprachkursen. Daher wird hier eine B – Bewertung als angemessen erachtet.

6.5.15.6 Integration behinderter Beschäftigter

Es wird durchaus versucht auf die Wünsche behinderter Mitarbeiter in Form von Befragungen nachzugehen. Nach persönlichen Angaben des Personalleiters wurden jedoch spezielle Maßnahmen von den behinderten Mitarbeitern bislang noch nicht erwünscht. Die Ermöglichung einer Arbeit bei dem Unternehmen FSB nachzugehen, erlaubt den behinderten Mitarbeitern einen Einstieg ins soziale Leben zu finden. Bei dem Unternehmen FSB sind zur Zeit 19 schwerbehinderte Mitarbeiter beschäftigt, hinzu kommt die Vergabe von Aufträgen, beispielsweise die Pflege der Grünanlagen, an eine Behindertenwerkstatt. Aufgrund dieser Bemühungen wird eine C – Bewertung des Kriteriums vergeben.

6.5.16 Gleichstellung der Geschlechter

Tabelle 6-27: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Gleichstellung der Geschlechter“

16. Gleichstellung der Geschlechter						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. betriebliche Frauen- förderung	Es existieren keine entsprechenden Programme oder Maßnahmen	X			o	o
	Entsprechende Programme oder Maßnahmen sind geplant		o			
	Entsprechende Programme oder Maßnahmen werden umgesetzt			o		
2. Unterstützung der Berufswieder- aufnahme nach der Erziehungspause	Dieser Aspekt wird nicht berücksichtigt	o			o	o
	Entsprechende Maßnahmen sind geplant		X			
	Entsprechende Maßnahmen (z.B. Rückkehrhilfe, Kinderbetreuung usw.) werden umgesetzt			o		
3. Angebot an Teilzeitjobs	Teilzeitjobs werden nicht angeboten	o			o	o
	Teilzeitjobs werden nur sehr bedingt und in Ausnahmefällen angeboten		o			
	Grundsätzliches Teilzeitjob- Angebot			X		
4. Möglichkeit des Job- Sharing	Diese Möglichkeit existiert nicht	X			o	o
	Job-Sharing ist nur sehr begrenzt möglich		o			
	Möglichkeit des Job-Sharings ist grundsätzlich gegeben			o		
5. Telearbeitsplätze / Heimarbeit	Keine Möglichkeiten der Heimarbeit	X			o	o
	Heimarbeit ist nur sehr begrenzt möglich		o			
	Möglichkeit der Heimarbeit ist grundsätzlich gegeben			o		

6.5.16.1 Betriebliche Frauenförderung

Die betriebliche Frauenförderung bedeutet Frauen und Männer gleiche berufliche Chancen zu eröffnen und umfasst Maßnahmen wie beispielsweise die verstärkte Berücksichtigung von Frauen bei betrieblichen Weiterbildungsangeboten und mehr Frauen in Führungspositionen. Im Betrieb werden zur Zeit jedoch keine Maßnahmen zur Förderung der Frauen eingesetzt, daher muss dieses Kriterium mit A bewertet werden.

6.5.16.2 Unterstützung der Berufswiederaufnahme nach der Erziehungspause

Vor einiger Zeit wurde mit dem Gedanken gespielt mit einem nahegelegenen Kinderhort zu kooperieren. Dieser Gedanke hat sich allerdings schnell wieder verflüchtigt aufgrund mangelnden Interesses seitens der Mitarbeiter. Andererseits ist dieses etliche Jahre her und es wurde versäumt, zu prüfen, ob sich mittlerweile nicht doch ein Interesse an einer Kooperation entwickelt hat. Daher wird an dieser Stelle eine B – Bewertung vergeben.

6.5.16.3 Angebot an Teilzeitjobs

Es werden Teilzeitjobs je nach Nachfrage angeboten, daher erfolgt eine Bewertung dieses Kriteriums mit C.

6.5.16.4 Möglichkeiten des Job-Sharing

Diese Möglichkeit ist nicht gegeben, es erfolgt eine Bewertung des Kriteriums mit A.

6.5.16.5 Telearbeitsplätze/ Heimarbeit

Theoretisch wären Telearbeitsplätze insbesondere im Bereich der Verwaltung möglich, da diese aber nicht angeboten werden, wird eine A – Bewertung vergeben.

6.5.17 Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern

Tabelle 6-28: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern“

17. globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten / Auftragnehmern						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
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	o			o	X
	-		o			
	ILO 146-Empfehlungen werden eingehalten			o		
2. Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort	keine Berücksichtigung kultureller Aspekte	o			o	X
	-		o			
	Kulturelle Aspekte werden berücksichtigt			o		
3. Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern	Das Unternehmen leistet keinerlei Unterstützung	X			o	o
	Das Unternehmen leistet geringe Unterstützung		o			
	Das Unternehmen leistet große Unterstützung z.B. durch Know-How-Transfer, Kooperationsprojekte, Partnerschaften usw.			o		

6.5.17.1 Einhaltung der ILO 146 – Empfehlungen zur Kinderarbeit

Da keine, in der ILO genannten Gruppen bei der Unternehmen FSB beschäftigt werden, wird dieses Kriterium als nicht zutreffend gewertet.

6.5.17.2 Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort

Standorte des Unternehmens außerhalb Deutschlands befinden sich in Frankreich und Belgien, außerdem sind weitere Standorte insbesondere in Amerika geplant. Es befindet sich kein Standort in einem Entwicklungsland bzw. wird eine Berücksichtigung besonderer kultureller Gegebenheiten verlangt, daher würde eine Bewertung des Kriteriums nicht zutreffen.

6.5.17.3 Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern

Das Unternehmen beteiligt sich zur Zeit an keine Projekte zur Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern. Dieses Kriterium wird daher mit A bewertet.

6.5.18 Ökonomische Aspekte/ langfristige Unternehmenssicherung

Tabelle 6-29: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Ökonomische Aspekte/ langfristige Unternehmenssicherung“

18. ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Stabilität der Marktposition	Die Marktposition des Unternehmens ist instabil	0			0	0
	Die Marktposition des Unternehmens ist im Vergleich zu Wettbewerbern relativ sicher		0			
	Das Unternehmen erweitert seine Marktanteile bzw. erschließt neue (zukunfts-fähige) Märkte			X		
2. Anteil von Fremdkapital	Hohe Fremdkapitalquote	0			0	0
	Geringe Fremdkapitalquote		0			
	Es liegen keine Fremdkapitalanlagen vor			X		
3. ökonomische Handlungsgrundsätze	Das Unternehmen räumt kurzfristigen Gewinnen oberste Priorität ein	0			0	0
	-		0			
	Das Unternehmen verfolgt eine langfristige Unternehmenssicherung			X		
4. Minimierung von Transportwegen	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden nicht umgesetzt	X			0	0
	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden teilweise umgesetzt		0			
	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden stetig erarbeitet und umgesetzt			0		
5. Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität	Energie- und Ressourcenproduktivität werden nicht erhöht	X			0	0
	Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität um den Faktor 4		0			
	Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität um den Faktor 10			0		
6. innovative Wirtschaftspolitik	Umsetzen einer traditionellen / konservativen Wirtschaftspolitik	0			0	0
	Umsetzen einer teilweise innovativen Wirtschaftspolitik		0			
	Innovation ist (ein) Grundsatz der unternehmerischen Wirtschaftspolitik			X		
7. Sicherung der Konjunktur-Tragfähigkeit	Ökonomische Aktivitäten werden kaum geplant	0			0	0
	Ökonomische Aktivitäten werden in Maßen geplant		0			
	Massiv Planung ökonomischer Aktivitäten zur Sicherung der Konjunktur-Tragfähigkeit			X		

6.5.18.1 Stabilität der Marktposition

Das Unternehmen befindet sich in einer für die heutigen Verhältnisse relativ stabilen Marktposition. Es setzt in neue Märkte, beispielsweise wird versucht auch für den sanitären Bereich zu produzieren oder aber es wird versucht neue Länder als Absatzmarkt zu gewinnen. Auch wenn sich dennoch die Möglichkeit einer Erhöhung der Stabilität der Marktposition durch beispielsweise Erhöhung des direkten Kontakts zum Kunden ergibt, wird das Kriterium mit C – bewertet.

6.5.18.2 Anteil von Fremdkapital

Das Unternehmen bedarf keiner Zuführung von Fremdkapital und ist somit weitgehend unabhängig von äußeren Finanzierungshilfen. Es liegt lediglich ein Austausch von Kapital mit dem Unternehmen Simonswerk vor, daher ergibt sich eine C - Bewertung.

6.5.18.3 Ökonomische Handlungsgrundsätze

Die Konzentration des Unternehmens auf eine nachhaltige Entwicklung und somit eine Sicherung langfristiger Unternehmensziele ergibt eine C – Bewertung des Kriteriums.

6.5.18.4 Minimierung von Transportwegen

Hinsichtlich der Produktion des Aluminium Türdrückers 1076, ist der Weg von der Gießerei in Werk I zur Weiterverarbeitung in Werk II ohne großen technischen- und Verwaltungstechnischen Aufwand nicht zu vermeiden (siehe Kapitel 6.1). Es wird an dieser Stelle eine A – Bewertung des Kriteriums vergeben

6.5.18.5 Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität

Bei der Produktion des Aluminium Türdrücker 1076 konnten hinsichtlich der Energie- und Ressourcenproduktivität keine Erhöhungen erreicht werden. Es wird eine A – Bewertung des Kriteriums vorgenommen.

6.5.18.6 Innovative Wirtschaftspolitik

Eine innovative Wirtschaftspolitik ist eine tragende Säule des Unternehmens, so werden unter anderem in verschiedene Forschungen und Entwicklungen investiert, so auch die Entwicklung des alternativen Türdrückers aus Walnussholz. Eine C – Bewertung ist daher angemessen.

6.5.18.7 Sicherung der Konjunktur – Tragfähigkeit

Die Unternehmensführung zeichnet sich durch massive Planungen der ökonomischen Aktivitäten aus, beispielsweise wird eine Ressourcenpolitik betrieben, die zum Ziel hat eine Verschwendung von Materialien zu vermeiden und sich einem zukunftsorientierten, ökologischen Markt zuzuwenden. Es wird daher eine C – Bewertung vergeben.

Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)

Tabelle 6-30: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Aluminium Türdrücker 1076“ anhand der Checkliste „Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)“

19. Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stake holder)						
Produkt: Aluminium Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Kundenanfor- derungen hinsichtlich ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten	Kundenanforderungen werden nicht berücksichtigt	X			o	o
	Kundenanforderungen werden teilweise berücksichtigt		o			
	Kundenanforderungen werden ermittelt und in vollem Umfang berücksichtigt			o		
2. Beteiligung an der Erstellung (kommunaler) ökologischer oder sozialer Aktions- programme; z.B. lokale Agenda 21	Das Unternehmen beteiligt sich an keinen ökologischen oder sozialen Aktionsprogrammen	o			o	o
	Das Unternehmen beteiligt sich sehr bedingt an ökologischen oder sozialen Aktionsprogrammen		o			
	Das Unternehmen beteiligt sich stark an ökologischen oder sozialen Aktionsprogrammen			X		
3. behördliche Kooperation	Keine Zusammenarbeit mit Behörden	o			o	o
	Geringfügige Zusammenarbeit mit Behörden		o			
	Verstärkte Zusammenarbeit mit Behörden			X		
4. Einbeziehung der Anwohner	Anforderungen von Anwohnern werden (ohne behördlich Auflagen) nicht berücksichtigt	o			o	o
	Anforderungen von Anwohnern werden (ohne behördlich Auflagen) geringfügig berücksichtigt		o			
	Das Unternehmen reagiert (ohne behördliche Auflagen) umgehend auf Anforderungen/Beschwerden der Anwohner			X		

6.5.18.8 Kundenanforderungen hinsichtlich ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten

Das Unternehmen versäumt in direkten Kontakt mit den Kunden zu treten, daher erhält dieses Kriterium eine Bewertung mit A.

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

Nach Informationen des Personalleiters engagiert sich das Unternehmen für verschiedene lokale soziale und ökologische Programme und leistet finanzielle Unterstützungen. Dem Kriterium wird daher ein C vergeben.

6.5.18.10 Behördliche Kooperation

Das Unternehmen legt Wert auf behördliche Kooperation und scheut keinesfalls den Kontakt mit verschiedenen Ämtern. So werden beispielsweise Mitarbeiter des Arbeitsamtes eingeladen, sich ein Bild über die Tätigkeiten die im Hause FSB geleistet werden, zu machen. Eine C – Bewertung erscheint an dieser Stelle als angemessen.

6.5.18.11 Einbeziehung der Anwohner

Es wird versucht, auf die Anregungen und Beschwerden der Anwohner Rücksicht zu nehmen. Daher erfolgt eine C – Bewertung des Kriteriums.

7 Das Bezugsobjekt Türdrücker aus Walnussholz

7.1 Erläuterungen zum Werkstoff Holz

Trotz seiner Vergänglichkeit ist Holz aufgrund vielseitiger Anwendungsmöglichkeiten immer noch einer der wichtigsten Rohstoffe der Welt. Der Fortschritt erlaubt heute frühere Grenzen der Holznutzung durch Holzvergütung zu überwinden und somit das Reißen und Schwinden des Holzes zu vermindern. Dieses eröffnet die Möglichkeit der Nutzung von Holz im Maschinenbau, in der Weiterverarbeitung, in der industriellen Veredelung und sogar in der chemischen Industrie, zur Gewinnung von Alkohol, Treibstoff, Holzzucker, Holzkohle, Terpentin etc. Meist werden die großflächigen Holzwerkstoffe als Furniere, Sperrholz, Tischlerplatten, Faser- und Spanplatten verwendet. Bereits die Ägypter veredelten die Holzoberflächen, indem dekorative und wertvolle Holzarten zu dünnen Brettchen geschnitten und aufgeklebt wurden. Diese bildeten den Anfang, des Furnierens. Es wird zwischen zwei Verfahren des Furnierens unterschieden. Beim Blind- und Absperr-Furnieren wird das Rundholz geschält. Durch dieses Verfahren geht allerdings die Maserung verloren, und die Holzfaser wird gebrochen. Beim anderen Verfahren wird das Holz gemessert, d.h. es werden durch ein Furniermesser in horizontaler Richtung dünne Blätter vom Stamm geschnitten. Sperrholze werden aus einer Vielzahl dünner, kreuzweise verleimter Furniere hergestellt und haben meist eine Dicke von 3 bis 10 mm. Die sogenannten Tischlerplatten bestehen in der Mittellage aus verleimten Holzstäbchen aus Nadelhölzern, auf denen Absperr- und Deckfurniere aus weichen Laubhölzern verleimt sind. Ihre Stärke kann von 10 bis 40 mm betragen. Verhältnismäßig junge Werkstoffe sind Holzfaser- und Spanplatten. Hierbei wird das Holz zunächst zerkleinert, danach werden die einzelnen Teile, Fasern und Späne unter Zusatz von Kunstharzen zu einer Platte gepresst. Für die Herstellung von Spanplatten eignen sich sämtliche Holzabfälle bis zu den kleinsten Partikeln (vgl. BEGEMANN, HELMUT F.: WAS IST HOLZ?; S. 182ff).

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff und daher im Sinne der Nachhaltigkeit ein geeigneter Werkstoff, um nicht regenerierbare Rohstoffe zu ersetzen und zu schonen. Nicht ohne Grund lautet daher auch ein altes englisches Sprichwort: „Wood – Gift of God and Friend of Men“ (Holz – Geschenk Gottes und Freunde der Menschen). Wenn von Holz gesprochen wird, versteht man im weitesten Sinne die von Rinde und Bast umkleideten Bestandteile des Baumes. Es zeichnet sich aus durch eine gute Festigkeit und seine Natürlichkeit macht es insbesondere für die Möbelindustrie interessant. Nachteilig ist jedoch die hohe Anfälligkeit und die geringere Dauerhaftigkeit dieses Werkstoffes durch Witterung oder auch aufgrund von Pilzen und Insekten (vgl. www.wood.uni-goettingen.de). Dieses kann jedoch durch die Verwendung von teils schädlichen Lacken bzw. Bioziden minimiert werden.

Bei der Behandlung des Holzes können VOC-Emissionen¹² entstehen. Diese können auf drei Wege vermindert werden:

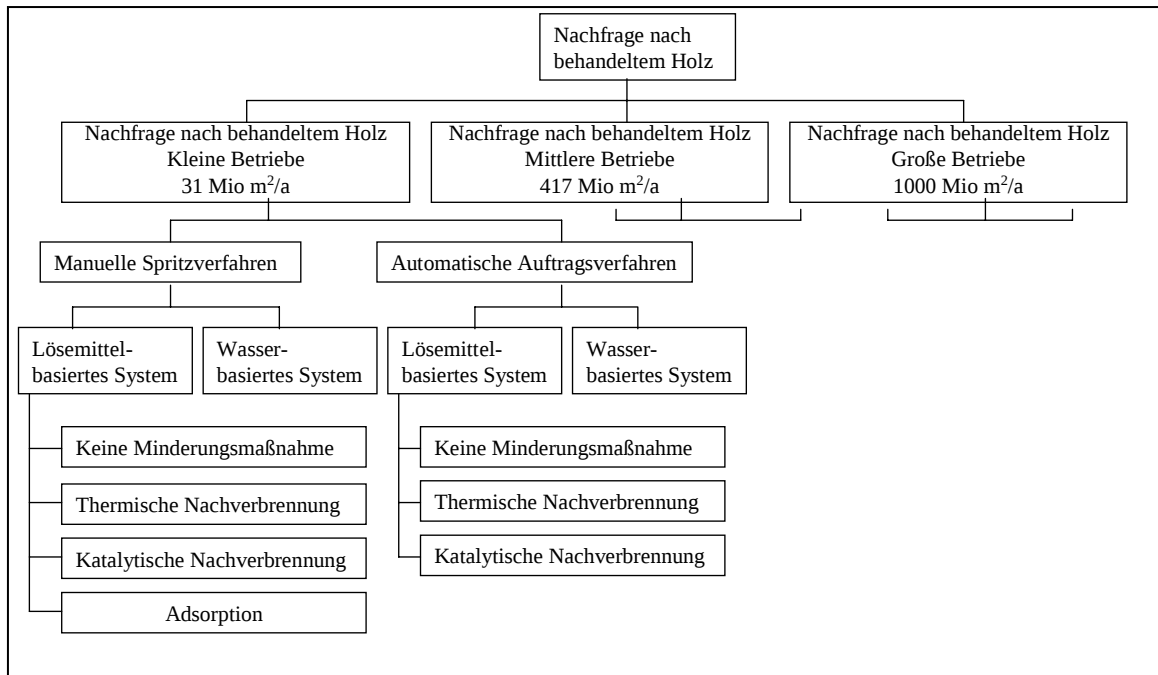
- Einsatz von Lack mit geringen VOC-Anteilen, beispielsweise wasserbasierende Lacke

¹² VOC steht im Englischen für „volatile organic compounds“ und bedeutet „flüchtige, organische Verbindungen“

- Verwendung geeigneter Technologien (beispielsweise verursacht das automatische Auftragverfahren pro m² beschichteter Holzoberfläche nur etwa die Hälfte an VOC-Emissionen wie das manuelle Spritzverfahren)
- End-of-Pipe-Technologien, wie die thermische oder katalytische Nachverbrennung

Quelle: Wietschel, M., 2002: Stoffstrommanagement, S. 97

Abbildung 7-1: Gliederung des Sektors Oberflächenbehandlung von Holz mit Minderungsmaßnahmen für VOC-Emissionen



Quelle: Wietschel, M.; 2002: Stoffstrommanagement, S. 97

Holz ist aber auch ein lebendiger Werkstoff, dessen Zellgebilde auf Feuchtigkeit, Licht und Luft reagieren. Bei feuchter Umgebung nimmt Holz Feuchtigkeit auf, speichert diese und gibt sie unter trockenen Bedingungen wieder ab. Diese Eigenschaft wird auch als hygroskopisch bezeichnet (griechisch: hygro= nass, feucht) (vgl. BEGEMANN, HELMUT F.: WAS IST HOLZ?; S. 36). Durch den ständigen Versuch Ausgleich zwischen Luftfeuchte und Holzfeuchte zu schaffen, ändert sich das Holz fortdauernd, das Holz quillt auf und schwindet auch wenn es geölt, gewachst oder lackiert ist. Aufgrund dieser Eigenschaft ist es wichtig, sich über die Standortverhältnisse des Holzobjektes bewusst zu machen, bevor man sich für eine Holzart entscheidet. Für Räume mit Heizung eignet sich am besten eine Holzfeuchte von 6-12%, für Räume ohne Heizung ist eine Feuchtigkeit von 9-15% ideal und für den Außenbereich eignet sich am besten eine Feuchte von 12- 18%. Bei trockener Luft ist zu berücksichtigen, dass sich ein Holzschwind vollzieht, bei der sich die Fasern um 0,3 % in der Länge zusammenziehen, während es in der Breite können sogar bis zu 3% sein. Frisches Holz besitzt ein Feuchtigkeitsgehalt von ca. 60%. Es gibt verschiedene Wege, Holz zu trocknen. Auf natürliche Weise trocknet Holz ca. 1 cm im Jahr. Um diesen Vorgang zu beschleunigen kann das Holz auch in einer Trockenkammer getrocknet werden (vgl. WWW.HEIMWERKER.DE).

7.2 Geschichte des Holzes

Holz ist einer der ältesten Werkstoffe der Menschheitsgeschichte und fand bzw. findet in den verschiedensten Bereichen seine Anwendung. Aufgrund der vergänglichen Eigenschaft des Holzes ist eine sogenannte „Holzzeit“ in der Menschheitsgeschichte jedoch archäologisch nicht nachweisbar. Dennoch gibt es Methoden, beispielsweise die Dendrochronologie oder die Radiokarbonchronologie, die eine Vorgeschichtsforschung mittels Holz ermöglichen. Bereits in der Altsteinzeit war Holz zusammen mit Knochen und Feuerstein, der wichtigste Werkstoff. Spärlich erhaltene Funde belegen die Nutzung von Holz insbesondere für Werkzeuge aber auch für Schmuck und Häuser aus Pfahlbauten. Nicht zuletzt diente Holz der Fortbewegung in Form von Einbäumen, welche mit Stangen weiterbewegt wurden. Eine der wichtigsten Erfindungen der Menschen ist das Rad, als Basis für alle weiteren mechanischen und technischen Weiterentwicklungen, welches auf ca. 7000. v. Chr. zurück datiert wird. Noch bis vor ca. 150 Jahren bestanden fast alle Räder aus Holz.

Eine Blütezeit des Holzgewerbes fand im alten Ägypten statt. Hier galten Bäume als heilig und wurden bereits vor 3000 v. Chr. für Schnitzarbeiten verwandt. In dieser Kultur finden Stuhl, Sessel und Bett ihre Ursprünge. Weitere wichtige Elemente aus Holz waren Brücken, die besonders strategisch von Bedeutung waren und die Weiterentwicklung von Einbäumen zu prunkvollen Korvetten und Fregatten. Im elften Jahrhundert, mit dem Anwachsen der Städte, begann das Holzgewerbe eine immer größere und selbstständige Rolle zu spielen. Im Hausbau beginnt in der Zeit des Mittelalters das Errichten von Fachwerkhäusern und der Buchdruck etablierte sich mit holzgeschnittenen Platten. Ebenfalls ihre Blütezeit im Mittelalter erfuhr die Holzschnitzerei und Holzbildnerei insbesondere in den deutschen Ländern. Im Laufe der Zeit weitete sich das Anwendungsgebiet des Holzes immer weiter aus, Papier wurde hergestellt, Spanplatten wurden hergestellt und durch die Auflösung des Gefüges von Holz und anderen chemischen Prozessen wurde es möglich Kunstseide- und Zellwolle herzustellen (vgl. BEGEMANN, H. F.: WAS IST HOLZ?, S. 13ff).

7.3 Der Baum als Holzlieferant

Bis ein Baum geerntet werden kann, vergeht eine lange Zeit, denn Bäume können zwischen 100 und 200 Jahren alt werden. Zum Wachsen benötigt ein Baum Nährstoffe, Wasser, Licht und Wärme. Die benötigten Nährstoffe und Wasser holt der Baum sich aus der Erde, während er sich CO₂ aus der Luft entnimmt. Durch die Energie des Sonnenlichts (Photosynthese) und dem Blattgrün werden Aufbaustoffe für das Wachstum und Sauerstoff, der wieder an die Luft abgegeben wird, erzeugt. (vgl. WWW.TILO.AT/VORBILD/D_WERKHOLZ.HTM).

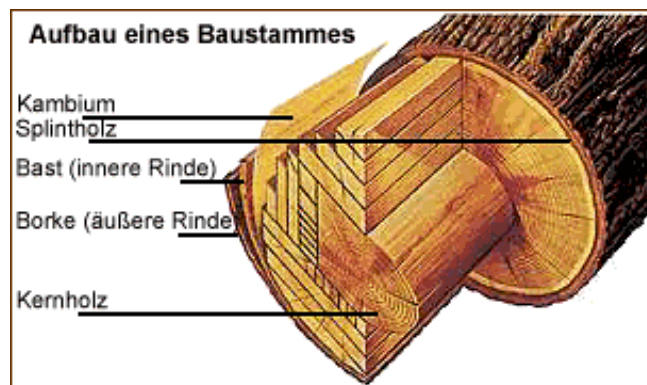
Ein Baumstamm besteht aus den folgenden 5 Bestandteilen:

- 4 der Borke,
- 5 dem Bast,
- 6 dem Kambium,
- 7 dem Splintholz und
- 8 dem Kernholz.

Die Borke ist der Schutzmantel des Baumes und schützt diesen vor Kälte, Wind und Hitze, sowie vor Insekten und Pilzbefall. Gleichzeitig wird ein zu hoher Feuchtigkeitsverlust des Baumes durch

die Borke verhindert. Der Bast ist eine zähe, faserige Schicht und dient als Energieleiter indem er Nährstoffe in die einzelnen Baumteile transportiert. Das Kambium ist das sogenannte Produktionszentrum des Baumes. Hier findet das Wachstum im Frühjahr statt. Nach innen hin bilden die Kambiumzellen neue Holzzellen und nach außen hin Bastzellen, woraus sich die Jahreszellen ergeben. Das Splintholz wird auch als Wasserleiter genannt, das es die für den Baum lebensnotwendige Feuchtigkeit speichert und es von den Wurzeln bis zur Krone leitet. Die inneren Schichten des Splintholzes werden zu Kernholz, welches die Basis jedes Baumes darstellt und zumeist abstirbt, ohne dabei Stabilitätsverluste zu erleiden (vgl. WWW.HEIMWERKER.DE). Wichtig für die Aufnahme der Nährstoffe aus der Erde, sind die Wurzeln.

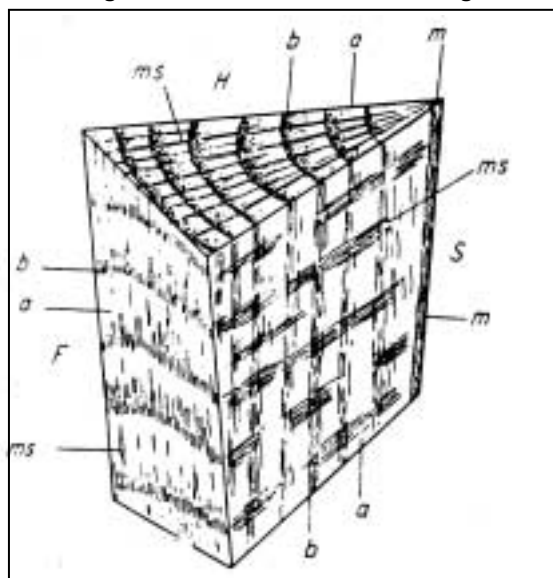
Abbildung 7-2: Aufbau eines Baumstammes



Quelle: www.heimwerker.de

Betrachtet man die Struktur des Holzes unter makroskopischen Gesichtspunkten so lassen sich anhand unterschiedlicher Merkmale Holzarten unterscheiden. Dazu müssen jedoch drei Schnitte angelegt, von denen einer quer durch den Stamm verläuft. Dieser Schnitt wird Quer- oder auch Hirnschnitt genannt (ms). Der zweite Schnitt verläuft durch die Markröhre und heißt Radial- oder Spiegelschnitt (b) und der dritte Schnitt verläuft hierzu parallel in der Längsrichtung, etwa in der Mitte zwischen Herz und Außenseite und heißt Tangential- oder Fladenschnitt (m).

Abbildung 7-3: Schematische Darstellung der Hauptschnitterrichtung



Quelle: Begemann, Helmut F.: Was ist Holz?, S. 205

In der Mitte des Querschnitts ist die ausgetrocknete Markröhre zu sehen mit den von ihr ausgehenden Markstrahlen, die nicht immer mit dem bloßen Auge sichtbar sind. Der Querschnitt lässt auch die Kernbildung des Holzes erkennen. Dieser neigt bei vielen Holzarten, beispielsweise bei dem Kirsch- oder Nussbaum, dazu sich im Laufe der Jahre im inneren Teils des Stammes zu verfärben. Dadurch bilden sich bei diesen Kernholzbäumen zwei farblich unterscheidbare Teile, das innere, dunklere Kernholz und das äußere, hellere, weichere und porösere Splintholz. Beim Radialschnitt werden die Jahresringe im rechten Winkel geschnitten. Die Markstrahlen treten als glänzende Querstreifen auf und werden daher auch „Spiegel“ genannt. Beim Tangentialschnitt dagegen werden die Jahresringe flach und schräg angeschnitten, wodurch die Maserung des Holzes deutlich sichtbar hervortritt (vgl. BEGEMANN, HELMUT F.: WAS IST HOLZ?; S. 31ff).

Die Jahresringe des Baumes werden durch Frühholz, welches im Frühjahr entsteht und durch Spätholz, welches im Spätsommer wächst, gebildet. Frühholz ist meist heller und breiter als das Spätholz und hat ein weites Gewebe mit dünnen Zellwänden. Im Spätholz werden Zellen mit dicken Zellwänden gebildet. Daher besitzt das Spätholz auch ein dichtes Gewebe und eine dunklere Farbe. Ein weiteres Merkmal von Frühholz ist, dass dieses Holz weicher ist. Aufgrund der bereits beschriebenen drei Hauptrichtungen in Längsrichtung, in Querschnittsebene und parallel zur Tangente an den Stammumfang die Tangentialrichtung, verläuft auch das Quellen und Schwinden unterschiedlich. Im Durchschnitt verhalten sich die Schwindemaße in der Längsrichtung zur Radialrichtung zur Tangentialrichtung wie 1:10:20, es handelt sich hierbei aber nicht um feste Werte (vgl. WWW.TILO.AT/VORBILD/D_WERKHOLZ.HTM). Da das Schwinden und Quellen in verschiedenen Richtungen geschieht, kann es schnell zu Rissbildungen, Verziehen und zu Veränderlichkeiten der Abmessungen kommen.

Am einfachsten lassen sich Holzarten aber mikroskopisch unterscheiden, da die Holzstruktur aus Zellen und Gewebe verschiedenster Größe besteht. Da Holz keine Gleichartigkeit in der Struktur aufweist, wird es als heterogen bezeichnet. Die Zelle ist der kleinste lebende Bestandteil des Baumes und besteht aus Zellwand und Zellinhalt. Die Zellwand wiederum besteht aus Zellulose und Lignin. Das Lignin befindet sich nicht von Anfang an in der Zelle, sondern wird im Laufe des Wachstumsprozesses in die Zellulose eingelagert und bewirkt eine Verfestigung des Gewebes (vgl. BEGEMANN, HELMUT F.: WAS IST HOLZ? S. 31ff). Auf eine detaillierte Einteilung der Zellformen soll im weiteren nicht näher eingegangen werden, da sie für weitere Ausführungen nicht wesentlich ist.

Die wichtigsten technischen Kenngrößen von Holz sind die Raumdichte γ (in g), welche die Masse der Holzsubstanz bezogen auf das poröse Holzvolumen γ_0 bei Darrtrockenheit angibt, das Schwindmaß β (in %), welches die prozentuale Längen- oder Volumengeschwindigkeit bei der Trocknung des Holzes vom waldfrischen (grünen) in den darrtrockenen Zustand

- β_L Schwindung längs zur Faser
- β_R Schwindung in Radialrichtung
- β_T Schwindung in Tangentialrichtung
- β_V Volumenschwindung

beschreibt, die Zugfestigkeit (in N/mm^2) parallel zur Faserrichtung und die Druckfestigkeit (in N/mm^2) senkrecht zur Faserrichtung (vgl. BOSSHARD, H.: HOLZKUNDE – MIKROSKOPIE UND MAKROSKOPIE DES HOLZES, S. 78).

7.3.1 Eigenschaften von Nussholz

7.3.1.1 Bestimmung des Härtegrades und weitere technische Größen des Nussholzes

Der Härtegrad ist ein wichtiger Faktor der Aufschluss über die Beständigkeit bzw. Verschleiß- und Eindruckfestigkeit des Holzes gibt. Es gibt verschiedene Methoden den Härtegrad zu bestimmen, die bekannteste ist wohl aber das Brinell- Verfahren. Bei diesem Verfahren wird eine Stahlkugel mit 10 mm Durchmesser und einer definierten Kraft eine bestimmte Zeitlang gegen die Holzoberfläche gepresst. Nach Ablauf der vorgegebenen Belastungszeit wird die Kugel wieder entnommen. Aus der Fläche des Eindrucks und der Druckkraft lässt sich dann die Brinell-Härte errechnen. Je höher das Ergebnis, desto härter ist das Holz. Die angegebenen Werte sind jedoch nur als Durchschnittswerte anzusehen, denn der tatsächliche Wert variiert von Baum zu Baum, je nach Wuchsgebiet und Schnittart des Baumes, denn beispielsweise sind alle Hölzer längs zur Faser härter als quer zur Faser (vgl. WWW.TILO.AT/VORBILD/D_WERKHOLZ.HTM).

Tabelle 7-1: Mechanisch- technologische Kenngrößen

Holzname	Bruchschlagarbeit (Schlagbiegung) [Nm/cm ²]	Härte nach Brinell [N/mm ²] bei 10...12% Holzfeuchte		Besondere mechanische Eigenschaften
		H _{Br}	H _{B⊥}	
Nussbaum, europ.	8,5...9,5	50...69	25...28	relativ zäh; gedämpft gut zu biegen

Quelle: Sell, J.; 1989: Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten, S. 27

Die Festigkeit wird vor allem von den Parametern Rohdichte und Holzfeuchtigkeit bestimmt, die auch für alle anderen Holzeigenschaften bestimmend sind. Diese Rohdichte ihrerseits hängt vom Zellwandvolumen bzw. von der mittleren Zellwanddicke des Holzes ab. Es wird grundsätzlich von einer Restfeuchte des Holzes bei Lufttrocknung von 12 bis 15% ausgegangen, während bei einer Trocknung von 100°C das Holz wasserfrei ist (Darrtrocknung). Bei Holz mit einer Feuchte bis zu 25% kann die Abhängigkeit der Rohdichte von der Holzfeuchte durch folgende Formel ermittelt werden:

$$r_u^{13} = r_0 \cdot \frac{1+u}{1+0.84r_0 \cdot u}$$

Gleichung 7-1

(vgl. SELL, J.; 1989: EIGENSCHAFTEN UND KENNGRÖßEN VON HOLZARTEN, S. 27FF).

Aufschluss über Gebrauchswert und Haltbarkeit eines Holzes geben eine Reihe von weiteren Eigenschaften, beispielsweise die Menge und Verteilung der Zellwände, der Faserverlauf und die sich daraus ergebende Zähigkeit, Festigkeit und Härte. Daraus ergeben sich verschiedene Maße. Ein wichtiges Maß, welches die Eigenschaft von Holz bestimmt, ist z. B. das Schwindmass. Es

¹³ r_u= Rohdichte bei Holzfeuchte u

u= Holzfeuchte, als Dezimalbruch angegeben (15%=0,15)

beschreibt das Schwind- und Quellverhalten der Hölzer und ermöglicht eine Abschätzung der Dimensionsänderung quer zur Faser bei verändernder Holzfeuchte oder aber umgekehrt die Holzfeuchte aus der Dimensionsänderung zu bestimmen. Die Masshaltigkeit, bzw. Dimensions- und Formstabilität eines Holzes hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab: Schwindmass, Anisotropie von Schwindung und Quellung, Abweichung des Faserverlaufs, Angleichgeschwindigkeit der Holzfeuchte, Querschnittsabmessungen, Inhomogenität des Umgebungsklimas. Allgemein gilt bei dieser Größe: Je schneller das Holz auf Veränderungen (beispielsweise Klima) reagiert, desto geringer ist die Dimensions- und Formstabilität. Die Angleichgeschwindigkeit, auch Sorptionsgeschwindigkeit genannt, nimmt mit abnehmender Rohdichte und abnehmender Menge an Verkernungstoffen(Holzinhaltsstoffen) zu. Die letzte von Bedeutung zu nennende Größe ist die Wärmeleitfähigkeit eines Holzes, sie ist wichtig für die Berechnung des Wärme- und Feuchtigkeitshaushaltes und hängt stark von der Holzfeuchte ab.

Folgende Tabelle gibt die Werte für die beschriebenen Größen für Nussholz an:

Tabelle 7-2: Physikalische Kenngrößen für Nussholz

Holz- name	Rohdichte [g/cm ³]		Differentielles Schwindmass, in je 1% Holzfeuchteänderung		Dim- ensions- und Form- stabilität	Wärme- leit- Fähigkeit λ^* [W/mK]	An- gleich- geschw.
	r_o	r_{15}	radial	tangential			
	(darrtrocken)	(lufttrocken)					
Nuss- baum europ.	0,60...0,64	0,64...0,68	0,18...0,23	0,25...0,30	mittel bis gut	0,13	gering

(Quelle: Sell, J.; 1989: Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten, S. 27).

Die Resistenz von Hölzern, bewirkt durch pilz- und/ oder insektenwidrige Inhaltsstoffe, hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab und variiert daher stark. Nussholz besitzt eine große natürliche Widerstandsfähigkeit gegenüber Pilzen, ist jedoch gegen Insekten anfällig. Bei der Verarbeitung von Nussholz kann es zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen in asthmatischer Form kommen. Nussholz lässt sich nur schlecht mit Holzschutzmitteln imprägnieren bzw. tränken. Dies liegt insbesondere an dem kapillaren Verlauf für Flüssigkeiten quer und parallel zur Faser beziehungsweise hängt von makroskopischen und vor allem mikroskopischen Gefügemerkmalen ab, sowie von der Art des Schutzmittels, dem Tränkverfahren und Tränkbedingungen, Holzfeuchte und anderen Holzmerkmalen ab.

Die verarbeitungstechnischen Eigenschaften von Holz umfassen das Trocknungsverhalten, die mechanische Bearbeitbarkeit, die Verleimbarkeit und das Verhalten gegenüber Oberflächenbehandlungen. Grundsätzlich gilt, dass eine um so vorsichtigere Trocknung erfolgen muss, je dichter ein Holz ist, je größer das Schwind- und Quellmaß, je ausgeprägter die Faserabweichungen und je geringer die kapillare Wegsamkeit für Wasser ist. Die Trocknung beim europäischen Nussbaum muss sehr vorsichtig erfolgen, da dieses Holz eine Neigung zur Rissbildung hat, ist aber andererseits gut bearbeitbar. Die Oberfläche ist gut polierbar und eine Oberflächenbehandlung und Verleimung verläuft problemlos. Der Nachteil bei diesem Holz ist

jedoch, dass es auch zu Verfärbungen neigt. Aufgrund seiner Eigenschaften eignet sich Nussholz insbesondere als Ausstattungsholz massiv und vor allem furniert. Es hat sich besonders in der Möbelbranche wie Eiche und Teak etabliert. Mögliche Qualitätsbeeinträchtigungen ergeben sich aufgrund von Krümmungen, Unrundheiten, dem exzentrischen Kern, Frostrisse und Verfärbungen (vgl. SELL, J.; 1989: EIGENSCHAFTEN UND KENNGRÖßEN VON HOLZARTEN, S. 57ff). Alle Eigenschaften ihrerseits hängen von der Holzart, der Erbanlage des Baumes und vom Klima ab.

7.3.1.1.1 Der Walnusssbaum

Das Verbreitungsgebiet des europäischen Nussbaums, zu denen der Walnusssbaum gehört, befindet sich insbesondere in Südeuropa, Kleinasien und Nordindien. Der botanische Name des Walnusssbaumes lautet *Juglans regia* L. und gehört zur Familie der Juglandaceae (vgl. BEGEMANN, H. F.: WAS IST HOLZ?, S. 108).

Die Merkmale der verschiedenen Hölzer werden bestimmt durch Farbton und die, mit bloßem Auge sichtbaren Gefügemerkmalen, sowie die Ausprägung bestimmter Zellgewebe und der Faserverlauf. Die Farbe des Nussbaumes ist grau bis rötlich-weiß im Splint und im Kern grau bis dunkelbraun. Oft ist er zonig gestreift oder aber wolzig und z.T. dunkel geadert. Die anatomischen Merkmale weisen locker ringartige Porenanordnungen auf. Der Faserverlauf ist gelegentlich Riegelwuchs, eine andere Faserabweichung ist häufig und Jahrringe sind deutlich sichtbar (vgl. SELL, J.; 1989: EIGENSCHAFTEN UND KENNGRÖßEN VON HOLZARTEN, S.12ff)

Der Walnusssbaum wächst selten in Beständen, denn nur im Freiland kann er sich am besten zu einem mächtigen, breit ausladenden Baum entfalten. Die Wurzeln des Walnusssbaumes sind sich weit ausdehnende starke Pfahlwurzeln. Optimale Bedingungen als Standort sind für ihn tiefgründige, steinfreie und kalkhaltige Lehmböden. Die klimatischen Verhältnisse sollten warm und sonnig ohne Schatten sein. Da der Walnusssbaum sehr empfindlich gegen Spätfröste ist, ist er in Höhen von über 1200 m nicht mehr anzutreffen. Am schnellsten wächst der Baum in seiner Jugend und kann in seinem bis zu 400 Jahren zählenden Leben eine Höhe von bis zu 25m und einen Durchmesser bis zu 150 cm erreichen. Der Walnusssbaum ist sehr anspruchsvoll und kann daher diese Dimensionen hier nicht erreicht und auch seine Holzqualität ist nicht zu vergleichen mit den in Frankreich oder Italien angesiedelten Bäumen. Im Freien verwendet ist Nussbaumholz nur mäßig Witterungsfest und nicht sehr dauerhaft.

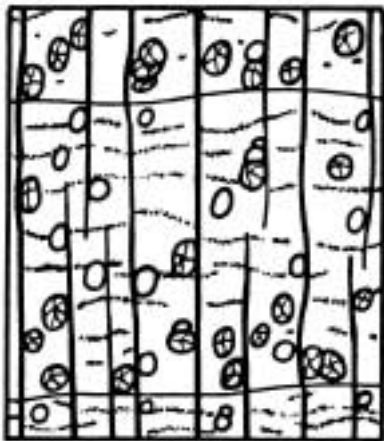
In seiner Jugend ist die Rinde des Walnusssbaumes aschgrau, wird später jedoch schwarzgrau und entwickelt sich später zu einer dicken, langrissigen Borke. Die Zweige sind olivgrün und die kurz zugespitzten, ovalförmigen Fiederblätter sind langstielig, unpaarig gefiedert mit 5 bis 9 meist 7 Teilblättchen. In der Heilkunde werden die aromatischen Blätter insbesondere wegen der Juglon und der Walnusssgerbsäure hoch geschätzt und zur Blutreinigung und als Mittel gegen Gicht, Eingeweidewürmer, Hautkrankheiten und Skrofulose verwendet. Die Frucht dieses Baumes besteht aus zwei- oder vierjährigen Steinfrüchten mit grüner, glatter, zähfleischiger, bei der Reife braun werdender Außenschale und hellbrauner, gerunzelter und dabei steinharter, holziger Innenschale. Der in ihr enthaltene Samen besitzt große, dickfleischige, gefaltete, ölreiche Keimblätter (vgl. König, E.: Holz – Lexikon, S. 494).

Bei Walnussholz handelt es sich um Kernholzbäume, d.h. Splint und Kernholz sind deutlich und scharf voneinander getrennt. Jüngere Bäume weisen einen höheren Anteil des grauweißen Splints auf als an den mattbraunen bis dunkelbraunem Kernholz. Insbesondere am Fuße des Stammes ist der Baum stark gemasert. Das Holz zeichnet sich aus durch seine feinen Fasern, es ist mittelhart, mittelschwer, zäh, wenig elastisch, leicht spaltbar und gut zu verarbeiten, beispielsweise lässt es

sich wunderbar polieren und glatt hobeln. Ein weiterer Vorteil ist, dass dieses Holz wenig schwindet und keine große Neigung zum Reißen und Werfen hat, daher eignet es sich besonders für die Herstellung von Musikinstrumenten, erstklassige Möbel, Uhrengehäuse, Bilderrahmen usw. Nachteilig ist allerdings die schnelle Anfälligkeit dieses Holzes für Schädlinge, insbesondere Würmer (vgl. BEGEMANN, H. F.: WAS IST HOLZ?, S. 108FF).

Die Gefäße dieses Baumes sind halbringporig, meist einzeln oder aber auch in kurzen radialen Gruppen angeordnet. Die größten Gefäße sind etwa 200µm weit und es besitzt eine einfache Wanddurchbrechung. Die Fasern weisen eine mittlere Wandstärke auf und die Markstrahlen sind homogen, 1-5 reihig und meist 3-4 Zellen breit und bis zu 40 Zellen hoch.

Abbildung 7-4: Querschnittbild des Juglans regia (Walnut, European)



Quelle: Bosshard, H.: Holzkunde – Mikroskopie und Makroskopie des Holzes, S. 144

Die Nachfrage nach Nussbaumholz ist insbesondere für den Innenausbau groß, so dass das Angebot kaum ausreicht um den Markt zu sättigen. Aufgrund der relativen Seltenheit des Holzes gehören Produkte aus Nussholz zu einer höheren Preisklasse und sind Ausdruck eines soliden Lebensstandards. Da aber für die meisten Zwecke kein echtes Nussholz notwendig ist, wird häufig auf Ersatzhölzer, die dem Nussholz stark ähneln, zurückgegriffen. Unter den bekanntesten Nussbaumtypen fällt die *Juglans nigra*, die im mikroskopischen Aufbau demjenigen des *Juglans regia* gleicht (vgl. BOSSHARD, H.: HOLZKUNDE – MIKROSKOPIE UND MAKROSKOPIE DES HOLZES, S. 128).

7.3.2 Recycling von Holz

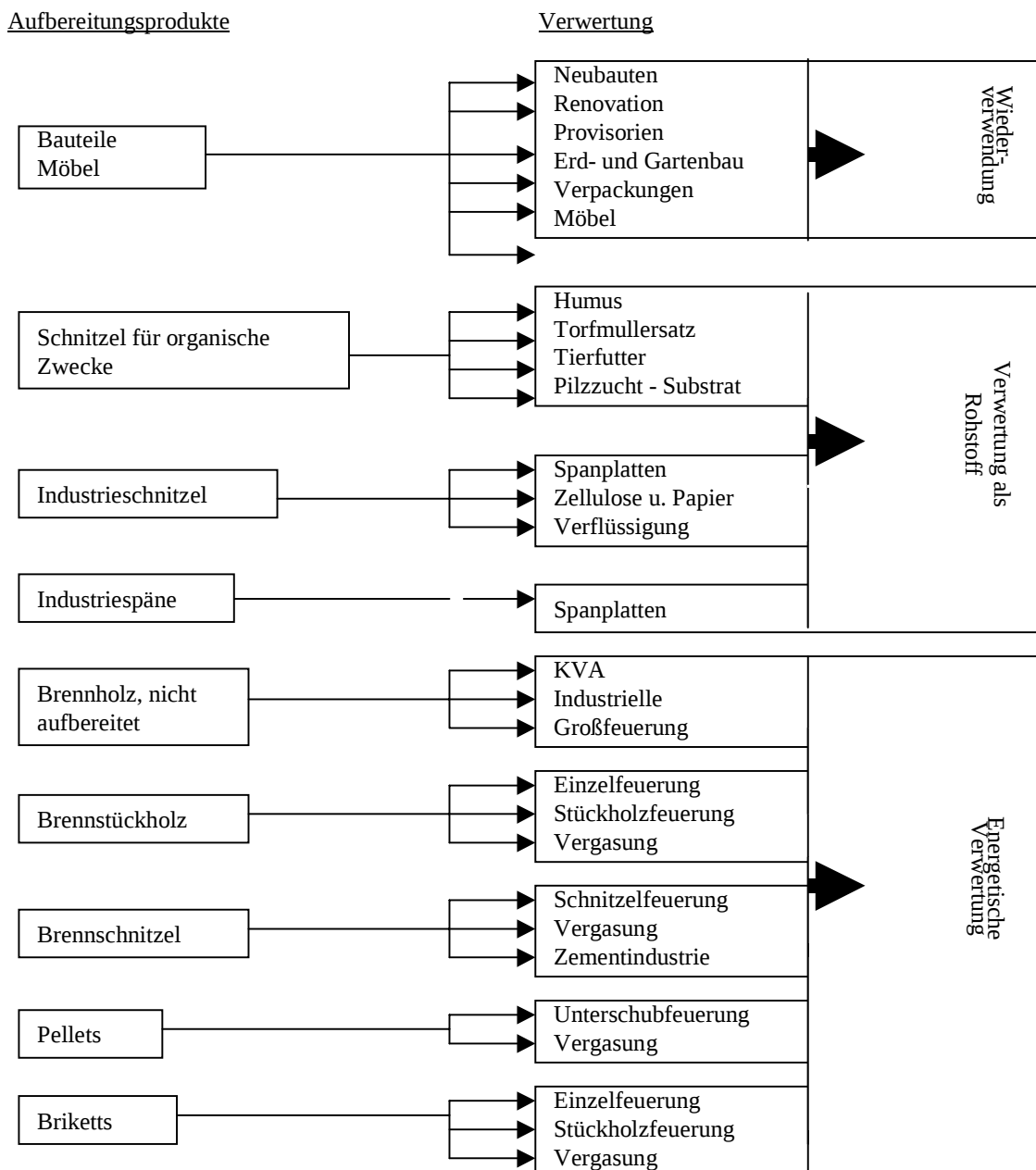
Eine Nutzung von recyceltem Walnussholz als Türdrücker würde nicht den vorgestellten ästhetischen entsprechen und auch die Stabilitätsansprüchen würden nicht mehr erfüllt werden können, daher wird Recyclingholz aus der Entwicklung des Walnusstürdrückers ausgeklammert, jedoch kann der Türdrücker nach der Nutzungsphase dem Recycling zugeführt werden. Im Sinne der Ressourcenschonung ist das Recycling bei Holz ein bedeutendes Kriterium der Abfallwirtschaft. Hieraus resultiert insbesondere die Spanplattenherstellung oder die Herstellung von Brennspänen oder Holzbriketts für eine thermische Verwertung. Bevor Altholz dem Recycling zugeführt werden kann, muss es zunächst aufbereitet, d.h. gereinigt, sortiert, klassiert und grob/fein zerkleinert werden. Die in der Abbildung 7-5 dargestellten Möglichkeiten der Verwertungsalternativen ergaben sich unter Berücksichtigung der Parameter

- Praktikabilität der Strategie

- Umweltverträglichkeit
- Wirtschaftlichkeit

Die thermische Verwertung des Altholzes kann insbesondere zu einer Substitution anderer Energieträger führen. Die Verfeuerung von Holz trägt aber ebenfalls zu Problemen der Luftreinhaltung bei, auch wenn es um ca. 97% geringere Werte des Schadstoffes SO₂ aufweist, denn gleichzeitig sind die Staubemissionen höher, denen jedoch mit verbesserten Technologien entgegengewirkt werden kann (vgl. THOMÉ-KOZMIENSKY, KARL. J. (HRSG.), 1987: RECYCLING VON HOLZ, ZELLSTOFF UND PAPIER, S. 143ff).

Abbildung 7-5: Verwertungsalternativen von Altholzprodukten



Quelle: Thomé-Kozmiensky, Karl. J. (Hrsg.), 1987: Recycling von Holz, Zellstoff und Papier, S. 143ff

Die bei der Verbrennung des Holzes zurückbleibende Asche hat je nach Holzart eine verschiedenartige Zusammensetzung. Die Reinasche besteht aus Kali, Natron, Kalk, Magnesia,

Eisenoxyd, Phosphorsäure und verschiedene Mineralstoffe. In früheren Zeiten wurde aus dem Aschegehalt des Holzes „Pottasche“ gebrannt, welches für die Glasherstellung benötigt wurde (vgl. BEGEMANN, HELMUT F.: WAS IST HOLZ?; S. 35).

7.4 Herstellung der Urform des Walnussholz Türdrückers

7.4.1 Problembehandlung

Im Rahmen dieser Masterarbeit wurde ein alternativer Türdrücker aus Walnussholz entwickelt. Die einzelnen Vorgehensweisen dieser Entwicklung werden in den Kapiteln 7.4.2ff beschrieben. Zuvor sollen jedoch einige Probleme und Überlegungen, die sich während des Entwicklungsprozesses ergaben, näher erläutert werden.

7.4.1.1 Verfügbarkeit von Walnussholz

Nachdem die Wahl des Materials für den alternativen Türdrücker nach relativer kurzer Zeit feststand, blieb die Frage welche Holzart genau in betracht gezogen wird, zunächst offen. Der beauftragte Designer Herr Hundertmark entschied sich dann für das europäische Walnussholz, weil es dem Türdrücker durch seine schöne Maserung ein besonders ansprechendes Äußeres verleiht und sich auch durch die Struktur und durch seine Eigenschaften zur Herstellung eines Türdrückers als gut geeignet herausstellte. Im folgenden ergab sich nun das Problem der Verfügbarkeit dieses Holzes, da Walnussholz in Deutschland nicht in großen Mengen angepflanzt wird. Der Preis von Walnussholz liegt aufgrund dieser Tatsache daher auch um das 5-6 fache höher als der Preis von Buche. Da der Türdrücker zunächst in einer geringen Kapazität gefertigt werden soll, und auch eine mittlere Qualität des Holzes zur Herstellung des Türdrückers genügt, ergibt sich zur Zeit noch kein Problem bei der Verfügbarkeit dieses Holzes.

7.4.1.2 Konstruktion

Zunächst wurde bei der Konstruktion des Walnussholztürdrückers überlegt, ob dieser nicht durch das aneinander Leimen zweier Holzhälften mit verschiedenen Fasserrichtungen hergestellt werden sollte, um so die Stabilität des Türdrückers zu erhöhen. Da die Belastbarkeitstests aber (vgl. Kapitel 7.4.5) entgegen aller Erwartungen sehr gut ausfielen und der Leim die Nachhaltigkeit des Produkts nur unnötig belastet hätte, wurde darauf verzichtet. Des weiteren wurde zunächst erwogen, den gesamten Türdrücker aus Holz zu machen, doch auch hier spielten Stabilitätskriterien eine Rolle, so dass schließlich auf einen Einsatz aus Messing zurückgegriffen werden musste. Dieser kann nicht jedoch mechanisch in den Türdrücker befestigt werden, sondern muss eingeklebt werden.

7.4.1.3 Produktion

Um den Türdrücker vom beauftragten Unternehmen Vogt und Dr. Bering produzieren lassen zu können, mussten zunächst geeignete Werkzeuge, beispielsweise die Fräsaufsätze, bestellt werden. Die Lieferung der gewünschten Werkzeuge verzögerte das Anlaufen der Produktion, daher können zur Zeit noch keine genauen Aussagen über Probleme während der Produktion gemacht werden. Ein wesentliches Problem aber bei der Produktion des Türdrückers wird sich aufgrund der Form des Türdrückers mit seinen spezifischen Wölbungen ergeben. Diese erfordern zusätzliche Fertigungsschritte, denn die verschiedenen Radien können unter Beachtung des Faserverlaufs nicht in einem Schritt abgefahren werden.

7.4.1.4 Oberflächenbehandlung

Die Oberflächenbehandlung erwies sich zunächst einmal insofern als problematisch, da darauf geachtet werden musste, dass es sich bei dem Stoff um eine umweltfreundliche alternative zu den herkömmlichen Mitteln, die meist Lösemittel enthielten, handelte. Außerdem schien nicht jedes Auftragverfahren für die Oberflächenbehandlung geeignet zu sein, denn es mussten Trocknungszeit und Form des Produkts beachtet werden. Beispielsweise konnte ein Walzen des ausgewählten Lacks nicht vorgenommen werden, da es sich bei dem Türdrücker um eine dreidimensionale Form handelt, auch das Tauchen war praktisch nicht durchführbar, aufgrund der Trocknung unterschiedlich dicker Schichten. Als bisher beste Möglichkeit ergab sich daher das, unter wirtschaftlichen Aspekten sehr aufwendige Verfahren, des Auftragens mit einem Tuch. Für eine industrielle Beschichtung größerer Mengen an Türdrückern muss jedoch ein alternatives Verfahren gefunden bzw. noch entwickelt werden.

7.4.1.5 Einschränkung des Nutzungsbereichs

Der Türdrücker aus Walnussholz besteht überwiegend aus natürlichem Material, daher ist der Nutzungsbereich von vornherein eingeschränkt. Zwar ist Walnussholz bekannt dafür resistent gegen Feuchtigkeit zu sein und wird daher insbesondere für Gewehrschäfte bevorzugt, dennoch unterliegt es der Witterung und ist daher nicht für Außenbereiche geeignet. Da es sich bei dem Türdrücker um ein Holzprodukt handelt, ist es auch nicht für Feuerschutz bzw. für öffentliche Gebäude geeignet, sondern ausdrücklich nur für den Innenbereich von Privathäusern gedacht.

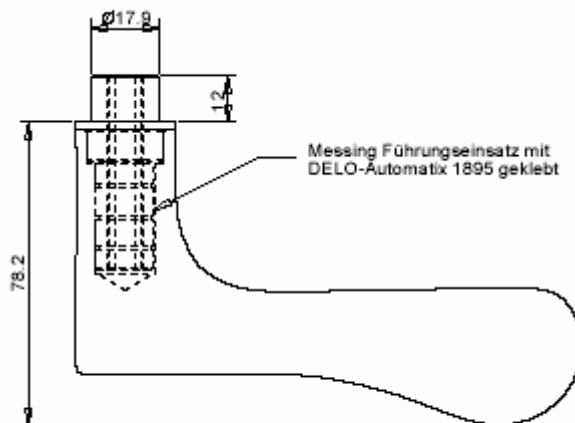
Optisch sind ebenfalls Einschränkungen im Nutzungsbereich einzuwenden, da ein Walnussholztürdrücker nicht zu jeder Tür passt. Empfehlenswert erscheint in erster Linie eine Glastür oder aber eine Holztür ebenfalls aus Walnuss.

7.4.2 Vorbereitung

Der Designer Herr Hundertmark, der aufgrund seiner Bildhauer-Ausbildung ein außerordentliches Talent für Formen besitzt, wurde beauftragt einen Türdrücker aus Holz zu entwerfen, wobei die Wahl der Holzart und das Design vollkommen in der Hand des Designers lagen. Von einer kleinen Auswahl von 4-5 Türdrückern, die der Designer aus Walnuss entworfen hatte, wurde dann unter mehrheitlicher Abstimmung ein Design ausgewählt von dem ein Prototyp gefertigt werden sollte.

Um den Prototyp digitalisieren zu können, musste zunächst eine Urform angefertigt werden, da sich der Holztürdrücker selbst aufgrund seiner rauen Struktur hierfür nicht eignete. Aus Modellbauwerkstoff wurde durch fräsen und durch Handschliff die erwähnte Urform gefertigt und zusätzlich lackiert um eine glatte, exakte und helle Form zu erhalten. Schließlich wurden die Punkte der Urform mit einem Laser, der die verschiedenen Höhen bemisst, aufgenommen. Zunächst erhielt man hierdurch eine Punktwolke, die durch bestimmte Programme so bearbeitet wurde, dass die Daten durch Flächenrückführung in ein Flächenmodell umgewandelt werden konnten. Das Ergebnis war ein drei-dimensionales Modell des Türdrückers. Wie auf der Abbildung 7-6 ersichtlich besitzt der Walnussholztürdrücker einen Messing-Einsatz der mit einem Zweikomponenten – Kleber („Delo – Automix ® 1895 Epoxy, universell, hochfest) geklebt wurde.

Abbildung 7-6: Skizze des Türdrückers aus Walnuss mit Messingeinsatz



Der Messingeinsatz wird von einem beauftragten Unternehmen angeliefert. Messing besteht aus einer Legierung von Kupfer und ca. 10 bis 45% Zink.

7.4.3 Fräsen der Urform

Nachdem der Prototyp des Holztürdrückers digitalisiert und die Daten bearbeitet wurden, werden die Daten in das Programm einer vollautomatischen Fräsmaschine eingegeben, um eine Urform aus Holz des Türdrückers zu erhalten. Dazu wird ein Holzblock in die Fräsmaschine befestigt. Das Fräsen ist ein trennendes Fertigungsverfahren, welches eine bessere Bearbeitungsqualität bewirkt, dafür aber für marktwirtschaftlich orientierte Betriebe keine wirtschaftliche Produktion zulässt.

Die Maschine fräst das Holz Schicht für Schicht, angefangen von oben jeweils 1 mm ab, so dass nach und nach die Form des Holztürdrückers erkennbar wird. Der Vorgang des gesamten Fräsens für einen Türdrücker beträgt ca. 2 ½ Stunden und verläuft mit möglichst hoher Geschwindigkeit und hoher Präzision in entgegengerichteter Bewegung von Werkzeug und Werkstück. Die eigentliche Schnittbewegung ist diesem Vorgang überlagert. Die digitale Antriebstechnik ermöglicht im Gegensatz zur analogen, einen wesentlich gleichmäßigeren Verlauf der Vorschubmotoren und eine genauere Positionierung durch digital codierter Nachrichten (vgl. Fuß, Mathias, Fräsen von Holz und Holzwerkstoffen, S. 4ff).

Abbildung 7-7: Vollautomatische Fräsmaschine Isel Premium 4000



Die Fräsmaschine besitzt 6 verschiedene Fräsaufsätze, für den Holztürdrücker werden 2 verschiedene Aufsätze mit den Schaftdurchmessern 6 und 4, für den Grobschliff bzw. die Schlichte benötigt. Die Schaftaufsätze übertragen die Kraft auf das Werkstück, wobei nicht nur die Schneidkraft, sondern auch Spann-, Flieh- und Zerspankräfte einwirken, die es zu beachten gilt. Damit der Holztürdrücker nicht verwackelt, je tiefer gefräst wird, werden jeweils an den Enden Verbindungen zu dem ursprünglichen Holzblock gelassen. Nach dem Fräsen mit dem Aufsatz 2 (auch Schruppen genannt) wird nun automatisch mit dem Aufsatz 6 der Drücker sauber gefräst (Schlichten). Die Fräsmaschine arbeitet mit maximal 25 000 Umdrehungen in der Minute und benötigt max. 850 W. Ist die Bearbeitung der vorderen Seite abgeschlossen, wird der Holzblock manuell gedreht, und ebenfalls mit den Halterungen befestigt. Der selbe Vorgang des Schrubbens und Schlichtens erfolgt ebenfalls auf der Rückseite. Die Fräsmaschine benötigt pro Seite ca. 1 ½ Stunden.

Abbildung 7-8: Fräsen der Urform



Quelle: Eigene Aufnahme 2004

Abbildung 7-9: Urform des Holztürdrückers aus Walnuss



Quelle: Eigene Aufnahme 2004

7.4.4 Anforderungen an das Design

Es stellte sich heraus, dass sich die Faserrichtung als gut erweist, wenn diese waagerecht zum Vierkant verläuft. Des weiteren muss der Türdrücker einen bestimmten Durchmesser am Bogen haben, um die Stabilität an dieser Stelle gewährleisten zu können.

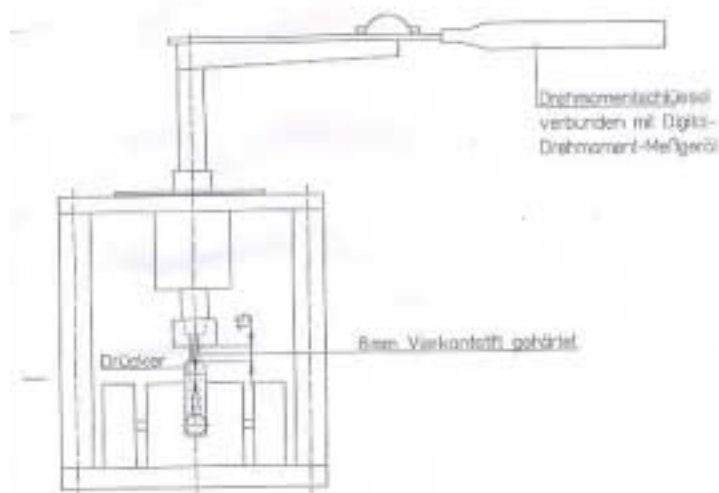
7.4.5 Belastbarkeitstests:

Türdrücker können verschiedenen Tests unterzogen werden, beispielsweise einem Dauerbelastbarkeitstest, man kann die Abriebfestigkeit testen, den Korrosionsschutztest u.a. Der

Türdrücker aus Walnussholz wurde einem Verdrehsicherheitstest unterzogen, da dieser der wichtigste Belastbarkeitstest ist, denn hier wird die Betätigungskraft, die auf den Türdrücker einwirkt, getestet (Torsionsprüfung).

Die Prüfvorrichtung für die Torsionsprüfung besitzt einen Drehmomentschlüssel, der mit einem „digitalen – Drehmoment – Messgerät“ verbunden ist. Die folgende Abbildung zeigt den Versuchsaufbau:

Abbildung 7-10: Prüfvorrichtung für die Torsionsprüfung



Quelle: FSB - Unterlagen

In dem Messingeinsatz des Türdrückers ist ein gehärteter Vierkantstift mit 8mm Durchmesser gesteckt, der sich bei dieser Krafteinwirkung nicht verdrehen darf. Nun wird der Türdrücker in die Prüfvorrichtung gespannt. Es werden verschiedene Kraftmomente auf den Vierkantstift ausgeübt. Bei 50 Nm treten keine Veränderungen auf, bei 70 Nm jedoch bricht das Holz des Türdrückers am Messingeinsatz auseinander.

Es gibt nach der EN 1906: 2002 eine Benutzungskategorie für Türdrücker, die vier Klassen umfasst. Diese Klassen sind:

- Klasse 1: Mittlere Benutzungshäufigkeit durch Personen, die zu großer Sorgfalt motiviert sind und von denen ein geringes Risiko falscher Anwendung ausgeht, z.B. Innentüren von Wohnhäusern.
- Klasse 2: Mittlere Benutzungshäufigkeit durch Personen, die zur Sorgfalt motiviert sind, wobei jedoch ein gewisses Risiko falscher Anwendungen besteht, z.B. Innentüren in Bürogebäuden.
- Klasse 3: Häufige Benutzung durch Publikum oder andere Personen mit geringer Motivation zur Sorgfalt und bei denen ein hohes Risiko falscher Anwendung besteht, z.B. Türen in Bürogebäuden mit Publikumsverkehr.
- Klasse 4: Zum Einsatz in Türen, die häufig Gewaltanwendungen oder Sachbeschädigungen ausgesetzt sind, z.B. in Fußballstadien, auf Ölbohrinseln, in Kasernen oder öffentlichen Toiletten.

(vgl. EN 1906: 2002, S. 8)

Das Anwendungsgebiet des Walnusstürdrückers wurde bereits in Kapitel 7.4.1.5 auf den häuslichen Gebrauch eingeschränkt, daher muss der Türdrücker bei dem Torsionstest, dem angegebenen Wert in Gebrauchsklasse 1 Rechnung tragen.

Tabelle 7-3: Hauptprüfparameter

Prüfung	Beschreibung	Gebrauchsklasse			
		Akzeptanzkriterien			
		1	2	3	4
1	Prüfen der Befestigungselemente und des Drückerstiftes	ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein
2	Drehmoment				
	- Festigkeit 5%	20 Nm	30 Nm	40 Nm	60 Nm
	- Vor – Drehmoment $\pm 0,1$ mm	1 Nm	1 Nm	1 Nm	1 Nm
	- Bleibende Verformung bei (50 ± 2) mm	≤ 5 mm	≤ 5 mm	≤ 5 mm	≤ 5 mm
3	Zugbeanspruchung				
	- Axialkraft ± 5 % bei (50 ± 1) mm	300 N	500 Nm	800 N	1000 N
	- Vorlast ± 1 N bei (50 ± 1) mm	15 N	15 N	15 N	15 N
	- Bleibende Verformung bei (75 ± 2) mm	≤ 2 mm	≤ 2 mm	≤ 2 mm	≤ 2 mm

Wie aus der Tabelle ersichtlich wird in Gebrauchsklasse 1 ein Drehmoment von 20 Nm erwartet. Dieser Anforderung entsprach der Türdrücker, auch bei mehrmaliger Durchführung des Test, um fast das vierfache und übertraf mit 70 Nm alle Erwartungen. Theoretisch würde der Türdrücker damit bereits in Klasse 4 eingeordnet werden können, um jedoch eine endgültige Einordnung in diese Kategorie vornehmen zu können, müsste zunächst noch die Axialkraft getestet werden, die dann einen Wert von 1000 N betragen müsste. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein solcher Wert für den Walnusstürdrücker nicht erreicht werden kann, sondern dass diese Kraft um 300 N betragen wird.

7.4.5.1.1 Holzstaub

Bei der Verarbeitung von Holz entstehen Holzstäube, deren fortwährende Inhalation, je nach Holzart und persönlicher Disposition der exponierten Person, bestimmte Erkrankungen im Bereich der Atemwege, der Haut oder allergische Reaktionen hervorrufen kann. So kann das jahrelange Einatmen von Hartholzstäuben beispielsweise der Eiche- und/ oder Buche zu Nasenschleimhautkrebs führen. Insgesamt, unabhängig um welche Art von Holzstaub es sich handelt, wird Holzstaub daher in die Gefährdungsstufe II eingeordnet. Es ist aus diesem Grunde wichtig die Staubkonzentrationen am Arbeitsplatz durch bestimmte Vorkehrungen zu reduzieren,

dies geschieht in der Regel durch die Installation von wirksamen Absaugungen. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang die TRGS 553. Durch Holzstaub ergibt sich auch ein gewisses Gefährdungspotential in Form von explosionsfähigen Gemischen, die jedoch zumeist im Innern von Filtern und Silos zustande kommen. Hierfür gilt die TRGS 515, denn sie befasst sich mit den sicherheitstechnischen Maßnahmen zur Lagerung brandfördernder Stoffe und Zubereitungen.

Nach DIN EN 481 gilt für Holzstaub eine dauerhafte Einhaltung des Luftgrenzwerts von 2 mg/m^3 . Für Anlagen, bei denen das Einhalten dieses Wertes nicht möglich ist, gelten die Regelungen im Anhang 2 der DIN EN 481, die eine Einhaltung von 5 mg/m^3 vorschreibt. Die Einhaltung dieser Grenzwerte wird durch Arbeitsbereichsanalysen überprüft.

7.5 Die umweltorientierte Produktentwicklung

Basis einer umweltorientierten Produktentwicklung ist ein nachhaltiges Wirtschaften durch die Schonung der Umwelt auf allen Ebenen des Lebenszyklus eines Produkts, d.h. von der Materialwahl, der Produktion, Lagerung und der Logistik bis hin zur Aufbereitung bzw. Entsorgung des Produkts. Insbesondere bei der Entnahme von nicht regenerierbaren Rohstoffen ist die Konkurrenz von heutiger und zukünftiger Nutzungsmöglichkeiten zu berücksichtigen und implementiert damit bereits den Gedanken der Nachhaltigkeit in den Entwicklungs- und produktionstechnischen Ablauf.

Bei der Entwicklung eines Produktes ist zusätzlich der Aspekt der Wirtschaftlichkeit zu beachten, welches zu einem wesentlichen Problem des ökologieorientierten Wirtschaftens führt. Die Kunst besteht daher darin, einen Interessensausgleich zwischen Ökonomie und Ökologie zu finden, d. h. nicht die in der Natur verfügbaren Potentiale aufgrund kurzfristiger ökonomischer Vorteile auszubeuten und infolgedessen die Grundlagen zukünftiger Generationen zu zerstören (vgl. ADAM, D.: PRODUKTIONSMANAGEMENT, S. 102).

Wesentliche Leitlinien bei der Entwicklung von neuen Produkten sollten daher sein:

- Auswahl regenerierbarer Rohstoffe
- Materialeinsparungen wo immer möglich
- beispielsweise durch den Einsatz von Materialien die eine lange Nutzungsdauer versprechen
- Verfahrensweisen zur Reduktion von Emissionen
- geringe Energieverbräuche
- Vermeidung von Abfällen
- Kreislaufführungen wo immer möglich
- kurze Transportwege
- Einführung von Rücknahmesystemen

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, spielen die Bereiche der Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft eine immer größere Rolle, denn sie legen nicht nur den Weg in neue Märkte und sichern durch verbesserte Techniken eine gleichbleibende bzw. verbesserte Qualität der Produkte, sondern können gleichfalls den Weg zum nachhaltigen Wirtschaften ebnen. So können Investitionen in neue Technologien die Bilanz von Input- und Output-Stoffströmen positiv beeinflussen, das bedeutet die erforderliche Einsatzmenge je Outputseinheit und die Emissionen je

Outputeinheit reduzieren. Aufschluss hierüber geben die sogenannten ökologischen Daten der Produktion, des Recyclings bzw. der Entsorgung und das Wissen über ökologische Wirkzusammenhänge, die den Stoffbilanzen entnommen werden können (vgl. ADAM, D.: PRODUKTIONSMANAGEMENT, S. 107).

Nicht immer ist es der umweltgerechten Produktion möglich allen Aspekten der umweltorientierten Produktentwicklung gerecht zu werden, denn es können sich widersprüchliche Anforderungen ergeben, wie dies beispielsweise der Fall bei den Türdrückern der vorliegenden Arbeit ist. Einerseits wird die Nutzung von regenerierbaren Ressourcen (Holz) gefordert, andererseits eine lange Nutzungsdauer (Aluminium) erwartet. Hier ist ein Abwägen der Ressourcen- und Emissionswirkungen auf beiden Seiten nötig, denn auch das Recycling von Produkten und Stoffen wirkt auf die Natur in Form von Emissionen ein. Aufgrund dieses Abwägens verschiedener Aspekte auf Basis unterschiedlicher Grundlagen, gibt es keinen Königsweg der umweltgerechten Produktion bzw. Produktentwicklung, als Leitfaden kann nur mitgegeben werden, dass stets eine Gesamtbetrachtung der Auswirkungen eines Produktes, d. h. von der Wiege bis zur Bahre, berücksichtigt werden muss.

7.6 Das Unternehmen Vogt & Dr. Bering

Das von FSB beauftragte Holzunternehmen Vogt & Dr. Bering (Vobe) mit dem Standort in Beverungen wurde am 1. Mai 1847 vormals unter den Namen „Holz- und Getreidehandlung J. L. Kohlberg“ gegründet und zählt zu den ältesten Betrieben dieser Region. Der Ankauf der Wassernutzungsrechte eines Mühlbetriebs an der Bever im Jahr 1880 legte den Grundstein für die Inbetriebnahme eines Sägewerks und das Unternehmen wurde umbenannt in „Holzwarenfabrik Jacob L. Kohlberg“. Nach dem ersten Weltkrieg, dem das Unternehmen stark zusetzte musste der Betrieb durch zusätzliche Erschwernisse wie beispielsweise Exportverbote und Konjunkturverluste, Konkurs anmelden. Im Jahr 1934 wurde das Unternehmen von den Herren August Vogt und Dr. - Ing. Friedrich Bering ersteigert. Zu dieser Zeit wurde das Unternehmen unter dem Namen „Beverunger Holzfabrik GmbH bekannt, bis es im Jahr 1935 seinen endgültigen Namen „Vogt & Bering, Holzwarenfabrik“ erhielt.

Im zweiten Weltkrieg wurde das Unternehmen aufgrund seiner Produktion von Pioniergeräten als besonders relevant für den Krieg angesehen. Mittlerweile hat sich der Betrieb als Lieferant für Massivholzteile für die Möbel-, Matratzen- und Werkzeugindustrie etabliert und beschäftigt 15 Mitarbeiter. Die Produktpalette umfasst gehobelte und gebohrte Leisten und Teile, sowie gefräste Griffe und Stiele für die Werkzeugindustrie überwiegend aus Buchenholz hoher Qualität, welches aus der Region des Weserberglandes bezogen wird. In der Regel wird das Holz für 12 Monate gelagert und anschließend soweit erforderlich, in einer elektronisch gesteuerten Trockenanlage nachgetrocknet.

Abbildung 7-11: Das Gelände des Unternehmens Vogt & Dr. Bering (Luftbildaufnahme)



Das Unternehmen verarbeitet in seinem Betrieb ca. 95% Buchenholz und zu ca. 5% Eschenholz, welches es von folgenden Lieferanten bezieht:

- Forstamt Bad Driburg (NRW)
- Forstamt Uslar (Niedersachsen)
- Forstamt Bad Karlshafen (Hessen)

Das Unternehmen Vogt & Dr. Bering führt die entstandenen Abfälle der Kreislaufführung zu, beispielsweise werden Holzreste wie Rinden, Schwarten und Späne in einem Container gesammelt und an eine Holzvermarktungs- und Verwertungsgesellschaft zur Herstellung von Spanplatten abgegeben. Weitere Holzreste werden einem anderen Unternehmen zur Herstellung von Holzkohle überlassen. Späne, die bei der Weiterverarbeitung zum Endprodukt anfallen, werden der Betriebsinternen Rostfeuerungsanlage zur thermischen Verwertung zugeführt. Während des gesamten Produktionsverlaufs gehen ca. 70 – 75% der Masse der Stämme verloren, das bedeutet, nur 25 - 30% des Holzes können tatsächlich genutzt werden. Die fertigen Produkte sind nicht behandelt, nur 2 – 3% der Jahresproduktion werden mit einem Anstrichmittel behandelt (überwiegend Nitrocellulose-Kunstharzkomobilacke, die in organischen Lösemitteln gelöst, vorliegen)

7.6.1 Herstellung des Walnusstürdrückers

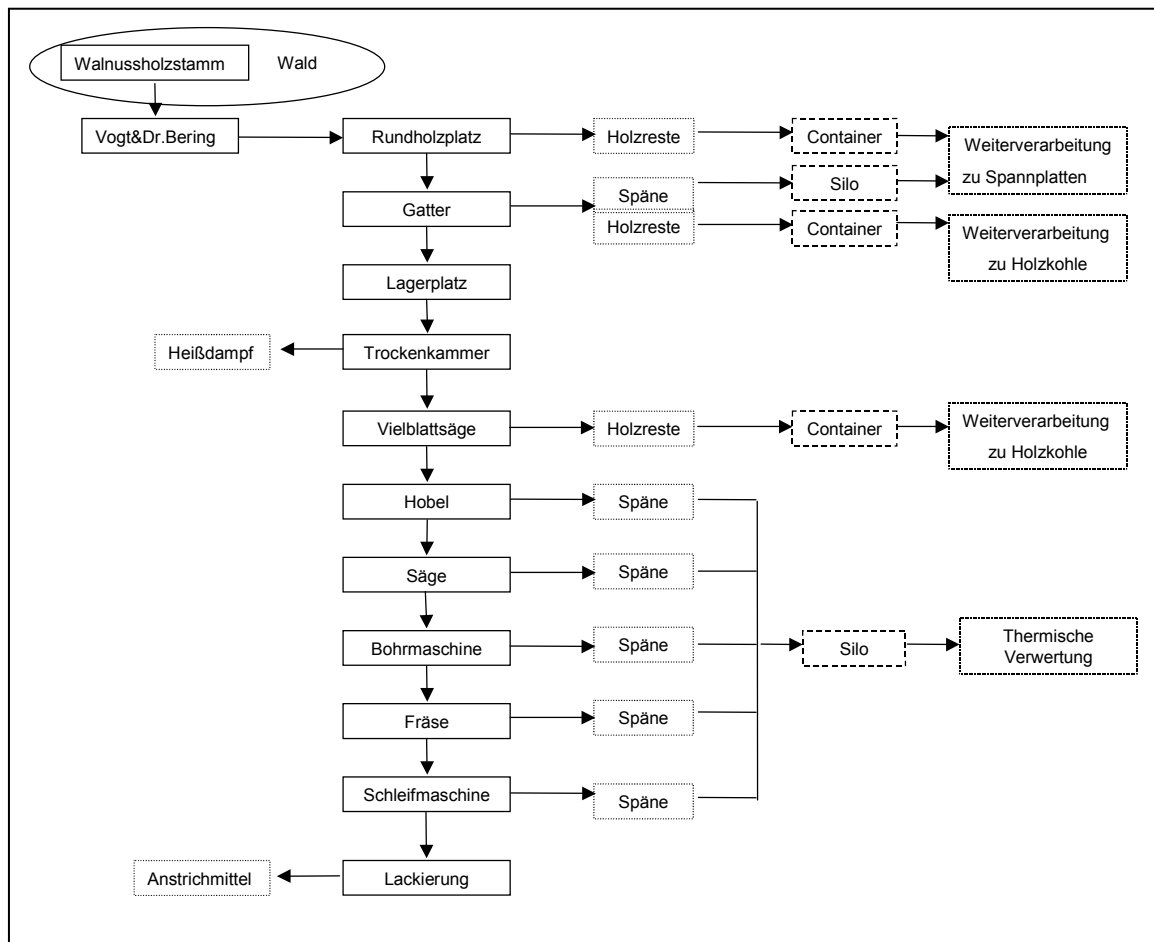
Abbildung 7-12: Der Türdrücker aus Walnussholz



Die Herstellung des Walnusstürdrückers erfolgt durch das beauftragte Unternehmen Vogt& Dr. Bering, welches bei der folgenden Nachhaltigkeitsanalyse ebenfalls dem UPB unterzogen wird. Das Unternehmen bezieht das Walnussholz von einem Holzhändler aus der Region. Nachdem die Holzstämmen geliefert werden, werden sie auf dem Rundholzplatz auf 2 bis 2,5 m Länge gekappt. Nun werden die Stammabschnitte, entsprechend der Dicke des Walnusstürdrückers, auf 42 mm Dicke Bretter geschnitten und auf einem Lagerplatz vorgetrocknet. Diese Vortrocknung kann, je nach Witterung, bis zu 6 Monaten andauern. Wenn das Holz eine Feuchte von ca. 25-30% erreicht hat, kommt es in die Trockenkammer, wo es auf eine Holzfeuchte zwischen 8-10% getrocknet wird. Die Messung der Holzfeuchte erfolgt durch eine Einschlagelektrode. In der Produktionshalle werden die Bretter dann in ca. 85 mm breite Leisten geschnitten und durch einen Hobel auf die Maße (2000-25000)* 82mm * 34 mm gehobelt.

Eine Säge schneidet die Bretter danach auf 135 mm Länge. Im nächsten Schritt wird mit einer Bohrmaschine ein Loch in das Holz gebohrt, damit der Einsatz aus Messing an dieser Stelle eingeklebt werden kann. Bevor der Walnusstürdrücker schließlich in der Produktionshalle gefräst werden kann, mussten zuvor Schablonen des Drückers hergestellt werden. Diese werden dann von der Fräsmaschine abgefahren und gleichzeitig auf den Holzseicht aus Walnuss kopiert. Es werden ca. 6 Schablonen benötigt und 6 verschiedene Fräsaufsätze, so dass der Türdrücker, unter Beachtung der Faserrichtung, in 6 Arbeitsgängen auf Form gefräst werden kann. Die Radien müssen korrekt eingestellt werden, so dass auch die dreidimensionale Ebene des Drückers gefräst werden kann. Diese Methode der Produktion kann zwar keine exakte Form wiedergeben, wie es beim Fräßverfahren in Kapitel 7.4 beschrieben wurde, sondern erreicht nur eine Genauigkeit von 1/10, dafür aber ist die Produktion von wirtschaftlichem Vorteil. Es wird angenommen, dass in einer Arbeitsstunde um die 20 Türdrücker gefertigt werden können. Im vorletzten Schritt der Herstellung des Walnusstürdrückers wird die Oberfläche des Griffs in einer Schleifmaschine geschliffen und dann anschließend mit dem naRoLa – Lack oberflächenbehandelt.

Abbildung 7-13: Arbeitsschritte bei der Herstellung des Türdrückers aus Walnussholz



Folgende Stoffe wurden zur Herstellung des Walnussholz-Türdrückers benötigt:

Tabelle 7-4: Übersicht über die Hilfs- und Betriebsstoffe zur Herstellung des Walnusstürdrückers

Bezeichnung	Gefahrensymbol	Verwendung
Duralit 1516e914	Xn, Gesundheitsschädlich F, Leicht entzündlich	Oberflächenlack für den Messingeinsatz
Delo-Duopox 1895 Komponente A	Xi, Reizend N, Umweltgefährlich	Komponente des Klebstoffes zum befestigen des Messingeinsatzes
Delo-Duopox 1895 Komponente B	C, Ätzend N, Umweltgefährlich	Komponente des Klebstoffes zum befestigen des Messingeinsatzes
naRoLa	Xi	Oberflächenbehandlung für den Türdrücker

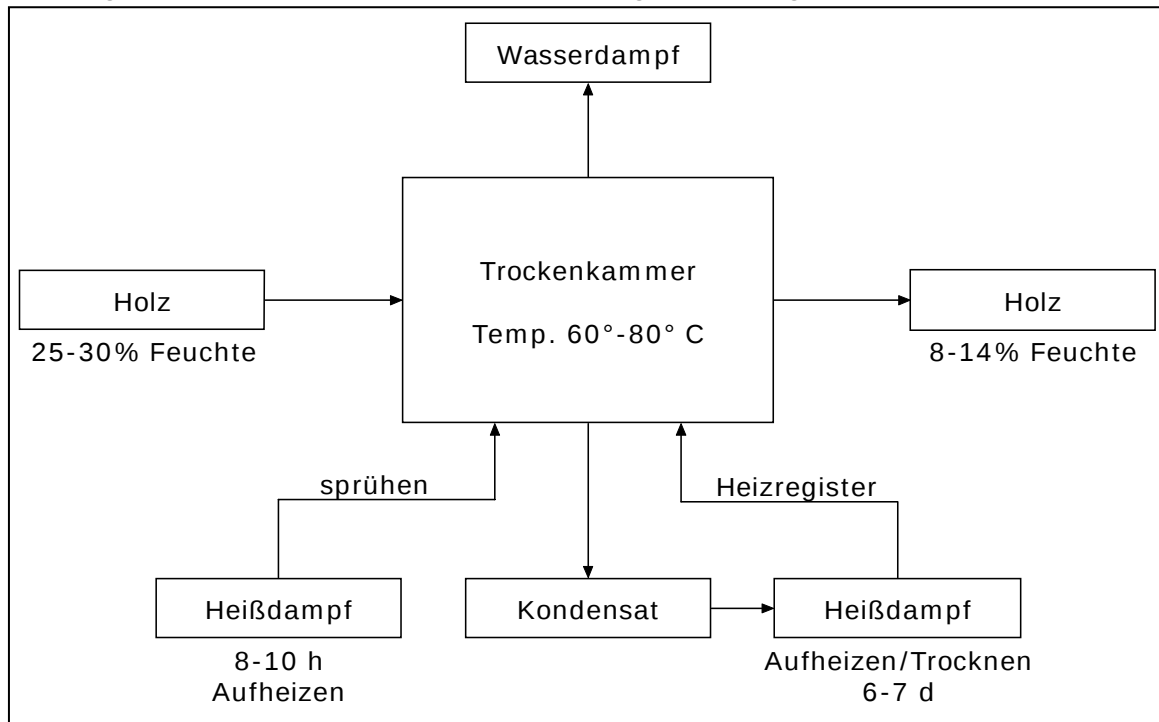
Quelle: Sicherheitsdatenblätter

7.6.2 Die Trocknung des Holzes

Die Trocknung des Holzes erfolgt zunächst auf einem Lagerplatz, auf dem eine Holzfeuchte zwischen 25 - 30% erreicht wird. Dies geschieht je nach Witterung innerhalb von 4 Wochen bzw. von bis zu einem dreiviertel Jahr. Bei dieser Trocknung hat das Holz bereits 20 – 22% seiner

Masse verloren. Danach wird das Holz in einer Trockenkammer mit Heißdampf noch einmal getrocknet bis eine Restfeuchte zwischen 8 – 14% erreicht wird. Bei der Trocknung muss auf eine gleichmäßige Reduzierung der Feuchte geachtet werden, da ein zu schnelles Trocknen zu Rissbildungen im Holz führt. Um diesen Effekt zu vermeiden, wird der Heißdampf auf das Holz nur aufgesprüht. Dieser Vorgang dauert zwischen 8- und 10 Stunden. Die Trockenkammer ist mit einer Lüfterklappe, die einen Stellmotor besitzt, ausgerüstet, durch die der eingeblasene Heißdampf entweichen kann. Reguliert wird die Temperatur auf 60 – 80°C durch ein Heizregister. Auch das bei der Trocknung entstehende Kondensat wird im Kreislauf geführt. Nach 6 – 7 Tagen in der Trockenkammer hat das Holz eine Restfeuchte von 8- 14% erreicht und hat nochmals 10% seiner Masse verloren.

Abbildung 7-14: Trockenkammer des Unternehmens Vogt & Dr. Bering



Quelle: Ahlers, T.: Diplomarbeit, 2004, S. 16.

7.6.2.1 Abfallaufkommen bei der Produktion des Walnusstürdrückers

Über die genaue Menge des Abfallaufkommens können noch keine genauen Zahlen angegeben werden. Es können aber Aussagen über Art und den ungefähren Umfang des Abfalls gemacht werden, denn bei der Herstellung des Türdrückers aus Walnussholz entstehen überwiegend Holzabfälle in einem mittleren Maß, die alle der thermischen Verwertung bzw. der Weiterverarbeitung zu Spanplatten oder Holzbriketts zugeführt werden können. Die Tücher und Handschuhe, die zum Auftragen der Oberflächenbehandlung benötigt werden, können mehrmals verwendet werden und müssen anschließend deponiert werden.

7.6.2.2 Energieverbrauch bei der Produktion des Walnusstürdrückers

Der Energiebedarf ist hoch bei der Nutzung der Trockenkammer. Da aber keine genauen Daten hierüber zur Verfügung stehen, können keine Aussagen über den Energieverbrauch insgesamt gemacht werden.

7.6.2.3 Wasserverbrauch bei der Produktion des Walnusstürdrückers

Bei der Produktion des Türdrückers aus Walnussholz entsteht kein direkter Wasserverbrauch, denn für die Bereiche Schneiden, Schleifen und Oberflächenbehandlung wird kein Wasser eingesetzt. Lediglich für die Lagerung der Holzvorräte wird Wasser zum besprenkeln benötigt, damit das Holz nicht während der Lagerung reißt oder schwindet. Dieser Aspekt fällt jedoch aus der Betrachtung heraus, da die Menge an Walnussholz so gering ist, dass keine Lagerung im Unternehmen selbst erforderlich ist. Einzig in der Trockenkammer wird Wasser zur Erzeugung des Heißdampfes benötigt, welcher aber aufgrund der geringen Menge zu vernachlässigen ist.

7.6.2.4 Emissionen

Es können auch an dieser Stelle keine genauen Daten über das Emissionsaufkommen gegeben werden. Emissionen fallen bei der Produktion des Türdrückers vor allem in Form von Holzstäuben an, die aber durch integrierte Maßnahmen reduziert werden. Auch bei der Rostfeuerungsanlage entstehen Emissionen, die sich aber nachweislich im rechtlichen Rahmen befinden. Bei dieser Anlage des Unternehmens Vobe handelt es sich um eine nicht genehmigungsbedürftige mechanisch beschickte Rostfeuerungsanlage, die dem § 23 des BimSchG der Kleinf Feuerungsanlagen - Verordnung unterliegt. Sie verfügt über eine Feuerungswärmeleistung von 960 kW. (vgl. AHLERS, T.: DIPLOMARBEIT, 2004, S.74).

Folgendes Ergebnis wurde bei der Überwachung der Werte durch einen Bezirksschornsteinfeger gemessen:

Tabelle 7-5: Abgaswerte des Unternehmens Vogt & Dr. Bering

	gemessen	Zulässig nach § 6, 1.BImSchG
Staubgehalt im Abgas	0,02 g/m ³	0,15 g/m ³
CO₂ - Gehalt	0,1 g/m ³	0,5 g/m ³

Quelle: Ahlers, T., Diplomarbeit, 2004, S. 74.

7.6.3 Die Oberflächenbehandlung des Walnusstürdrückers

Die Oberflächenbehandlung des Walnusstürdrückers erfolgt durch ein strahlenhärtendes Lacksystem auf natürlicher Basis. Das Produkt „naRoLa“ besteht aus ca. 90 % aus nachwachsenden, heimischen Ölen. Es ist ein acrylat- und lösemittelfreies Lacksystem mit ca. 99% Festkörpern. Die Flüssigkeit besitzt eine gelblich-trübe Farbe mit charakteristischem Geruch. Die Dichte dieser Flüssigkeit beträgt bei 20° ca. 1,2 g/cm³. Das Produkt naRoLa wurde für die Veredelung von Holz- und Papierwerkstoffen sowie Kork oder Linoleum entwickelt. Die Beschichtung mit naRoLa bewirkt eine wasser- und fettbeständige, kratzfeste und schmutzabweisende Oberfläche. Der Vorgang der Beschichtung erfolgt Idealerweise bei einer Temperatur von etwa 40-50°C, da so eine gute Viskosität zur Verarbeitung erreicht wird, gleichzeitig unterstützt die Wärme die Aushärtung. Während des Beschichtungsvorgangs darf sich kein Wasser auf der Oberfläche befinden, da sonst eine Anhaftung des Lacks verhindert wird. Man kann zwischen Grundlack und Decklack unterscheiden, wobei der Grundlack nur dann eingesetzt wird, wenn ein Mehrschichtaufbau erwünscht ist. Unter diesen Umständen sollte der Grundlack in Schichten von 10 – 25 µm, der Decklack in Schichten von 6 - 10µm aufgewalzt werden (vgl. Technisches Merkblatt naRoLa®). Bei dem Walnusstürdrücker wird auf einen Grundlack verzichtet, es wird nur ein Decklack aufgetragen, damit die Maserung nicht überdeckt wird. Die Aushärtung des Lacks durch Strahlen ist eines der umweltfreundlichsten Trocknungsverfahren, denn hierdurch

fällt die Energiebilanz im Vergleich zur thermischen Trocknung deutlich günstiger aus. Ein weiterer Vorteil dieses Lacksystem ist, dass es Lösungsmittelfrei ist und daher gesundheitsschädliche VOC – Emissionen unterbleiben (vgl. WWW.LOTT-LACKE.DE).

Ziel der Oberflächenbehandlung ist nicht nur einen Schutz der Oberfläche zu erwirken, sondern es wird gleichfalls eine Eindunkelung des Holzes sowie ein Glättung der Oberfläche erwünscht. Da das Unternehmen Lott - Lacke sich zunehmend auf die Oberflächenbehandlung von Holzplatten spezialisiert hat, fallen die konventionellen Beschichtungsmethoden des Unternehmens wie Tauchbad, Walzen oder Spritzen aufgrund der Zähflüssigkeit und schnellen Aushärtungszeit des naRoLa – Lacks weg. Zur Beschichtung des Türdrückers bietet sich aber das Einreiben mit einem Tuch an, welches bei größeren Produktionsmengen als unwirtschaftlich vermerkt werden muss. Andererseits erfolgen aufgrund dieser Beschichtungsmethode keine schädlichen Sprühnebel für den Arbeiter, wie es bei dem Auftragen durch Spritzen der Fall wäre. Anschließend muss eine UV-Strahlung erfolgen, damit der Lack richtig aushärten kann. Nach der Behandlung, die ebenfalls bei dem Unternehmen Vogt & Dr. Bering erfolgt, muss der Türdrücker noch einmal Tests unterzogen werden, welche die Beständigkeit der Oberflächenbehandlung insbesondere hinsichtlich Schweiß testen. Hierzu liegen jedoch keine Daten vor.

7.7 Anwendung des Checklistsensystems auf das Produkt Türdrücker aus Walnussholz

7.7.1 Ökoeffizienz/ optimale Funktion

Tabelle 7-6: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnussholz“ anhand der Checkliste „Ökoeffizienz/ optimale Funktion“

1. Ökoeffizienz / optimale Funktion						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	zu nicht trifft
		A	B	C		
1. Bedürfnisse und Anforderungen der Konsumenten	Das Produkt führt zu einer Vergrößerung der Konsumentenbedürfnisse	o			o	o
	Die Konsumentenbedürfnisse werden nicht beeinflusst		o			
	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	o			o	o
	Ein Teil des Produkts kann durch eine Dienstleistung / die Nutzung verschiedener Verbraucher ersetzt werden bzw. wird teilweise durch ein zusätzliches Serviceangebot ergänzt		o			
	Das Produkt wird durch eine Dienstleistung ersetzt bzw. durch ein zusätzliches Serviceangebot ergänzt			X		
3. Ressourcen- Kaskade	Nur die erste Nutzungsphase wird berücksichtigt	o			o	o
	Die Verwertung wird für zwei Nachfolgeprodukte berücksichtigt		o			
	Die Verwertung wird für mehr als zwei Nachfolgeprodukte berücksichtigt			X		
4. Produktsystem	Die Auswirkungen des Produktsystems werden nicht berücksichtigt / reduziert	o			o	X
	Die Auswirkungen des Produktsystems werden berücksichtigt und reduziert		o			
	Die Auswirkungen des Produktsystems werden berücksichtigt und stark reduziert			o		

7.7.1.1 Optimale Funktion

Aufgrund des leicht vergänglichen Materials ist die Nutzungsphase eingeschränkt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass der Türdrücker nicht ein gesamtes Leben lang für den Konsumenten von Nutzen ist. Der Türdrücker aus Holz ist von der Haptik her angenehm anzufassen, da er anders als Metall, nicht die Temperatur der Umgebung aufnimmt. Die individuelle Maserung macht jeden Türdrücker zu einem Unikat und spricht daher eine sehr anspruchsvolle Klientel an. Das Kriterium wird mit C bewertet.

7.7.1.2 Serviceangebot

Mit Einführung des Produkts unter dem Stichwort „umweltgerechtes Produkt“, wird ausdrücklich der Service angeboten, die Türdrücker nach Gebrauch bei FSB abzugeben. Da diese Möglichkeit gegeben wird, wird das Kriterium mit C bewertet.

7.7.1.3 Ressourcenkaskade

Der Holztürdrücker kann bei Beschädigung wiederverwertet werden und zumindest dem Altpapierrecycling zugeführt werden. Das Kriterium wird mit C bewertet.

7.7.1.4 Produktsystem

Da der Holztürdrücker noch nicht in einem Produktionsablauf integriert ist, können auch noch keine Auswirkungen beachtet bzw. vermieden werden. Das Kriterium ist daher nicht zutreffend.

7.7.2 Ressourcenschonung

Tabelle 7-7: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Ressourcenschonung“

2. Ressourcenschonung						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Reduktion des Materialinputs	Das Produkt ist überbemessen	o			o	o
	Die Größe des Produkts steht in einem vertretbaren Verhältnis zu seiner Funktion		X			
	Offensichtliche Reduktion			o		
2. Wieder- / Weiterver- wendung	Komplett neues Produkt	X			o	o
	Wieder- /Weiterverwendung von aufgearbeiteten Teilen		o			
	Wieder- /Weiterverwendung des aufgearbeiteten Produkts			o		
3. Einsatz von Sekundärroh- stoffen	Sekundärrohstoffe werden nicht eingesetzt	o			o	X
	Einige Primärrohstoffe wurden durch Sekundärrohstoffe ersetzt		o			
	Alle vernünftigen Alternativen für den Einsatz von Sekundärrohstoffen wurden ausgeschöpft			o		

7.7.2.1 Reduktion des Materialinputs

Zwar konnte noch keine Reduktion des Materialverbrauchs stattfinden, da das Produkt noch in Entwicklung steht, aber eine Materialeinsparung beispielsweise durch die Herstellung einer Hohlform wäre nicht denkbar, da der Holztürdrücker dann nicht mehr seiner Funktion entsprechen könnte. Eine Hohlform würde nicht die Stabilität besitzen, die für die Verwendung als Türdrücker erforderlich wäre. Das Kriterium wird mit B bewertet.

7.7.2.2 Wieder-/ Weiterverwendung

Wie unter Kapitel 3.5 bereits erläutert wurde, handelt es sich bei der Wieder-/ Weiterverwendung um eine erneute Nutzung des Produkt desselben oder eines anderen Zwecks ohne gravierende Veränderungen am Produkt vorzunehmen. Es sind weder Alternativen bei der Nutzung des Türdrückers noch eine Aufarbeitung des Produkts bei Beschädigung gegeben, daher erhält dieses Kriterium eine A – Bewertung.

7.7.2.3 Einsatz von Sekundärrohstoffen

Bei dem zu bewertenden Produkt macht der Einsatz von Sekundärrohstoffen keinen Sinn, da das Produkt ein Mindestmaß an Stabilität benötigt und des weiteren über sein Material (Walnuss) definiert wird. Die besondere Maserung dieser Holzart gibt dem Türdrücker sein ansprechendes Aussehen, bei einer Substitution von Walnussholz aus der Primärproduktion durch Walnussholz aus der Sekundärgewinnung, dessen Beschaffung ohnehin problematisch wäre, ginge dieser Aspekt verloren. Das Kriterium wird daher als nicht zutreffend gewertet.

7.7.3 Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen

Tabelle 7-8: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen“

3. Einsatz erneuerbarer und ausreichend verfügbarer Ressourcen						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare	Dieses Kriterium wurde nicht berücksichtigt	0			0	0
	Einige nicht erneuerbare Ressourcen wurden ersetzt		0			
	Alle vernünftigen Alternativen erneuerbarer Ressourcen wurden berücksichtigt			X		
2. Ersetzen selten vorkommender Materialien durch weniger seltene	Dieses Kriterium wurde nicht berücksichtigt	0			0	0
	Vernünftige Alternativen für seltene Materialien werden angewendet		0			
	Es kommen keine seltenen Materialien zum Einsatz			X		
3. Minimieren des Einsatzes selten vorkommender Materialien	Der Einsatz seltener Materialien wurde nicht reduziert	0			0	X
	Der Einsatz seltener Materialien wurde um weniger als 20 % reduziert		0			
	Der Einsatz seltener Materialien wurde um mehr als 20 % reduziert			0		

7.7.3.1 Ersetzen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch erneuerbare

Das Produkt besteht zum größten Teil aus erneuerbaren Ressourcen. Lediglich der Messingeinsatz stellt eine nicht erneuerbare Ressource da. Eine Substitution an dieser Stelle durch Holz vorzunehmen, würde die Stabilität des Türdrückers reduzieren und erscheint daher nicht als sinnvoll. Es wird eine C - Bewertung des Kriteriums vergeben.

7.7.3.2 Ersetzen selten vorkommender Materialien durch weniger seltene

Da bei der Produktion des Walnussholz Türdrückers keine seltenen Materialien eingesetzt werden, wird eine C-Bewertung vergeben.

7.7.3.3 Minimieren des Einsatzes selten vorkommender Materialien

Da bei der Produktion des Walnussholz Türdrückers keine seltenen Materialien eingesetzt werden, wird dieses Kriterium als unzutreffend bewertet.

7.7.4 Erhöhung der Langlebigkeit

Tabelle 7-9: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Erhöhung der Langlebigkeit“

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

7.7.4.1 Optimieren der Zuverlässigkeit

Aufgrund der Materialeigenschaft von Holz, das relativ leicht zu beschädigen ist, bzw. schnell Klimaveränderungen und Temperaturschwankungen unterliegt, wird die Zuverlässigkeit nur als durchschnittlich bewertet. Ob das Produkt durch die Oberflächenbehandlung resistent genug wird gegen Umwelteinflüsse, muss noch untersucht werden. Sicher ist jedoch, dass der Türdrücker bei Einwirken von axial – Kräften, zu Bruch gehen kann. Das Kriterium erhält daher ein B.

7.7.4.2 Minimieren des Verschleißes

Der Holztürdrücker kann trotz der Holzbehandlung einem Verschleiß unterliegen daher wird die Wertung B vergeben.

7.7.4.3 Zeitloses Design

Die gewölbte, rundliche Form des Türdrückers aus Walnussholz ist zwar nicht modern, entspricht aber einem zeitlosen Design, hinzu kommt die natürliche Farbe des Holzes. Das Kriterium wird mit C bewertet.

7.7.4.4 Erweiterbarkeit

Eine funktionale Erweiterung des Türdrückers (hierunter fallen also nicht Schließmechanismen etc.) an sich ist nicht gegeben, daher ist das Kriterium in diesem Fall nicht zutreffend.

7.7.4.5 Einfache Reinigung

Zwar unterliegt das Produkt einer ständigen direkten Nutzung, dennoch ermöglicht die glatte Oberfläche und einfache Form des Produktes eine problemlose Reinigung zudem auch keine speziellen Reinigungsmittel zwingend erforderlich sind. Eine C - Bewertung ist angemessen.

7.7.4.6 Einfache Wartung

Bei sachgemäßer Nutzung fällt keine Wartung des Produktes an. Es erfolgt eine Bewertung mit C.

7.7.4.7 Einfache Reparierbarkeit

Eine Reparatur des Holztürdrückers aus Walnuss ist bei erheblichen Beschädigungen nicht möglich, daher erfolgt eine A – Bewertung des Kriteriums.

7.7.4.8 Lange Garantiedauer

Auch bei sachgemäßer Handhabung im privaten Bereich ist der Türdrücker letzten Endes ein Naturprodukt, dass einem natürlichen Verschleiß unterliegt und in der Langlebigkeit nicht mit einem Metall-Türdrücker zu vergleichen ist. Eine Garantie kann nur für 2 Jahre gegeben werden, daher wird hier eine A – Bewertung des Kriteriums vergeben.

7.7.5 Design für Produkt - Wiederverwendung

Tabelle 7-10: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Produkt - Wiederverwendung“

5. Design für Produkt-Wiederverwendung						
Bezugsprodukt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Modulares Design	Das Produkt besitzt eine komplexe Struktur	o			o	o
	Das Produkt besitzt eine teilweise modulare Struktur		o			
	Das Produkt besitzt eine modulare Struktur			x		
2. Leichter Zugang zu Komponenten	Die Komponenten sind unzugänglich	o			o	o
	Die Komponenten sind unter akzeptablem Aufwand zugänglich		o			
	Die Komponenten sind gut zugänglich			x		
3. Korrosions-schutz	Das Produkt verfügt über keinen Korrosionsschutz	o			o	o
	Korrosionsschutz ist im Produkt installiert		x			
	Das Produkt ist resistent gegen Korrosion			o		
4. Standardisierung von Komponenten und Verbindungselementen	Es sind keine oder wenige Komponenten standardisiert	o			o	o
	Einzelne Komponenten sind standardisiert		x			
	Alle Komponenten sind standardisiert			o		

7.7.5.1 Modulares Design

Das Produkt musste an der Stelle, wo der Vierkantstift gesteckt wird, mit einem Messingeinsatz durch Spezialkleber versehen werden, da ein komplettes Produkt aus Holz nicht der geforderten Stabilität entsprochen hätte. Dadurch besteht das Produkt aus zwei Komponenten, die eine modulare Struktur aufweisen. Das Kriterium wird mit C bewertet.

7.7.5.2 Leichter Zugang zu Komponenten

Die Komponenten des Holz Türdrückers sind gut sichtbar und auch gut zugänglich, an dieser Stelle wird daher eine C- Bewertung vergeben.

7.7.5.3 Korrosionsschutz

Zwar ist ein gewisser Korrosionsschutz durch die Behandlung des Holzes bereits im Produkt installiert, dennoch ist das Naturprodukt nicht vollkommen resistent gegen Umwelteinflüsse wie Wasser, Säuren etc. Es erfolgt eine B – Bewertung des Kriteriums.

7.7.5.4 Standardisierung von Komponenten und Verbindungselementen

Die Beschaffenheit und die Dimensionierung des Produktes sind nicht in Regelwerken dargelegt und Türdrücker verschiedener Hersteller sind daher auch nicht kompatibel. Der Messingeinsatz ist jedoch standardisiert. Das Kriterium wird mit B bewertet.

7.7.6 Design für Materialrecycling

Tabelle 7-11: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Design für Materialrecycling“

6. Design für Materialrecycling						
Bezugsprodukt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Recyclingfähigkeit	Materialien sind kaum oder gar nicht recycelbar (Verbundwerkstoffe)	0			0	0
	Die recycelten Materialien sind in anderen Anwendungsbereichen einsetzbar		X			
	Materialien sind für hohes Qualitäts-Recycling geeignet			0		
2. Einsatz recycelbarer Materialien	Der Anteil an recycelbaren Materialien ist gering	0			0	0
	Es liegt ein mittlerer Anteil an recycelbaren Materialien vor		0			
	Das Produkt verfügt über einen großen Anteil recycelbarer Materialien			X		
3. geringe Material- vielfalt	Es liegt eine große Materialvielfalt vor, die nicht zur Steigerung der Produkt-funktionalität beiträgt	0			0	0
	Die Materialvielfalt ist der Produkt-funktionalität angemessen		X			
	Es nahezu ein 1-Materialprodukt vor			0		
4. Material- kompatibilität	Das Material ist inkompatibel beim Recycling	X			0	0
	Das Material ist kompatibel beim Recycling		0			
	Es liegt ein 1-Material-Produkt vor			0		
5. Zusatzstoffe	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind recycling-inkompatibel, gesundheits-schädlich und umweltgefährdend	0			0	X
	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind leicht abtrennbar und ungiftig		0			
	Die eingesetzten Zusatzstoffe sind recycling-kompatibel und ungiftig			0		
6. Materialkenn- zeichnung	Es liegt keine Kennzeichnung vor	0			0	X
	Es liegt eine Kennzeichnung gemäß DIN oder ISO vor		0			
	Es liegt eine maschinenlesbare Kennzeichnung vor			0		
7. lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigen- schaften	Recyclinggruppen werden nicht berücksichtigt	0			0	X
	Recyclinggruppen werden berücksichtigt		0			
	Es liegt ein 1-Material-Produkt vor			0		

7.7.6.1 Recyclingfähigkeit

Die recycelten Materialien können einem anderen Verwendungszweck zugeführt werden, das Kriterium erhält eine B – Bewertung.

7.7.6.2 Einsatz recyclierbarer Materialien

Das Produkt Holz Türdrücker aus Walnuss besteht zum größten Teil aus Holz, es erfolgt daher eine C – Bewertung des Kriteriums.

7.7.6.3 Geringe Materialvielfalt

Die Materialvielfalt ist der Funktion angemessen, denn ein Produkt komplett aus Holz würde eine optimale Funktion nicht gewährleisten. Das Kriterium wird mit B bewertet.

7.7.6.4 Materialkompatibilität

Die Komponenten aus Holz und Messing sind nicht Materialkompatibel, daher wird das Kriterium mit A bewertet.

7.7.6.5 Zusatzstoffe

Es werden keine Zusatzstoffe für das Holz des Türdrückers benötigt. Das Kriterium kann daher nicht bewertet werden.

7.7.6.6 Materialkennzeichnung

Es liegt noch keine Entscheidung über eine Materialkennzeichnung am Produkt vor, daher kann das Kriterium nicht bewertet werden.

7.7.6.7 Lokale Konzentration von Bauteilen mit gleichen Recyclingeigenschaften

Das Produkt besteht aus nur zwei verschiedenen Materialien und zwei bzw. drei verschiedenen Komponenten, daher wird das Kriterium als unzutreffend gewertet.

7.7.7 Design für leichte Zerlegbarkeit

Tabelle 7-12: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Design für leichte Zerlegbarkeit“

7. Design für leichte Zerlegbarkeit						
Bezugsprodukt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Produkt-Struktur	Komplexe Produktstruktur	0			0	X
	-		0			
	Produkt weist hierarchische bzw. Sandwichstruktur auf			0		
2. Erkennbarkeit von Verbindungs-elementen	Versteckt eingearbeitet	0			0	0
	Versteckt mit Markierung eingearbeitet		0			
	Sichtbare Einarbeitung			X		
3. Zugang zu Verbindungs- elementen	Elemente sind schwer zugänglich	0			0	0
	-		0			
	Axialer Zugang bei der Zerlegung möglich			X		
4. Lösbarkeit von Verbindungen	Eine Zerlegung führt zur Zerstörung von Komponenten	X			0	0
	Eine Zerlegung führt zur Zerstörung von Verbindungselementen		0			
	Zerstörungsfreie Zerlegung ist möglich			0		
5. Anzahl der Verbindungs- elemente	Viele Verbindungselemente	0			0	0
	Geringe Anzahl an Verbindungselementen		X			
	Verbindungselemente werden nicht verarbeitet			0		
6. Verzicht auf verbundähnliche Materialkomplexe	Es werden kaum oder gar nicht lösbare Materialkomplexe erzeugt	0			0	0
	Es wird auf Klammern verzichtet		X			
	Es wird auf Klammer und Kleben / Leimen verzichtet			0		
7. Anzahl der Komponenten	Produkt verfügt über eine große Anzahl an Komponenten	0			0	0
	Anzahl der Komponenten entspricht der Produktfunktionalität		0			
	Produkt verfügt über wenig Komponenten			X		
8. Werkzeugbedarf	Spezialwerkzeuge sind erforderlich	X			0	0
	Lediglich Allzweckwerkzeuge sind erforderlich		0			
	Es bedarf keinerlei Werkzeuge			0		
9. automatische Zerlegbarkeit	Zerlegung erfolgt manuell	0			0	0
	Zerlegung erfolgt mechanisch		X			
	Zerlegung erfolgt automatisch			0		

7.7.7.1 Produkt - Struktur

Das Produkt kann aufgrund seiner Beschaffenheit keine hierarchische oder Sandwichstruktur aufweisen, daher erscheint eine Bewertung dieses Kriteriums hier nicht sinnvoll.

7.7.7.2 Erkennbarkeit von Verbindungselementen

Der Türdrücker aus Walnussholz verfügt über ein Verbindungselement aus Messing, das zudem gut erkennbar ist. Daher erfolgt eine Bewertung mit C.

7.7.7.3 Zugang zu Verbindungselementen

Der Zugang zu dem Verbindungselement kann axial erfolgen, daher wird das Kriterium mit C bewertet.

7.7.7.4 Lösbarkeit von Verbindungen

Der Messingeinsatz wurde mit einem Spezialkleber in den Holztürdrücker eingefügt, eine Trennung ist daher ohne eine Zerstörung des Produkts nicht möglich. Das Kriterium erhält eine A – Bewertung.

7.7.7.5 Anzahl der Verbindungselemente

Das zu bewertende Produkt verfügt über ein Verbindungselement, daher erfolgt eine Bewertung mit B.

7.7.7.6 Verzicht auf Verbundähnliche Materialkomplexe

Das zu bewertende Produkt wird nicht geklammert, dafür aber geklebt. Eine B- Bewertung wird als angemessen erachtet.

7.7.7.7 Anzahl der Komponenten

Das zu bewertende Produkt verfügt über nur zwei Komponenten, dem Türdrücker und einem Messingeinsatz. Die Anzahl der Komponenten wird daher mit C bewertet.

7.7.7.8 Werkzeugbedarf

Zur Zerlegung des Produkts, wird spezielles Werkzeug benötigt, um den eingeklebten Messingeinsatz zu entfernen. Dennoch ist eine zerstörungsfreie Trennung nicht möglich. Das Kriterium erhält eine A – Bewertung.

7.7.7.9 Automatische Zerlegbarkeit

Eine automatische Zerlegung des Produkts ist aufgrund des Messingeinsatzes nicht möglich, aber es empfiehlt sich eine mechanische Zerlegung. Optimal wäre eine Trennung des Messingeinsatzes durch Verbrennen oder aber durch das Einweichen in einem Heißwasserbad. Das Kriterium erhält eine B – Bewertung.

7.7.8 Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe

Tabelle 7-13: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Minimierung des Einsatzes gefährlicher Stoffe“

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

7.7.8.1 Einsatz von Gefahrstoffen

Um den Messingeinsatz in den Walnusstürdrücker einsetzen zu können, um die Oberfläche des Messingeinsatzes zu behandeln und zur Oberflächenbehandlung des Türdrückers, werden Gefahrstoffe in geringen Konzentrationen eingesetzt. Das Kriterium erhält eine B – Bewertung.

7.7.8.2 Einsatz von besonders gefährlichen Stoffen

Nach der bereits in Kapitel 3.8 erläuterten Definition fallen keine Stoffe an, die dieser Kategorie angehören, daher wird eine C –Bewertung des Kriteriums vergeben.

7.7.8.3 Abtrennbarkeit von Gefahrstoffen

Die bei der Herstellung des Walnusstürdrückers eingesetzten Gefahrstoffe sind vom Produkt nicht zu entfernen, daher erhält das Kriterium eine A – Bewertung.

7.7.8.4 Gesellschaftliche Akzeptanz

Es liegen noch keine Informationen über gesellschaftliche Kritik vor, da das Produkt noch nicht in Produktion gegangen ist, daher kann dieses Kriterium nicht bewertet werden.

7.7.8.5 Gefährdungs- bzw. Störfallpotential

Auch über das Gefährdungs- bzw. Störfallpotential können keine Aussagen gemacht werden da hierfür noch keine Daten vorliegen. Das Kriterium kann nicht bewertet werden.

7.7.9 Umweltfreundliche Produktion

Tabelle 7-14: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Produktion“

9. umweltfreundliche Produktion						
Produkt: Walnuss Türdrücker 1076						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Abfallaufkommen	Es herrscht ein hohes Aufkommen an nicht oder kaum recycelbaren Abfällen	0			0	0
	Es herrscht ein geringes Aufkommen an recycelbaren Abfällen		0			
	Die Produktion läuft abfallfrei			X		
2. Energieverbrauch	Es herrscht ein hoher Energieverbrauch	0			X	0
	Die Produktion ist energiesparend		0			
	Die Produktion ist energiesparend und Abwärme wird genutzt			0		
3. Wasserverbrauch	Es herrscht ein hoher Wasserverbrauch	0			0	0
	Die Produktion ist wassersparend		0			
	Wasser wird im Kreislauf geführt			X		
4. besonders überwachungsbedürftige Abfälle	Es fallen viele besonders überwachungsbedürftige Abfälle an	0			0	0
	Es fallen wenig besonders überwachungsbedürftige Abfälle an		0			
	Es fallen keine besonders überwachungsbedürftige Abfälle an			X		
5. Emissionen	Viele Emissionen	0			0	0
	Wenig Emissionen aufgrund integrierter Lösungen		X			
	Keine Emissionen			0		
6. Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen	Überschreitung der MAK-/BAT-Werte; Einsatz karzinogener und giftiger Stoffe	0			0	0
	MAK-/BAT-Werte werden eingehalten		X			
	Kein Einsatz von Gefahrstoffen bzw. entsprechend 10 % des MAK-Werts			0		
7. umweltrechtliche Anforderungen	Werden nicht eingehalten	0			0	0
	Einhaltung der Anforderungen; vorgesehene Verschärfungen durch den Gesetzgeber		0			
	Einhaltung der Anforderungen; keine gesetzlichen Verschärfungen vorgesehen			X		
8. Verwertungsquote	Produkt kann die Verwertungsquote nicht erhöhen	0			0	0
	Produkt kann die Verwertungsquote leicht erhöhen		0			
	Produkt kann die Verwertungsquote deutlich erhöhen			X		
9. funktionierendes Umweltmanagementsystem	Nicht vorhanden	X			0	0
	Teilweise vorhanden		0			
	zertifizierungsfähig / zertifiziert			0		

7.7.9.1 Abfallaufkommen

Bei der Produktion des Walnusstürdrückers entsteht im Grunde genommen kein Abfallaufkommen, da alle Holzreste und Sägespänen einer Verwertung zugeführt werden können. Daher erhält das Kriterium eine C – Bewertung.

7.7.9.2 Energieverbrauch

Es liegen keine Daten für den Energieverbrauch zur Herstellung des Türdrückers aus Walnussholz vor. Der Energiebedarf würde sich aus dem Bedarf der Trockenkammer, der Säge- und Fräßmaschinen bzw. Poliermaschinen ergeben. Das Kriterium kann aufgrund fehlender Daten nicht bewertet werden.

7.7.9.3 Wasserverbrauch

Zwar können auch zum Wasserverbrauch auch keine Angaben aufgrund fehlender Daten gemacht werden, ein Bedarf an Wasser ergibt sich jedoch lediglich hinsichtlich der Trocknung und wird zusätzlich im Kreislauf geführt, daher kann dieses Kriterium mit C bewertet werden.

7.7.9.4 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle

Die Herstellung des Türdrückers aus Walnuss bringt kein Aufkommen von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen mit sich, daher wird das Kriterium mit C bewertet.

7.7.9.5 Emissionen

Emissionen entstehen insbesondere von Holzstäuben, die aber aufgrund von integrierten Maßnahmen (Absaugung mit einer Luftgeschwindigkeit von ca. 20 m/ s) reduziert werden können. Außerdem entstehen Emissionen in der Rostfeuerungsanlage bei der thermischen Verwertung der Holzabfälle. Die hier gemessenen Emissionswerte entsprechen aber den Anforderungen der Verordnung § 23 des BimSchG. Das Kriterium wird daher mit einem B bewertet.

7.7.9.6 Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen

Wie bereits erwähnt, ergeben sich Emissionen insbesondere durch die emittierte Holzstäube. Durch integrierte Maßnahmen können die gesetzlich vorgegebenen MAK- und BAT – Werte jedoch eingehalten werden, daher erhält das Kriterium eine B – Bewertung.

7.7.9.7 Umweltrechtliche Anforderungen

Die nationalen rechtlichen Anforderungen werden während der Produktion eingehalten. Auch seitens des Gesetzgebers sind in den nächsten Jahren höchstwahrscheinlich keine Verschärfungen der Anforderungen zu erwarten. Das Kriterium wird daher mit C bewertet.

7.7.9.8 Verwertungsquote

Da das Produkt aus einem sehr hohen Anteil verwertbarer Materialien besteht, kann es die Verwertungsquote nach der Nutzungsphase wesentlich erhöhen, daher wird dem Kriterium eine C - Bewertung vergeben.

7.7.9.9 Funktionierendes Umweltmanagementsystem

Ein funktionierendes Umweltmanagementsystem ist bei dem Unternehmen Vogt & Dr. Bering noch nicht vorhanden, strebt aber eine Zertifizierung nach DIN EN ISO14001 an. Es wird eine A Bewertung vergeben.

7.7.10 Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase

Tabelle 7-15: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase“

10. Minimierung der Auswirkung während der Nutzungsphase						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. gesundheits- schädliche Emissionen	Es treten viele Emissionen auf	o			o	o
	Es treten wenig Emissionen auf		o			
	Es treten keine Emissionen auf			x		
2. Verbraucher- information	Es werden lediglich Tipps zur Entsorgung oder keine Informationen gegeben	o			o	o
	Es werden Tipps zur Entsorgung und zum Recycling gegeben.		o			
	Es werden einfache Instruktionen zur Entsorgung und zum Recycling gegeben.			x		
3. Unfallgefahr	Die Unfallgefahr ist groß	o			o	o
	Die Unfallgefahr ist gering		o			
	Unfälle werden sicher ausgeschlossen			x		
4. Folgerucksack, Betriebsmittel- einsatz	Hoch und mit dem Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden	o			o	o
	Gering und mit wenig Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden		o			
	Keine und mit keinem Einsatz umweltgefährdender Stoffe verbunden			x		
5. Verständlichkeit der Gebrauchs- anweisung	Unverständlich	o			o	x
	Nur bedingt verständlich		o			
	Gut verständlich			o		

7.7.10.1 Gesundheitsschädliche Emissionen

Während der Nutzungsphase sind keine chemischen Prozesse aktiv, es treten also keine Emissionen auf, daher erfolgt eine C – Bewertung.

7.7.10.2 Verbraucherinformation

Um die Exklusivität des Produkts zu Unterstreichen und um Tipps zur Pflege und zum Recycling zu geben, wird dem Produkt eine Verbraucherinformation beigelegt. Das Kriterium erhält daher eine C – Bewertung.

7.7.10.3 Unfallgefahr

Bei sachgemäßer Handhabung sind Unfälle auszuschließen. Auch hier wird eine C – Bewertung des Kriteriums vergeben.

7.7.10.4 Folgerucksack, Betriebsmitteleinsatz

Um die Funktionalität des Produktes zu gewährleisten sind keine Betriebsmittel erforderlich. Lediglich zur Reinigung werden mittel gebraucht, die aber durchaus nicht umweltgefährdende Stoffe enthalten müssen (Wasser). Ebenfalls wird hier eine C – Bewertung als angemessen betrachtet.

7.7.10.5 Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung

Da keine schriftliche Gebrauchsanweisung für den Türdrücker von Notwendigkeit ist, ist dieses Kriterium untreffend.

7.7.11 Umweltfreundliche Verpackung

Tabelle 7-16: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Verpackung“

11. umweltfreundliche Verpackung						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Verpackungs- definition	Verbesserung der Verpackungsdesign-Kriterien	o			o	o
	Mehrwegverpackungen bei kurzen Transportwegen		X			
	Es besteht kein Verpackungsbedarf			o		
2. rücknahme-fähige Verpackung	Keine Rücknahme möglich	X			o	o
	Implementierung ist möglich		o			
	existiert bereits			o		
3. wiederver-wendbare Verpackung	Keine Wiederverwendung möglich	X			o	o
	Wiederverwendung ist teilweise möglich		o			
	Verpackung ist komplett wiederverwendbar			o		
4. Rücknahme-system	Einführung eines R-Systems nicht möglich	o			o	o
	Implementierung ist möglich		X			
	Ein Rücknahmesystem existiert bereits			o		
5. Reduktion von Masse / Volumen	Keine Reduktion möglich	o			o	X
	Reduktion ist möglich		o			
	Reduktion ist offensichtlich erfolgt			o		
6. Schadstoffe auf Verpackungen	Verpackung enthält viele Schadstoffe	o			o	o
	Verpackung enthält wenige Schadstoffe		o			
	Verpackung enthält keine Schadstoffe			X		
7. Recyclierbare Verpackung	Verpackung ist nicht recycelbar	o			o	o
	Low-Quality-Recycling möglich		o			
	High-Quality- Recycling möglich			X		
8. Einsatz recycelter Materialien	Einsatz neuer Materialien	o			o	o
	Mittlerer/ geringer Anteil an recycelten Materialien		o			
	Hoher Anteil an recycelter Materialien			X		
9. Einsatz biologisch abbaubarer Materialien	Nicht biologisch abbaubar	o			o	o
	Teilweise biologisch abbaubar		o			
	Biologisch abbaubare Verpackung			X		

7.7.11.1 Verpackungsdefinition

Der Türdrücker wird in Seidenpapier gewickelt und einzeln in Kartonagen der Nr. 73 verpackt, die ebenfalls mit Seidenpapier gefüllt werden. Die Verpackungskriterien sind aus ökologischer Sicht akzeptabel und eine Vermeidung der Verpackung für den Türdrücker ist nicht gegeben, daher wird das Kriterium mit B bewertet.

7.7.11.2 Rücknahmefähige Verpackungen

Nach persönlichen Angaben des Werksleiters Herr Arndt ist ein Rücknahmesystem praktisch nicht einführbar, denn ein Rückfluss der Verpackungen vom Großhändler und dem Endkunden ist nicht organisierbar. Daher ist eine A – Bewertung des Kriteriums angemessen.

7.7.11.3 Wiederverwendbare Verpackung

Die Verpackungen können nicht zum selben Zweck wiederverwendet werden und erhalten daher eine A – Bewertung des Kriteriums.

7.7.11.4 Rücknahmesystem

Basierend auf die vorangegangenen Bewertungen ist die Einführung eines Rücknahmesystems technisch zwar möglich, wird aber von den Abnehmern jedoch nicht in Anspruch genommen. Eine B – Bewertung wird vergeben.

7.7.11.5 Reduktion von Masse/ Volumen

Da das Produkt neu ist, kann bei der Verpackung noch keine Reduktion erfolgt sein, daher kann das Kriterium auch noch nicht bewertet werden.

7.7.11.6 Schadstoffe auf Verpackungen

Da die Verpackung nur aus Papier bzw. Kartonage besteht, wird das Kriterium mit einem C bewertet.

7.7.11.7 Recyclierbare Verpackung

Die Verpackung des Walnusstürdrückers kann komplett der Wiederverwertung zugeführt werden und erhält daher eine C – Bewertung des Kriteriums.

7.7.11.8 Einsatz recycelter Materialien

Die Kartonage wie auch das Füllmaterial aus Seidenpapier bestehen aus nahezu 100% recycelten Materialien. Das Kriterium wird daher mit C- bewertet.

7.7.11.9 Einsatz biologisch abbaubarer Materialien

Da die Verpackung ausschließlich aus Kartonage und Papier besteht, ist die Verpackung komplett biologisch abbaubar. Eine C – Bewertung des Kriteriums wird als angemessen erachtet.

7.7.12 Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien

Tabelle 7-17: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“

12. umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
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	o			o	o
	Komponenten mit geringem toxischen Potential		o			
	Komponenten sind schadstofffrei			x		
2. Kennzeichnung von schadstoff-haltigen Komponenten	Werden nicht gekennzeichnet	o			o	X
	Werden teilweise gekennzeichnet		o			
	Alle Komponenten werden gekennzeichnet			o		
3. Garantie natürlicher Materialien	Materialien sind inkompatibel mit biochemischen Kreisläufen	o			o	o
	Materialien sind kompatibel mit biochemischen Kreisläufen		o			
	Biologisch abbaubare Materialien			x		

7.7.12.1 Vermeiden von Schadstoffen bei der Entsorgung (Abbauprodukte, Emissionen, bei Verbrennung, usw.)

Fast alle Materialien können der Verwertung zugeführt werden. Auch die restlichen Materialien sind schadstofffrei, daher wird das Kriterium mit C bewertet.

7.7.12.2 Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Komponenten

Alle Materialien sind der Wiederverwertung zuführbar, daher trifft das Kriterium nicht zu.

7.7.12.3 Garantie natürlicher Materialien

Der Türdrücker aus Holz ist, abgesehen von dem Messingeinsatz, komplett biologisch abbaubar, daher erhält das Kriterium eine C – Bewertung.

7.7.13 Einführung umweltfreundlicher Logistik

Tabelle 7-18: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“

13. Einführung umweltfreundlicher Logistik						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Integration des Transports in die Umweltpolitik des Unternehmens	Der Transport wird nicht integriert	0			0	X
	Der Transport wird teilweise integriert		0			
	Der Transport wird vollständig integriert			0		
2. Transportfahrzeuge	Keine Berücksichtigung umweltspezifischer Anforderungen	0			X	0
	Maßnahmen zur Treibstoffeinsparung		0			
	Ökologische Anforderungen (z.B. feine ÖlfILTER, Euro-Emissionsnorm 3 usw.) werden berücksichtigt			0		
3. Auswahl von Zulieferbetrieben und Entsorgern	Beanspruchung globaler Zulieferer und Entsorger	0			0	0
	Beanspruchung überregionaler Zulieferer und Entsorger		0			
	Beanspruchung regionaler Zulieferer und Entsorger			X		
4. Auswahl der Transportmodi	Nutzung von Lkw	0			0	0
	Kombination von Lkw u.a.		X			
	Nutzung von Zügen oder Schiffen			0		
5. Rückfahrten	Leerfahrten werden nicht berücksichtigt	0			X	0
	Leerfahrten sind Ausnahmefälle		0			
	Leerfahrten werden vermieden			0		
6. ökologisches Logistikkonzept	Just-in-time-Konzept	0			X	0
	Es erfolgen Zwischenlagerungen in Lagern oder Verteilerzentren		0			
	Logistische Langzeitplanung; Verzicht auf Just-in-time			0		

7.7.13.1 Integration des Transports in die Umweltpolitik des Unternehmens¹⁴

Da das Unternehmen Subunternehmen für den Transport beauftragt, trifft eine Bewertung des Kriteriums hier nicht zu.

7.7.13.2 Transportfahrzeuge

Da keine der Subunternehmen vorliegen, kann auch dieses Kriterium nicht bewertet werden.

7.7.13.3 Auswahl von Zulieferbetrieben und Entsorgern

Es werden nur Zulieferbetriebe und Entsorger der Region beansprucht, daher erfährt das Kriterium eine C – Bewertung.

7.7.13.4 Auswahl der Transportmodi

Der Transport erfolgt im Nahbereich von bis zu ca. 100 km per LKW, weitere Entfernungen werden meist mit Schiff zurückgelegt. Das Kriterium erhält eine B – Bewertung.

7.7.13.5 Rückfahrten

Es liegen zu diesem Kriterium keine Daten vor, daher kann keine Bewertung vorgenommen werden.

7.7.13.6 Ökologisches Logistikkonzept

Es liegen zu diesem Kriterium keine Daten vor, daher kann keine Bewertung vorgenommen werden.

¹⁴ Die gesamten, sich auf das Unternehmen beziehenden Bewertungen, basieren auf den Aussagen des Diplomanden Herrn Tobias Ahlers, der im Rahmen seiner Diplomarbeit im Jahr 2004 ebenfalls eine Produktbewertung im Unternehmen durchgeführt hat.

7.7.14 Betriebliche Umweltkosten

Tabelle 7-19: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Betriebliche Umweltkosten“

14. betriebliche Umweltkosten						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
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	0			0	0
	Es bestehen mittlere Umweltkosten		0			
	Es bestehen geringe oder keine Umweltkosten			X		
2. Ressourcen- produktivitäts-verluste	Es bestehen hohe Produktivitätsverluste	0			0	0
	Es bestehen mittlere Produktivitätsverluste		0			
	Es bestehe geringe oder keine Produktivitätsverluste			X		
3. umweltbezogene Gebühren und Auflagen	Es fallen hohe Umweltfolgekosten an	0			0	0
	Es fallen mittlere Umweltfolgekosten an		0			
	Es fallen geringe oder keine Umweltfolgekosten an			X		

7.7.14.1 Kosten, die das Unternehmen aufbringen muss, um bestimmte Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe zu ersetzen¹⁵

Vor einigen Jahren wurde ein Umweltcheck - Up durchgeführt aus dem Umweltschutzmaßnahmen resultierten. Hierdurch entstanden nur geringe Kosten, daher wird das Kriterium mit C bewertet.

7.7.14.2 Ressourcenproduktivitätsverluste

Bei der Produktion enden 75% des Materials als Verschnitt, der aber fast komplett entweder verkauft oder aber betriebsintern weiterverwertet werden kann, daher wird das Kriterium trotzdem mit einem C bewertet.

7.7.14.3 Umweltbezogene Gebühren und Auflagen

Die umweltbezogenen Gebühren und Auflagen werden als gering erachtet, daher erhält das Kriterium auch hier eine C – Bewertung.

¹⁵ Die gesamten, sich auf das Unternehmen beziehenden Bewertungen, basieren auf den Aussagen des Diplomanden Herrn Tobias Ahlers, der im Rahmen seiner Diplomarbeit im Jahr 2004 ebenfalls eine Produktbewertung im Unternehmen durchgeführt hat.

7.7.15 Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren

Tabelle 7-20: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren“

15. allgemeine soziale Nachhaltigkeitsfaktoren						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Arbeitsbedingungen	Entsprechen nicht den arbeitsrechtlichen Anforderungen	0			0	0
	Entsprechen den arbeitsrechtlichen Anforderungen		X			
	Gehen über die arbeitsrechtlichen Anforderungen hinaus			0		
2. Werden die Mitarbeiter/-innen in betriebliche Entscheidungsprozesse einbezogen ?	Keine Einbeziehung	0			0	0
	Geringe Einbeziehung		X			
	Angemessene Einbeziehung			0		
3. Qualität der Kommunikation, z.B. betriebliches Vorschlagswesen	Kommunikation ist deutlich verbesserungswürdig	0			0	0
	Kommunikation ist nicht ausreichend		0			
	Kommunikation ist angemessen			X		
4. Umweltmotivation	Umweltmotivation ist deutlich verbesserungswürdig	0			0	0
	Umweltmotivation ist nicht ausreichend		0			
	Umweltmotivation ist angemessen			X		
5. soziale Kompetenz des Unternehmens	soziale Kompetenz ist deutlich verbesserungswürdig	0			0	0
	soziale Kompetenz ist nicht ausreichend		0			
	soziale Kompetenz ist angemessen			X		
6. Integration ausländischer Mitarbeiter	Dieser Aspekt wird nicht berücksichtigt	0			0	X
	Entsprechende Maßnahmen sind geplant		0			
	Entsprechende Maßnahmen (z.B. Sprachkurse, mehrsprachige Informationen usw.) werden umgesetzt			0		
7. Integration behinderter Beschäftigter	Dieser Aspekt wird nicht berücksichtigt	0			0	X
	Entsprechende Maßnahmen sind geplant		0			
	Entsprechende Maßnahmen (z.B. behindertengerechte Sanitärausstattungen, alternatives Speiseangebot usw.) werden umgesetzt			0		

7.7.15.1 Arbeitsbedingungen¹⁶

Die Arbeitsbedingung bei dem Unternehmen Vogt & Dr. Bering entsprechen den arbeitsrechtlichen Anforderungen, daher wird das Kriterium mit einem B bewertet.

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

Die Mitarbeiter werden in innerbetriebliche betriebliche Entscheidungsprozesse nur geringfügig miteinbezogen, daher erhält das Kriterium eine B – Bewertung.

7.7.15.3 Qualität der Kommunikation, z.B. betriebliches Vorschlagswesen

Die innerbetriebliche Kommunikation kann als angemessen bezeichnet werden. Das Kriterium wird daher mit C bewertet.

7.7.15.4 Umweltmotivation

Die Umweltmotivation des Unternehmens kann ebenfalls als angemessen bezeichnet werden.

7.7.15.5 Soziale Kompetenz des Unternehmens

Der Kontakt zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitern kann als gut bezeichnet werden. Dementsprechend erhält das Kriterium eine C – Bewertung.

7.7.15.6 Integration ausländischer Mitarbeiter

Das Unternehmen beschäftigt zur Zeit keine Ausländer, daher ist das Kriterium nicht zutreffend.

7.7.15.7 Integration behinderter Beschäftigter

Das Unternehmen beschäftigt zur Zeit keine Behinderten, daher ist auch dieses Kriterium nicht zutreffend.

¹⁶ Die gesamten, sich auf das Unternehmen beziehenden Bewertungen, basieren auf den Aussagen des Diplomanden Herrn Tobias Ahlers, der im Rahmen seiner Diplomarbeit im Jahr 2004 ebenfalls eine Produktbewertung im Unternehmen durchgeführt hat.

7.7.16 Gleichstellung der Geschlechter

Tabelle 7-21: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Gleichstellung der Geschlechter“

16. Gleichstellung der Geschlechter						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. betriebliche Frauen- förderung	Es existieren keine entsprechenden Programme oder Maßnahmen	o			o	X
	Entsprechende Programme oder Maßnahmen sind geplant		o			
	Entsprechende Programme oder Maßnahmen werden umgesetzt			o		
2. Unterstützung der Berufswieder- aufnahme nach der Erziehungspause	Dieser Aspekt wird nicht berücksichtigt	o			X	o
	Entsprechende Maßnahmen sind geplant		o			
	Entsprechende Maßnahmen (z.B. Rückkehrhilfe, Kinderbetreuung usw.) werden umgesetzt			o		
3. Angebot an Teilzeitjobs	Teilzeitjobs werden nicht angeboten	o			o	o
	Teilzeitjobs werden nur sehr bedingt und in Ausnahmefällen angeboten		o			
	Grundsätzliches Teilzeitjob- Angebot			X		
4. Möglichkeit des Job- Sharing	Diese Möglichkeit existiert nicht	o			o	o
	Job-Sharing ist nur sehr begrenzt möglich		o			
	Möglichkeit des Job-Sharings ist grundsätzlich gegeben			X		
5. Telearbeitsplätze / Heimarbeit	Keine Möglichkeiten der Heimarbeit	o			o	X
	Heimarbeit ist nur sehr begrenzt möglich		o			
	Möglichkeit der Heimarbeit ist grundsätzlich gegeben			o		

7.7.16.1 Betriebliche Frauenförderung¹⁷

Dieses Kriterium wird aufgrund der geringen Anzahl von Mitarbeiterinnen und ihrer Position im Unternehmen (Verwandte des Unternehmers) als nicht zutreffend bewertet.

7.7.16.2 Unterstützung der Berufswiederaufnahme nach der Erziehungspause

Dieses Kriterium wird nicht bewertet, da von den beschäftigten Frauen nur die Ehefrau des Unternehmers, Frau Vogt, einen Vollzeitjob hat.

7.7.16.3 Angebot an Teilzeitjobs

Das Unternehmen bietet Teilzeitarbeitsplätze an. Es wird daher die Wertung C vergeben.

7.7.16.4 Möglichkeiten des Job-Sharing

Grundsätzlich ist die Möglichkeit des Jobsharings gegeben. Eine C Bewertung ist deshalb angemessen.

7.7.16.5 Telearbeitsplätze/ Heimarbeit

Das Arbeitsfeld des Unternehmens lässt das Einrichten von Telearbeitsplätzen oder Heimarbeit nicht zu. Eine Bewertung dieses Kriteriums ist daher nicht sinnvoll.

¹⁷ Die gesamten, sich auf das Unternehmen beziehenden Bewertungen, basieren auf den Aussagen des Diplomanden Herrn Tobias Ahlers, der im Rahmen seiner Diplomarbeit im Jahr 2004 ebenfalls eine Produktbewertung im Unternehmen durchgeführt hat.

7.7.17 Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern

Tabelle 7-22: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern“

17. globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten / Auftragnehmern						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
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	0			0	X
	-		0			
	ILO 146-Empfehlungen werden eingehalten			0		
2. Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort	keine Berücksichtigung kultureller Aspekte	0			0	X
	-		0			
	Kulturelle Aspekte werden berücksichtigt			0		
3. Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern	Das Unternehmen leistet keinerlei Unterstützung	X			0	0
	Das Unternehmen leistet geringe Unterstützung		0			
	Das Unternehmen leistet große Unterstützung z.B. durch Know-How-Transfer, Kooperationsprojekte, Partnerschaften usw.			0		

7.7.17.1 Einhaltung der ILO 146 – Empfehlungen zur Kinderarbeit¹⁸

Weder das Unternehmen, noch deren Lieferanten oder Auftragnehmer beschäftigen Arbeiter, die dieses Kriterium berühren würde. Aus diesem Grund erhält dieses Kriterium keine Bewertung.

7.7.17.2 Berücksichtigung kultureller Gegebenheiten am jeweiligen Standort

Kulturelle Gegebenheiten müssen nicht berücksichtigt werden, da das Unternehmen nicht in Berührung mit Standorten in den Entwicklungsländern kommt. Eine Bewertung findet daher nicht statt.

7.7.17.3 Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern

Das Unternehmen leistet keine Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern. Das Kriterium wird daher mit A bewertet.

¹⁸ Die gesamten, sich auf das Unternehmen beziehenden Bewertungen, basieren auf den Aussagen des Diplomanden Herrn Tobias Ahlers, der im Rahmen seiner Diplomarbeit im Jahr 2004 ebenfalls eine Produktbewertung im Unternehmen durchgeführt hat.

7.7.18 Ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung

Tabelle 7-23: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung“

18. ökonomische Aspekte; langfristige Unternehmenssicherung						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Stabilität der Marktposition	Die Marktposition des Unternehmens ist instabil	0			0	0
	Die Marktposition des Unternehmens ist im Vergleich zu Wettbewerbern relativ sicher		X			
	Das Unternehmen erweitert seine Marktanteile bzw. erschließt neue (zukunftsfähige) Märkte			0		
2. Anteil von Fremdkapital	Hohe Fremdkapitalquote	0			0	0
	Geringe Fremdkapitalquote		X			
	Es liegen keine Fremdkapitalanlagen vor					
3. ökonomische Handlungs- grundsätze	Das Unternehmen räumt kurzfristigen Gewinnen oberste Priorität ein	X			0	0
	-		0			
	Das Unternehmen verfolgt eine langfristige Unternehmenssicherung			0		
4. Minimierung von Transport-wegen	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden nicht umgesetzt	0			0	X
	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden teilweise umgesetzt		0			
	Maßnahmen zur Minimierung der Transportwege werden stetig erarbeitet und umgesetzt			0		
5. Erhöhung der Energie- und Ressourcen- produktivität	Energie- und Ressourcenproduktivität werden nicht erhöht	0			X	0
	Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität um den Faktor 4		0			
	Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität um den Faktor 10			0		
6. innovative Wirtschafts- politik	Umsetzen einer traditionellen / konservativen Wirtschaftspolitik	0			0	0
	Umsetzen einer teilweise innovativen Wirtschaftspolitik		X			
	Innovation ist (ein) Grundsatz der unternehmerischen Wirtschaftspolitik			0		
7. Sicherung der Konjunktur- Tragfähigkeit	Ökonomische Aktivitäten werden kaum geplant	0			X	0
	Ökonomische Aktivitäten werden in Maßen geplant		0			
	Massiv Planung ökonomischer Aktivitäten zur Sicherung der Konjunktur-Tragfähigkeit			0		

7.7.18.1 Stabilität der Marktposition¹⁹

Die Marktposition des Unternehmens kann im Vergleich zu Wettbewerbern als stabil angesehen werden. Es erfolgt daher eine B-Bewertung.

7.7.18.2 Anteil von Fremdkapital

Das Unternehmen weist eine nur geringe Fremdkapitalquote auf. Das Kriterium wird deshalb mit B bewertet.

7.7.18.3 Ökonomische Handlungsgrundsätze

Durch innovative Produkte und ständige Beobachtung des Marktes verfolgt das Unternehmen eine langfristige Unternehmenssicherung. Eine C-Bewertung dieses Kriteriums scheint daher angemessen.

7.7.18.4 Minimierung von Transportwegen

Die Minimierung der Transportwege stellt aus ökonomischer Sicht ein wichtiges Kriterium der Optimierung des betrieblichen Logistikkonzeptes dar. Da das Unternehmen seine Logistik auch über Subunternehmen abwickelt, erscheint dieses Kriterium als nicht zutreffend.

7.7.18.5 Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität

Bezüglich einer Erhöhung der Energie- und Ressourcenproduktivität lagen zum Zeitpunkt der Untersuchung keine Daten vor.

7.7.18.6 Innovative Wirtschaftspolitik

Das Unternehmen setzt eine teilweise innovative Wirtschaftspolitik um. Die Bewertung des Kriteriums erfolgt daher mit B.

7.7.18.7 Sicherung der Konjunktur – Tragfähigkeit

Es liegen keine Daten hinsichtlich ökonomischer Aktivitäten zur Sicherung der Konjunkturfähigkeit vor. Somit erfolgt keine Bewertung dieses Kriteriums.

¹⁹ Die gesamten, sich auf das Unternehmen beziehenden Bewertungen, basieren auf den Aussagen des Diplomanden Herrn Tobias Ahlers, der im Rahmen seiner Diplomarbeit im Jahr 2004 ebenfalls eine Produktbewertung im Unternehmen durchgeführt hat.

7.7.19 Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)

Tabelle 7-24: Bewertungsvorlage des Bezugsobjekts „Türdrücker aus Walnuss“ anhand der Checkliste „Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stakeholder)“

19. Kooperationsbereitschaft mit Anspruchsgruppen (stake holder)						
Produkt: Walnuss Türdrücker						
Kriterium	Merkmale	Bewertung			keine Daten	trifft nicht zu
		A	B	C		
1. Kundenanfor- derungen hinsichtlich ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten	Kundenanforderungen werden nicht berücksichtigt	O			O	O
	Kundenanforderungen werden teilweise berücksichtigt		X			
	Kundenanforderungen werden ermittelt und in vollem Umfang berücksichtigt			O		
2. Beteiligung an der Erstellung (kommunaler) ökologischer oder sozialer Aktions- programme; z.B. lokale Agenda 21	Das Unternehmen beteiligt sich an keinen ökologischen oder sozialen Aktionsprogrammen	X			O	O
	Das Unternehmen beteiligt sich sehr bedingt an ökologischen oder sozialen Aktionsprogrammen		O			
	Das Unternehmen beteiligt sich stark an ökologischen oder sozialen Aktionsprogrammen			O		
3. behördliche Kooperation	Keine Zusammenarbeit mit Behörden	O			O	O
	Geringfügige Zusammenarbeit mit Behörden		O			
	Verstärkte Zusammenarbeit mit Behörden			X		
4. Einbeziehung der Anwohner	Anforderungen von Anwohnern werden (ohne behördlich Auflagen) nicht berücksichtigt	O			O	O
	Anforderungen von Anwohnern werden (ohne behördlich Auflagen) geringfügig berücksichtigt		O			
	Das Unternehmen reagiert (ohne behördliche Auflagen) umgehend auf Anforderungen/Beschwerden der Anwohner			X		

7.7.19.1 Kundenanforderungen hinsichtlich ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten²⁰

Die Kundenanforderungen werden vom Unternehmen teilweise berücksichtigt. Das Kriterium wird mit B bewertet.

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

Das Unternehmen beteiligt sich nicht an ökologischen oder sozialen Aktionsprogrammen. Das Kriterium wird somit mit einem A bewertet.

7.7.19.3 Behördliche Kooperation

Das Unternehmen arbeitet in intensivem Kontakt mit den Behörden. Hieraus resultiert eine C-Bewertung.

7.7.19.4 Einbeziehung der Anwohner

Auf Beschwerden und Anforderungen der Anwohner reagiert das Unternehmen in den meisten Fällen umgehend und ohne behördliche Auflagen. Es erfolgt eine C-Wertung des Kriteriums.

²⁰ Die gesamten, sich auf das Unternehmen beziehenden Bewertungen, basieren auf den Aussagen des Diplomanden Herrn Tobias Ahlers, der im Rahmen seiner Diplomarbeit im Jahr 2004 ebenfalls eine Produktbewertung im Unternehmen durchgeführt hat.

8 Zusammenfassung

8.1 Zusammenfassende Bewertung des Aluminium Türdrückers 1076

8.1.1 Auswertung der Ergebnisse

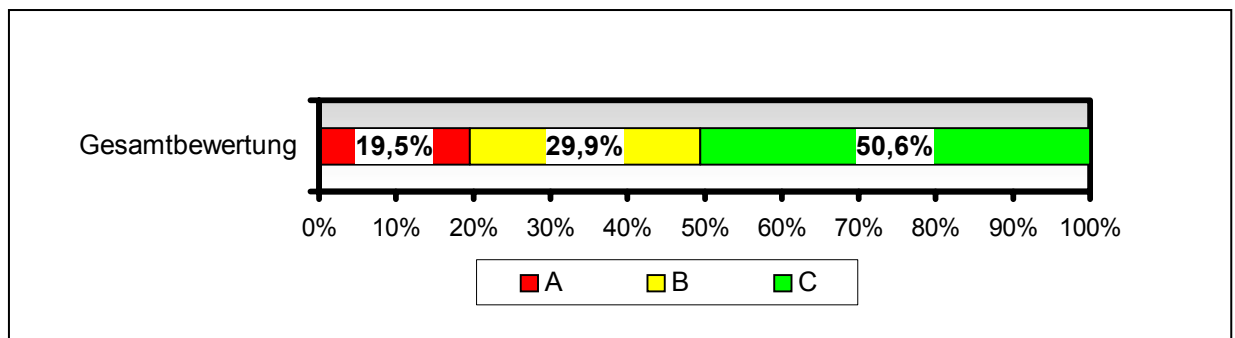
Eine Bewertung des Aluminium Türdrückers 1076 konnte für 87 der 104 zählenden Kriterien vorgenommen werden. Die folgende Abbildung erlaubt einen Überblick über die Verteilung der A-, B- und C-Bewertung der einbezogenen Kriterien für das Bezugsobjekt.

Tabelle 8-1: Quantitative Aufgliederung der A, B- und C – Bewertung des Aluminium Türdrückers 1076

Bewertung	Anzahl
A	17
B	26
C	44
Summe	87

Prozentual ergibt sich daraus ein Anteil von 19,5% der A-Bewertung, 29,9% können der B-Bewertung zugerechnet werden und 50,6% beziehen sich auf eine C-Bewertung des Produkts.

Abbildung 8-1: Prozentuale Gesamtbewertung des Aluminium Türdrückers 1076



Die Abbildung 8-1 zeigt das Ergebnis für den Türdrücker 1076 aus Aluminium des Unternehmens FSB in Form einer Ampelbewertung. Der in Kapitel 2.2 beschriebene Bewertungsschlüssel nach Betz/ Vogel ergibt als Gesamtbewertung für das Produkt Aluminium 1076 eine B- Bewertung, für die ein A-Wert, welcher kleiner oder gleich 20% und ein C-Wert, welcher größer als 50 % ist erforderlich ist. Bei der Betrachtung des sehr knappen Ergebnisses, mit 19,5% an A-Wertungen und nur ca. 50% an C-Wertungen ist das Gesamtergebnis aber als recht unsicher zu erachten mit einer Tendenz in Richtung A- Bewertung. Eine Aufschlüsselungen über die Bewertungen der Einzelkriterien gibt Abbildung 8-2.

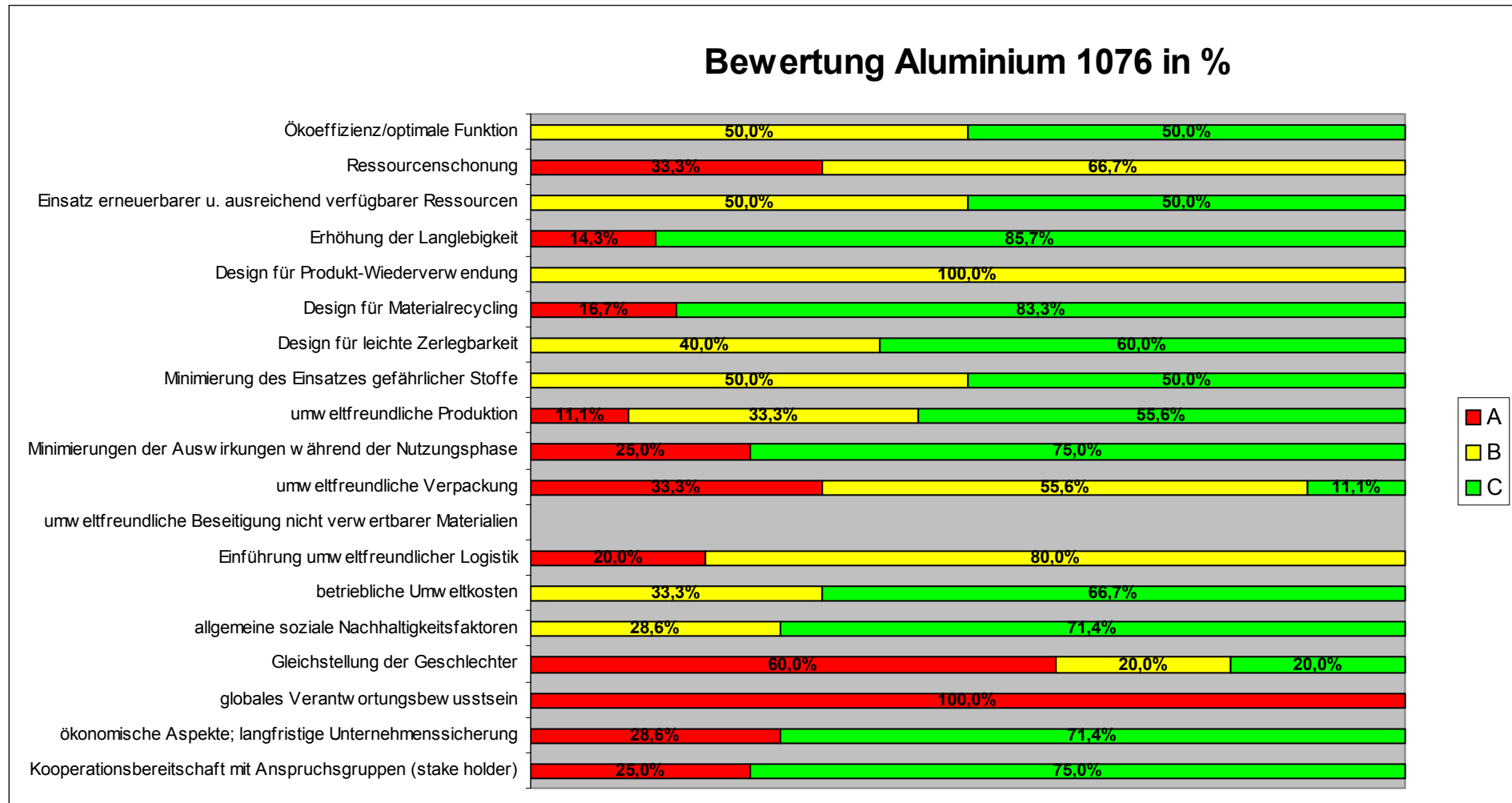


Abbildung 8-2: Graphische Darstellung der Bewertung der Einzelkriterien für das Produkt Aluminium 1076

8.1.2 Erläuterungen zu den Ergebnissen der Bewertung für den Aluminium Türdrücker 1076 und Maßnahmenvorschläge

Aus der Aggregation der einzelnen Ergebnisse für den Aluminium Türdrücker 1076 ergibt sich eine Gesamtbewertung mit B (akzeptable Situation). Da das Ergebnis aber recht knapp ausgefallen ist und tendenziell zur einer A – Bewertung (dringender Handlungsbedarf) neigt, sollen im folgenden die Problembereiche (Verpackung, Logistik) und gegebenenfalls Widersprüche, die sich beispielsweise im Bereich der Langlebigkeit des Materials oder in dem Bereich der leichten Zerlegbarkeit ergeben, näher betrachtet werden. Insbesondere die Verzerrungen, die sich durch die Gleichbewertung der Kriterien ergeben, sollen ebenfalls dargelegt und erläutert werden, da eine differenzierte Gewichtung der Kriterien aus ökologischer Sicht ein besseres Ergebnis des Produkts hervorrufen würde. Aus der Diskussion resultiert im Anschluss ein Überblick über Verbesserungsmaßnahmen, die dem Unternehmen ein weiterer Wegweiser in Richtung Nachhaltigkeit sein soll.

Die widersprüchlich erscheinenden Bewertungen ergeben sich bei dem Designkriterium „Erhöhung der Langlebigkeit“ mit dem Unterkriterium „Einfache Reparierbarkeit“, welches mit einem A bewertet wurde und dem Designkriterium „Design für leichte Zerlegbarkeit“, dessen Unterkriterien „Lösbarkeit von Verbindungen“ und „Verzicht auf verbundähnliche Materialkomplexe“ jeweils mit einem C bewertet wurden. Die Bewertungen mit einem C ergeben sich aber lediglich aus der Trennung von Verbindungen, die nicht notwendigerweise eine Reparatur begünstigen. Des weiteren wird das Unterkriterium „Verbraucherinformation“ des Designkriteriums „Minimierung der Auswirkungen während der Nutzungsphase“ mit einem A bewertet, obwohl das Kriterium Serviceangebot des Designkriteriums „Ökoeffizienz“ mit einem B bewertet wurde. Dieser Widerspruch ergibt sich durch das Versäumnis des Unternehmens in direkten Kontakt mit dem Kunden zu stehen und damit der eigens eingegangenen Verpflichtung nach Beendigung der Nutzungsphase den Türdrücker zurückzunehmen, zu verwirklichen.

Aus der Abbildung 8-2 ist ersichtlich, dass sich die Schwachpunkte (A – Bewertungen) bei der Bewertung des Türdrückers 1076 aus Aluminium schwerpunktmäßig weniger in der Produktion bzw. bei den Materialeigenschaften befinden, sondern vielmehr in ökonomischer, vor allen Dingen aber in sozialer Dimension zu suchen sind.

Auf der ökologischen Seite ergeben sich vor allen Dingen Möglichkeiten der Verbesserung im Bereich der Verpackung und der Logistik. Es wurden bereits Überlegungen und Anstrengungen vorgenommen, um eine Reduzierung des Verpackungsmaterials bzw. eine eingebundene Logistik zu bewirken, die jedoch teils rückschrittlich und teils noch ausbaufähig sind. Beispielsweise ist das Unternehmen an den Güterverkehr angeschlossen, welcher auch einige Zeit genutzt wurde. Mittlerweile wird aber komplett auf den Güterverkehr verzichtet. Hier sollte noch einmal überdacht werden, welche Möglichkeiten gegeben sind bzw. Verhandlungen nötig sind, um einen Güterverkehr wieder aufzunehmen. Auch bei der Verpackung wurde eine Zeitlang versucht den Plastikbedarf zu reduzieren und stattdessen die Türdrücker in Papier zu wickeln. Da es aber durch diese Verpackung häufig zu Beschädigungen kam, wurde verständlicherweise ein weiteres Verpacken der Produkte in Papier ausgeschlossen. Dennoch ergeben sich noch immer Möglichkeiten, den Folienbedarf im Bereich der Verpackung zu reduzieren. Beispielsweise könnte überlegt werden, ob die Türdrücker nicht in immer wiederverwendbare Plastikhüllen verpackt

werden. Da die Produkte an Großkunden gehen dürfte es nicht schwierig sein, die mit Pfand belasteten Hüllen zurück zu erhalten

Nach Angaben des Zuliefererbetriebs Hydro-Aluminium in Norwegen, die das Unternehmen FSB mit Aluminiumbarren versorgt, ist es zwar mit höherem Aufwand, aber durchaus möglich Aluminium aus der Sekundärproduktion mit einer bestimmten Legierung, die für die Eloxierung des Aluminiumtürdrücker 1076 notwendig ist, einzusetzen. Es bedarf dabei einer verstärkten Kontrolle der Zusammensetzung des zu recycelnden Materials. Eine solche Substitution von Primäraluminium durch Sekundäraluminium sollte von dem Unternehmen in naher Zukunft erwogen werden, da an dieser Stelle bereits bei der Gewinnung des Aluminiums ein hoher Energieverbrauch eingespart werden kann. Natürlich muss auch hier der ökonomische Aspekt berücksichtigt werden, so dass bei zu hohen Kosten zwischen den ökologischen und ökonomischen Aspekten abgewogen werden muss.

Zumindest über eine Materialeinsparung an Aluminium sollte nachgedacht werden, um infolgedessen nicht nur eine Reduzierung des Aluminiumverbrauchs zu bewirken, sondern gleichfalls eine Reduzierung an Energie und anderen Materialien. Zu beachten ist, dass sich aus dem hohen Energieverbrauch auch eine große Menge an Emissionen, insbesondere CO₂ ergeben. Alternativen zur Energieeinsparungen aus nicht erneuerbaren Quellen wurden bereits gesucht. Die Installierung einer Solaranlage zur eigenen Energiegewinnung musste als ein nicht lohnendes Projekt wieder aufgegeben werden, da dieses Projekt eine Amortisationszeit von ca. 17,6 Jahren hätte.

Auf der ökonomischen Seite ergeben sich insbesondere Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich des bereits erwähnten mangelhaften Kundenkontakts. Eine Stärkung der Kundenbindung durch Serviceangebote festigt das ökonomische Auftreten des Unternehmens und erleichtert die Einführung von Rücknahmesystemen. Durch eine Erhöhung des Feed-Backs kann noch besser auf spezielle Kundenwünsche eingegangen werden. Die Steigerung der Kundenbindung kann durch eine kundenfreundlichere Internetpräsenz gesteigert werden oder aber Beispielsweise durch das Angebot, den Türdrücker zu leasen und nicht zu kaufen. Auf diese Weise wird nicht nur die Kundenbindung gestärkt, sondern im selben Zug kann der Rückfluss der Türdrücker gesichert werden und es kann auf evtl. trendabhängig sich verändernde Kundenwünsche eingegangen werden. Durch die Implementierung eines solchen Services kann das Unternehmen seine Produktverantwortung im nachhaltigen Sinne steigern. Studien belegen dass ergänzende Dienstleistungen oft die erforderliche Differenzierung im Wettbewerb mit sich bringen. Es verwundert daher nicht, dass das „World Economic Forum“ dem Standort Deutschland eine mittelmäßige Wettbewerbsfähigkeit bescheinigt, unter anderem aufgrund einer mangelnden Kundenorientierung (GAUSEMEIER, JÜRGEN, 2000: AUF DEM WEG ZU DEN PRODUKTEN FÜR DIE MÄRKTE VON MORGEN, S. 3 FF).

Bei einer weiteren Betrachtung der Bewertung der Einzelkriterien treten deutlich die Vorteile dieses Materials hervor, hier vor allem Hinsichtlich der Langlebigkeit des Produktes und der Wiederverwertungsmöglichkeiten. Ökologisch gesehen ist dieses Material zwar aufwendig in der Gewinnung, dafür aber im weiteren Verlauf positiv zu bewerten. Außerdem konnte im Laufe der Zeit der Verbrauch an elektrischer Energie für den Elektrolyseprozess um mehr als 30% reduziert werden, so dass die Gewinnung von Aluminium zwar immer noch viel Energie benötigt, aber keinesfalls mehr so viel wie früher (vgl. Kapitel 5.2). Pluspunkte sammelt das Material auch beim

Recycling, da es sich hervorragend für die Wiederverwertung eignet. Viele Schwachstellen der Analyse ergeben sich somit außerhalb des Bereichs der eigentlichen Produktion bzw. des Materials, so beispielsweise im Bereich der Logistik oder auch der Verpackung. Die Logistik muss durch Steigerung der Ressourceneffizienz und bewusstes Einbringen des Kriteriums „Umweltverträglichkeit“ in Lieferverhandlungen verbessert werden, womit insbesondere bei Abhängigkeit des Zulieferers, auf den Zulieferer Druck zur Initialisierung eines eigenen Umweltmanagements ausgeübt wird. Bei Lieferungen über sehr weite Entfernungen hinweg, müssen umweltverträgliche Alternativen des Transports gesucht werden. Der optimale Weg ist die Systemlösung, die zu einer räumlichen und technischen Integration von Logistik und Produktion in dem Sinne führen, dass die Lieferbetriebe direkt am Produktionsstandort des beschaffenden Betriebes angesiedelt sind. Da dies aber in den meisten Fällen nicht mehr möglich ist, müssen zumindest die bereits erwähnten Alternativen gesucht werden.

Die soziale Dimension bedarf einer Verbesserung insbesondere bezüglich der „Gleichstellung der Geschlechter“. Es befindet sich keine weibliche Person auf den Führungsebenen, welches mit der mangelhaften Bewertung des Kriteriums „betriebliche Frauenförderung“ in Verbindung gesehen werden muss. Eine Verbesserung dieser Situation kann beispielsweise dadurch erreicht werden, indem eine Gleichstellungsbeauftragte im Unternehmen berufen wird. Diese ist zuständig für die Belange der Gleichberechtigung bei der Arbeit zwischen Mann und Frau.

Bei der Betrachtung des Gesamtergebnis darf nicht außer Acht gelassen werden, dass es sich bei dem Produkt, um einen Türdrücker aus Aluminium handelt, dessen Produktion mit relativen vielen Umweltbelastungen einhergeht. Aus dieser Sicht verläuft die Produktion Konform mit umweltrechtlichen Anforderungen, indem bereits Maßnahmen zur Reduzierungen der Umweltbelastungen vorgenommen wurden. Das Unternehmen besitzt ein zertifiziertes Umweltmanagementsystem und hat in der Vergangenheit bereits vorbildhaft Verbesserungsmaßnahmen in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht umgesetzt. Positiv hervorzuheben sind hierbei vor allen Dingen die sparsamen Kreislaufführungen des Wassers und der meisten Abfallprodukte die nicht nur eine Stoffverlustminimierung, sondern auch eine Kostensenkung mit sich brachte, die angenehme, helle und lebendige Atmosphäre in den Produktionshallen, die mit vielen Pflanzen, freundlichen Accessoires und Plakaten ausgestattet sind, die klare Gliederung der Organisationsstruktur und klar definierte Arbeitsplatzbeschreibungen, sowie werbewirksamen Kampagnen durch ideenreiche künstlerische und teils literarische Leistungen.

Mit dem Schritt der Entwicklung eines alternativen Türdrückers (Walnussholz) auf Basis einer umweltorientierten Produktion ist das Unternehmen einen weiteren Schritt in Richtung Nachhaltigkeit gegangen, denn neue Produkte können nicht nur ökologischer gestaltet werden, sondern können zudem neue Arbeitsplätze schaffen und die Marktpräsenz des Unternehmens sichern. Mit der Beauftragung eines anderen Unternehmens den Türdrücker aus Walnussholz zu produzieren hat das Unternehmen einen weiteren wichtigen Schritt getätigt, nämlich die Implementierung des Kooperationsgedankens im Produktinnovationsprozess, welcher zukünftig Erfolgsweisend für Unternehmen sein wird. Einzelkämpfer werden in Zukunft, in einer immer komplexer und immer dynamisch werdenden Welt, kaum noch Chancen haben.

Insgesamt zeichnet sich das Produkt durch seine guten Materialeigenschaften wie Langlebigkeit, Stabilität und Recyclingfähigkeit aus. Problematisch erweist sich jedoch die Produktion, da ein

hoher Energie- und Wasserverbrauch stattfindet, sowie Abfälle und Emissionen entstehen. Durch integrierte Maßnahmen können diese negativen ökologischen Auswirkungen eingeschränkt werden, so dass auch die Produktion des Aluminium Türdrückers umweltgerecht verlaufen kann, wie es das Unternehmen FSB in den meisten Bereichen beweisen konnte.

Tabelle 8-2: Übersicht der Maßnahmenvorschläge für den Türdrücker Aluminium 1076

Maßnahmenvorschläge	
ökologische Dimension	
➤	Verpackung
➤	Logistik
➤	Integration des Transports in die Umweltpolitik
➤	Gewichtsreduzierende Maßnahmen um Einsparungen im Bereich Energie und Materialien vornehmen zu können
➤	Maßnahmen zur Energieeinsparungen
➤	Substitution von Primäraluminium durch Sekundäraluminium
ökonomische Dimension	
➤	Kundennähe
➤	Kundenanbindung, Serviceangebote/ Steigerung der Dienstleistung
➤	Maßnahmen zur Energieeinsparungen
soziale Dimension	
➤	Ernennung eines betrieblichen Gleichstellungsbeauftragten
➤	Frauen in Führungspositionen
➤	Globales Verantwortungsbewusstsein
➤	Unterstützung von Unternehmen in Entwicklungsländern

8.2 Zusammenfassende Bewertung des Alternativprodukts aus Walnussholz

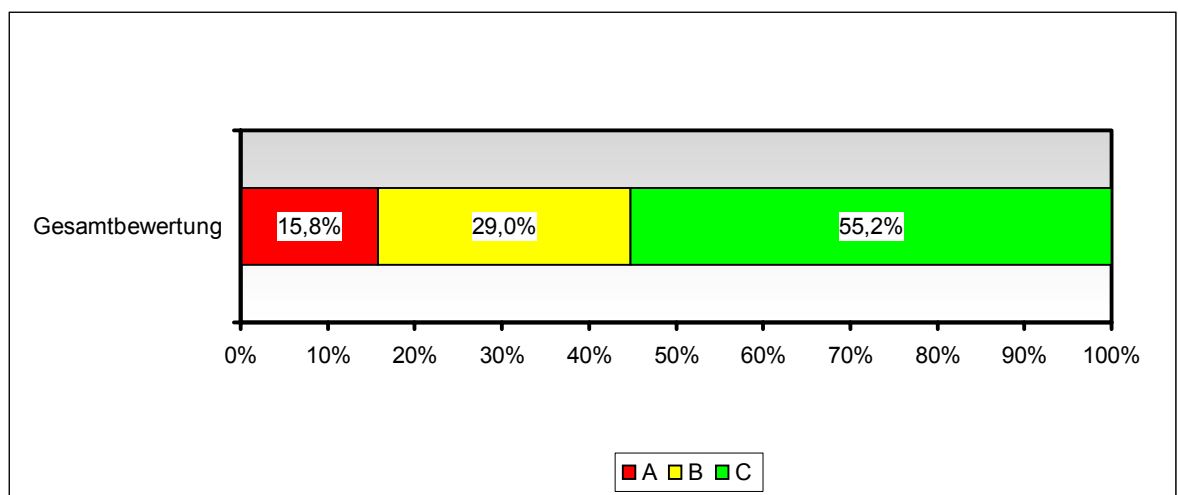
Die Analyse des Alternativprodukts ergab eine Bewertung von 76 der insgesamt 104 zählenden Kriterien. Die Folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Anzahl der A-, B-, und C – Verteilungen:

Tabelle 8-3: Quantitative Aufgliederung der A, B- und C – Bewertung des Aluminium Türdrückers 1076

Bewertung	Anzahl
A	12
B	22
C	42
Summe	76

Eine prozentuale Aufteilung ergibt 15,8% A – Anteile, 29,0% B – Anteile und 55,2% an C – Anteilen für den Türdrücker aus Walnussholz.

Abbildung 8-3: Gesamtbewertung des Walnusstürdrückers



Die Abbildung 8-3 zeigt das Ergebnis für den Türdrücker aus Walnussholz in Form einer Ampelbewertung. Der in Kapitel 2.2 beschriebene Bewertungsschlüssel nach Betz/ Vogel ergibt als Gesamtbewertung für das Produkt ebenfalls eine B- Bewertung, für die ein A-Wert, der kleiner oder gleich 20% und ein C-Wert, welcher größer als 50 % erforderlich ist. Bei der Betrachtung des Ergebnisses, mit 15,8% an A-Wertungen und 55,2% an C-Wertungen, muss auch hier die Tendenz in Richtung A- Bewertung beachtet werden. Eine Aufschlüsselungen über die Bewertungen der Einzelkriterien gibt Abbildung 8-4.

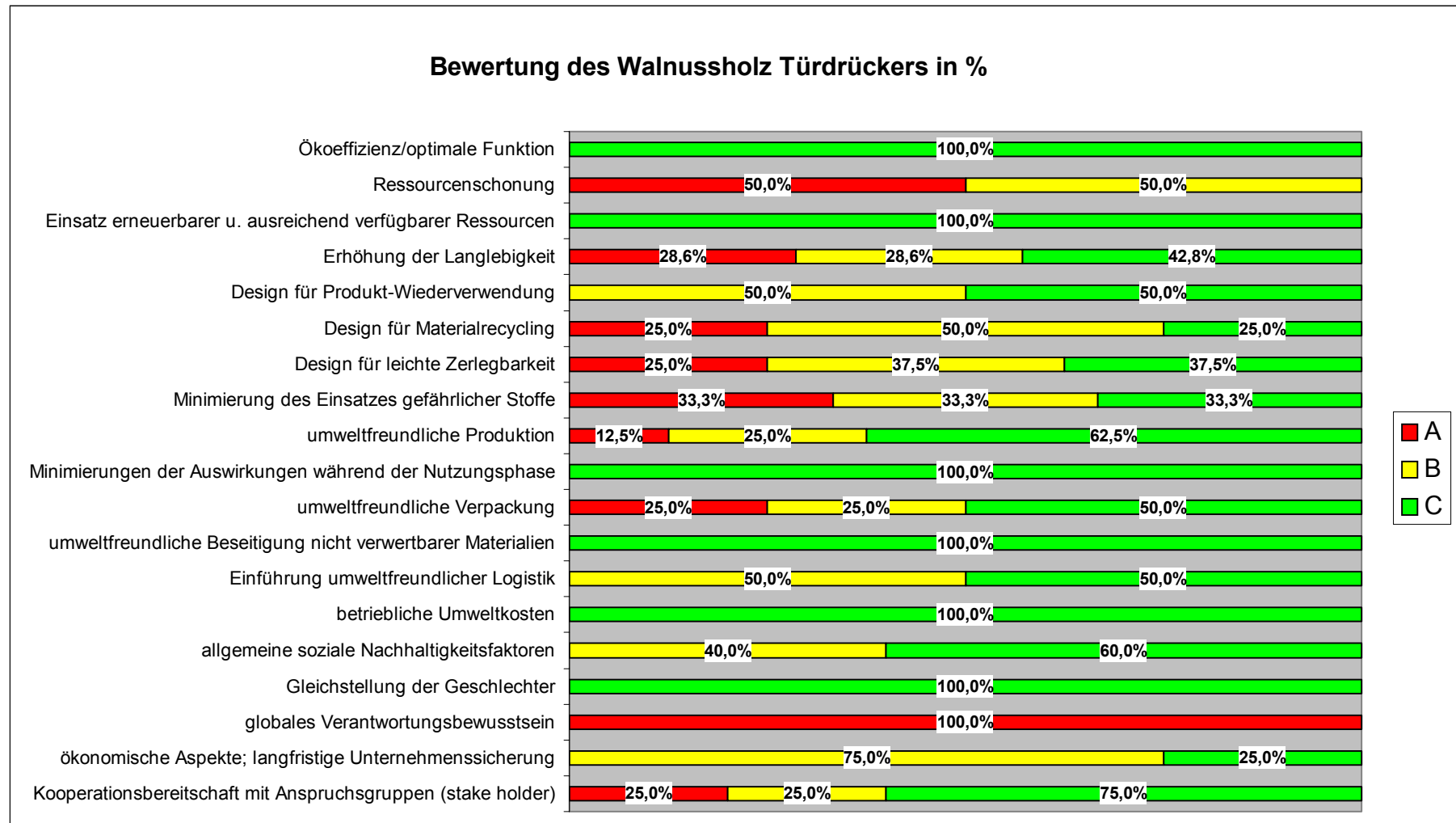


Abbildung 8-4: Graphische Darstellung der Bewertung der Einzelkriterien für das Produkt Türdrücker aus Walnussholz

8.2.1 Erläuterungen zu den Ergebnissen der Bewertung für den Türdrücker aus Walnussholz und Maßnahmenvorschläge

Nach der Aggregation der Ergebnisse wurde für den Türdrücker aus Walnussholz ein B (akzeptable Situation) ermittelt, da der C – Wert mehr als 50% beträgt. Tendenziell weist aber auch dieser Türdrücker eine Bewertung in Richtung A auf. Schwachpunkte ergeben sich bei dem Türdrücker aus Walnussholz vor allem aufgrund seiner Material- und Konstruktionseigenschaften, denn wie bereits erwähnt wurde, konnte der Türdrücker nicht komplett aus Holz konstruiert, sondern ein Messingeinsatz musste eingefügt werden. Bedingt durch diesen Einsatz wurden weitere Hilfsstoffe und Komponenten nötig, die wiederum für den Türdrücker unvorteilhafte Bewertungen mit sich brachten. Diese ungünstigen Bewertungen ergaben sich bei dem Kriterium „Materialkompatibilität“, bei dem Kriterium „Lösbarkeit von Verbindungen“, „Werkzeugbedarf“ und „Automatische Zerlegbarkeit“. Bei dem Designkriterium „Design für Produkt – Wiederverwendung“ kann jedoch auch eine positive Bewertung aufgrund des Messingeinsatzes beobachtet werden. Die „Standardisierung von Komponenten und Verbindungselementen“ hätte ohne den Messingeinsatz mit einem A bewertet werden müssen, da der Türdrücker ohne Beachtung von Normen designt wurde. Durch die Verwendung des standardisierten Messingeinsatzes erfährt das Kriterium aber eine B – Bewertung.

Ein Widerspruch ergibt sich bei der A – Bewertung des Kriteriums „Wiederverwendbare Verpackung“ und eine C – Bewertung des Kriteriums „Recyclierbare Verpackung“, denn da die recycelbare Verpackung aus Kartonage besteht, ist eine Wiederverwendung aufgrund der Instabilität nicht möglich.

Auf der ökologischen Seite ergeben sich insbesondere positive Bewertungen aufgrund des Einsatzes überwiegend natürlichen Materials des Türdrückers, denn der Türdrücker besteht zum größten Teil aus einem nachwachsendem Rohstoff. Infolgedessen ergibt sich eine positive Bewertung der biologischen Abbaubarkeit und der Verwertungsmöglichkeiten nach der Nutzungsphase. Andererseits ergeben sich hieraus wiederum auch ungünstige Bewertungen beispielsweise hinsichtlich der Langlebigkeit des Produktes oder aber aufgrund der mangelnden Stabilität. So ergibt sich entgegen der Erwartung eine schlechte Bewertung des Türdrückers aus alternativen Material vor allem aufgrund seiner technischer Defizite.

Ebenfalls positiv hervorgehoben werden muss die Produktion des Türdrückers, die mit nur wenigen ökologischen Auswirkungen einhergeht. Der Wasserverbrauch ist sehr gering, da nur für die Trockenkammer Wasser benötigt wird und auf den einzelnen Türdrücker runtergerechnet, unwesentlich ist. Die Abfallmenge kann ebenfalls vernachlässigt werden, da im Grunde genommen keine produktionsbezogenen Abfälle entstehen, sondern alle Holzreste und Späne der Verwertung zugeführt werden können. Die Emissionen können aufgrund integrierter Maßnahmen im rechtlichen Rahmen gehalten werden. Einzig über den Energieverbrauch können keine Aussagen, aufgrund fehlender Daten gemacht werden. Dieser Aspekt muss daher aus der Betrachtung ausgeschlossen werden.

Als Maßnahmen ergibt sich unter ökologischen Aspekten die Auswahl einer besser verfügbaren Holzart, obwohl dieser Aspekt nicht in die Bewertung eingeflossen ist. Auch der Vorschlag der Einführung eines Rücknahmesystems für den Türdrücker aus Holz, bezieht sich nicht auf das Unternehmen Vogt & Dr. Bering, da der Vertrieb von FSB übernommen wird. Das

Rücknahmesystem ist auch nur bedingt notwendig, da der Türdrücker nach der Nutzungsphase größtenteils biologisch Abbaubar ist. Lediglich der Messingeinsatz müsste einer Wiederverwertung zugeführt werden.

Soziale Nachhaltigkeitsfaktoren werden bisher nur teils vom Unternehmen erfüllt. Dies liegt aber auch daran, dass manche Kriterien auf das Unternehmen nicht zutreffend sind. Handlungsbedarf besteht auf jedem Fall bei der Beteiligung sozialer und ökologischer Aktionsprogramme, sei es durch „financial Sponsoring“, durch die Förderung der Umweltmotivation der Mitarbeiter durch Schulungen oder aber beispielsweise durch die Aufnahme von Behinderten in berufliche Aktivitäten. Auch die Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern wäre eine Möglichkeit die soziale Nachhaltigkeit des Unternehmens zu steigern.

Nicht zu vernachlässigen sollte der Aspekt der Einbeziehung der Mitarbeiter in innerbetriebliche Entscheidungsprozesse sein, da sich dieser Aspekt positiv auf betrieblicher Ebene auswirken kann. Das Unternehmen sollte keinesfalls auf das Potential seiner Mitarbeiter bei Entscheidungen, die die Produktionsprozesse bzw. innerbetriebliche Aspekte betreffen, verzichten, da die Mitarbeiter tagtäglich mit den Problemen des Produktionsprozesses etc. konfrontiert werden und daher oft die besten Lösungen für diese Probleme finden.

Empfehlenswert auf ökonomischer wie auch ökologischer Ebene ist vor allem die Einführung eines Umweltmanagementsystems.

Insgesamt zeichnet sich das Produkt durch den überwiegenden Einsatz erneuerbarer Ressourcen aus, die eine umweltfreundliche Beseitigung des Produkts nach der Nutzungsphase mit sich bringt.

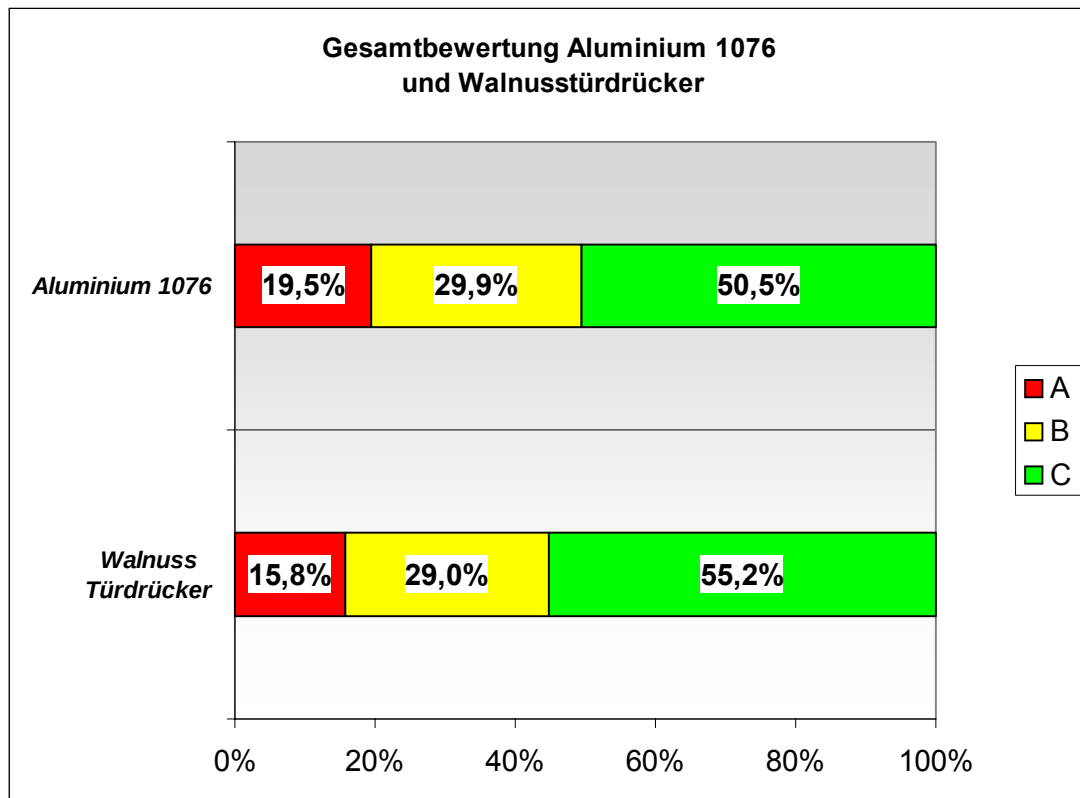
Tabelle 8-4: Übersicht der Maßnahmenvorschläge für den Türdrücker aus Walnussholz

Maßnahmenvorschläge	
ökologische Dimension	
➤	andere Methode zur Befestigung des Messingeinsatzes finden
➤	Einführung eines zertifizierungsfähigen Umweltmanagementsystems
➤	Einführung eines Rücknahmesystems
➤	Holzart wählen, die weniger selten ist, aber dennoch der geforderten Stabilität eines Türdrückers Rechnung tragen kann
➤	Einbeziehung der Mitarbeiter in innerbetriebliche Prozesse
ökonomische Dimension	
➤	Einführung eines zertifizierungsfähigen Umweltmanagementsystems (s.o)
➤	Einbeziehung der Mitarbeiter in innerbetriebliche Prozesse (s.o)
soziale Dimension	
➤	Verstärkte Beteiligung an sozialen Aktionsprogrammen
➤	Unterstützung von Betrieben in Entwicklungsländern
➤	Förderung der Umweltmotivation der Mitarbeiter
➤	Einbeziehung der Mitarbeiter in innerbetriebliche Prozesse (s.o)

8.3 Vergleichende Gesamtbewertung der Bezugsprodukte

Die folgende Abbildung stellt die Gesamtbewertungen der Bezugsprodukte „Aluminium Türdrücker 1076“ und „Türdrücker aus Walnussholz“ vergleichend gegenüber.

Abbildung 8-5: Gegenüberstellung der Gesamtbewertungen der Bezugsprodukte

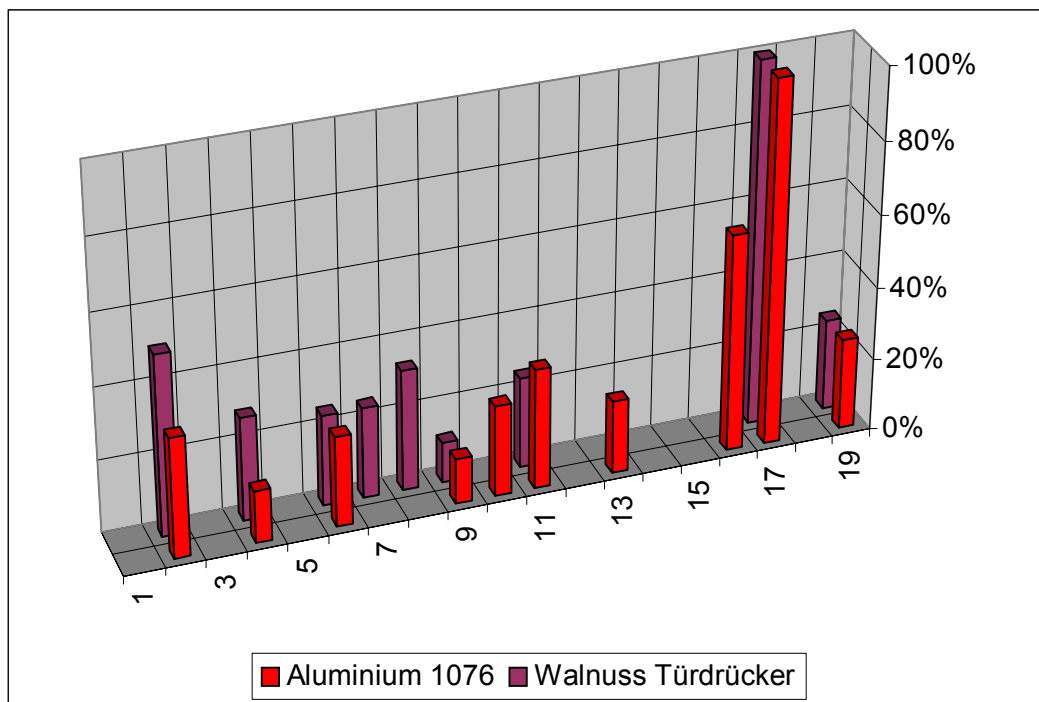


Wie aus der Abbildung 8-5 ergibt die Aggregation der Ergebnisse für beide Produkte ein B (akzeptable Situation), mit teils sehr geringen Unterschieden in der prozentualen A, B- und C Bewertung. Lediglich bei der A – Bewertung weist der Aluminium Türdrücker fast $\frac{1}{4}$ mehr auf, als der Walnusstürdrücker. Die Aufschlüsselung der Bewertungen in den Abbildung 8-2 und Abbildung 8-4 zeigt einen insbesondere hohen Anteil an A – Bewertungen in der sozialen Dimension bei der Bewertung des Aluminium Türdrücker 1076 auf, während der A – Anteil bei dem Walnusstürdrücker insbesondere in den Bereichen der Materialeigenschaften und der Konstruktion des Produkten zu finden sind. In der A – Bewertung weichen die Türdrücker um 4,1 Prozentpunkte voneinander ab. Führt dieses Ergebnis zwingend zu dem Schluss, dass der Walnusstürdrücker auch ökologisch sinnvoller ist?

Da in die Analyse der beiden Produkte die Bewertungen zweier sehr verschiedener Unternehmen, einfließen, ist allein aus der Gesamtbewertung nicht ersichtlich, welche ökologischen Unterschiede der Produkte sich ergeben. Wenn für beide Produkte das Unternehmen FSB einbezogen worden wäre, wären in diesem Fall die ökonomischen und soziologischen Aspekte dieselben gewesen, so dass sich nur die ökologische Dimension der beiden Produkte unterschieden hätte. Um dennoch eine Aussage über die unterschiedliche ökologische Qualität der Produkte geben zu können, hilft

ein Blick auf die Aufschlüsselung (Abbildung 8-2 und Abbildung 8-4) der Bewertungen des Aluminium Türdrückers 1076 und des Türdrückers aus Walnussholz. Hierzu erscheint eine Aufteilung der Designkriterien (mit Bezugnahme auf die Nummerierung der einzelnen Designkriterien in Tabelle 3-1) in zwei Gruppen (Gruppe I: Designkriterien 1 bis 12 und Gruppe II: Designkriterien 13 bis 19) als sinnvoll, da die Designkriterien der ersten Gruppe fast komplett Unternehmensunabhängig sind und sich auf das Produkt beziehen, während sich die zweite Gruppe ausschließlich auf das Unternehmen bezieht. Prozentual gesehen ergibt sich für den Walnusstürdrücker für die Gruppe I ein Anteil von 18, 2% an A – Bewertungen, für den Aluminiumtürdrücker ist dieser Wert geringfügig niedriger. Er beträgt 16, 4%. Dafür jedoch ist der Anteil der A – Bewertungen der Gruppe II (unternehmensabhängige Kriterien) bei dem Aluminium Türdrücker wesentlich höher. Er beträgt 25%, während der Walnusstürdrücker nur 9,5% A – Bewertungen in dieser Gruppe aufweist (vgl. Abbildung 8-6).

Abbildung 8-6: Gegenüberstellung der prozentualen Anteile der A – Bewertungen der Bezugsprodukte Aluminium 1076 und Türdrücker aus Walnussholz

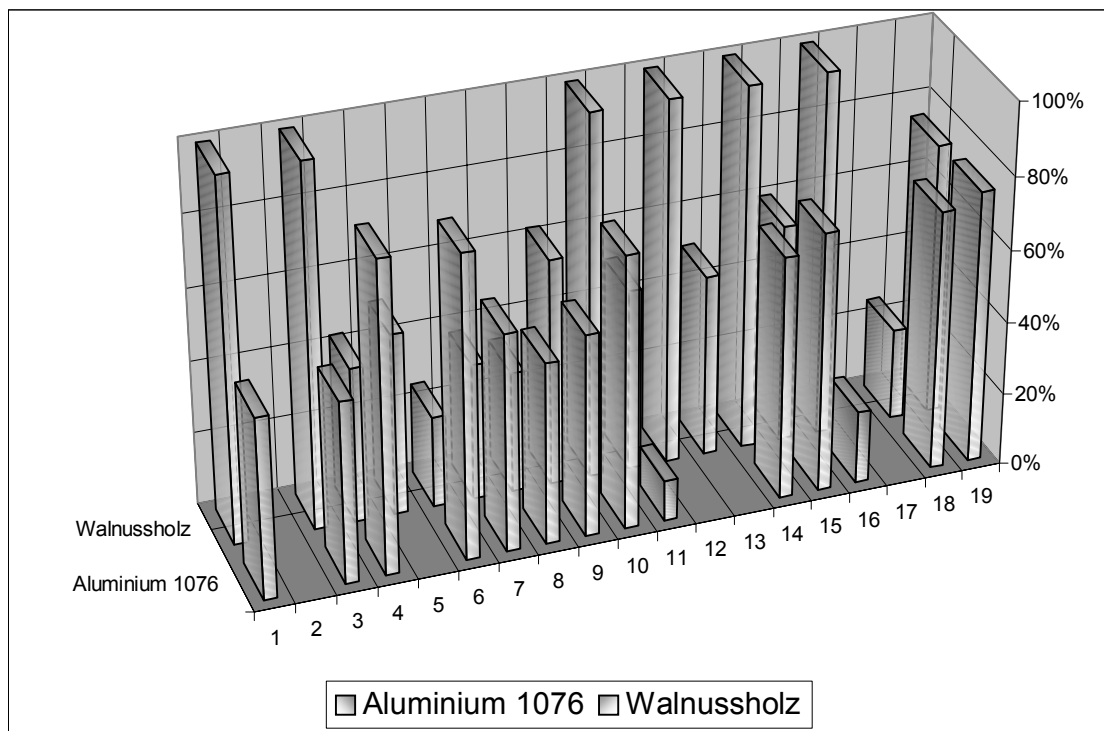


Damit wird der Unterschied der beiden Unternehmen insbesondere auf der sozialen Ebene transparent. Schwachpunkte sind bei der Bewertung des Aluminiumtürdrückers somit vor allem in sozialer Dimension zu suchen. Dies bedeutet aber nicht dass das Unternehmen nur schwache soziale und ökonomische Leistungen verglichen mit dem Unternehmen Vogt & Dr. Bering erbringt. Bei einer Interpretation dieses Ergebnisses ist daher Vorsicht geboten, denn das Ergebnis wird zusätzlich verzerrt, durch die Nicht – Bewertung einiger Kriterien zum Teil aufgrund fehlender Daten. Kritisch ist dies vor allem dort zu sehen, wo mindestens die Hälfte der Kriterien nicht bewertet werden konnte. Dies trifft insbesondere für den Türdrücker aus Walnussholz zu, da viele Daten noch nicht zur Verfügung standen. Diese Verzerrungen finden sich für den Walnusstürdrücker in den Bereichen „globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/ Auftragnehmern“, da sich dieses Ergebnis aus der Bewertung nur eines Kriteriums mit A ergibt. Auch die Bewertung im Bereich „Gleichstellung

der Geschlechter“ mit einem C und im Bereich „Umweltfreundliche Logistik“, müssen kritisch betrachtet werden. Bei dem Aluminium Türdrücker ist ebenfalls der Aspekt „globales Verantwortungsbewusstsein bei der Zusammenarbeit mit internationalen Lieferanten/Auftragnehmern“ mit nur einem bewertenden Kriterium, sowie die „Umweltfreundliche Beseitigung nicht verwertbarer Materialien“ als kritisch zu betrachten. Insgesamt konnten aufgrund fehlender Daten 9 Kriterien bei dem Walnussholz Türdrücker und lediglich 1 Kriterium bei dem Aluminium Türdrücker nicht bewertet werden. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass sich teilweise die sozialen Anforderungen und Möglichkeiten der Unternehmen unterscheiden, da es sich bei FSB um ein mittelständisches Unternehmen handelt und der Holzwarenfabrikant Vogt & Dr. Bering ein Kleinbetrieb ist.

Ein Blick auf die Verteilung der C – Bewertungen (Abbildung 8-7), aufgeteilt in die bereits erwähnten zwei Gruppen, weist einen geringfügigen Unterschied der beiden Produkte zugunsten des Walnusstürdrückers auf. Dieser erhält in der Gruppe I 54,5% C – Bewertungen, der Aluminiumtürdrücker 51% C – Bewertungen. In der Gruppe II erhält der Türdrücker aus Walnussholz jedoch 57,1% an C – Bewertungen während der Aluminium Türdrücker hier nur auf einen Wert von 50% kommt. Die Stärke des Walnusstürdrückers liegt somit, unter Beachtung der bereits erwähnten Vorbehalte, eindeutig vor allem im sozialen bzw. ökonomischen Bereich, während der ökologische Aspekt mit den Vor- und Nachteilen der jeweiligen Produkte durchaus einen positiven Vergleich der beiden Produkte zulässt.

Abbildung 8-7: Gegenüberstellung der prozentualen Anteile der C – Bewertungen der Bezugsprodukte Aluminium 1076 und Türdrücker aus Walnussholz



8.4 Abschließende Bewertung/ Ausblick

Das Ergebnis einer vergleichenden Bewertung eines Standardprodukts aus Aluminium und eines Alternativprodukts aus Walnussholz lässt den Schluss zu, das im Sinne der ökologischen Nachhaltigkeit ein Standardprodukt, vorausgesetzt das Material besitzt bestimmte positive Eigenschaften und es wird unter Berücksichtigungen umweltrechtlicher Anforderungen produziert, durchaus vergleichbar mit einem Alternativprodukt sein kann. Diese Eigenschaften umfassen im Falle des Aluminium Türdrückers insbesondere die Langlebigkeit und die Recyclingfähigkeit des Materials. Oft ist ein Abwägen der Aspekte notwendig, welches ein Produkt nicht zwingendermaßen umweltfreundlicher erscheinen lässt, wenn es aus natürlichen Materialien besteht.

Insgesamt schneidet der Türdrücker aus Walnussholz bei der Nachhaltigkeitsanalyse besser ab. Dies liegt zum Teil an den positiven sozialen/ökonomischen Bewertungen, zum Teil auch an der Produktion, die bei dem Türdrücker aus Walnussholz geringfügig besser bewertet werden konnte. Es fällt beispielsweise kein Abfall an bzw. es wird kaum Wasser zur Herstellung des Holztürdrückers benötigt. Dennoch ist der Unterschied der Ergebnisse zwischen den beiden Bezugsprodukten entgegen der Erwartung gering ausgefallen, was vor allem auf das anbringen des Messingeinsatzes in den Holztürdrücker zurückzuführen ist. Wäre es in Zukunft möglich, zumindest den Messingeinsatz des Holztürdrückers ohne Einsatz von Gefahrstoffe zu befestigen, könnten allein durch diesen Aspekt die Kriterien der „Lösbarkeit von Verbindungen“ und „Verzicht auf verbundähnliche Materialkomplexe“ verbessert werden.

Die Anforderungen an die ökonomische Dimension, werden von beiden Unternehmen erfüllt, insbesondere das Unternehmen FSB sichert seine Stellung auf dem Markt durch bemerkenswerte Innovationen, Ideen und Investitionen im Bereich der Forschung und Entwicklung.

Um eine endgültige Aussage über die ökologische Nachhaltigkeit zweier Werkstoffe zu erhalten, muss sein gesamter Lebensweg betrachtet werden, d.h. „von der Wiege bis zur Bahre“. Demzufolge sind weitere Untersuchungen nötig, insbesondere im Vergleich der Stoffbilanzen die sich, angefangen durch die Gewinnung des Aluminiums bzw. der Anpflanzung von Holzkulturen bis zum Recycling, ergeben.

Durch integrierte ökologische Maßnahmen, der Verbesserung sozialer Aspekte und der verstärkten Berücksichtigung ökonomischer Strategien können beide Produkte im Sinne der „Nachhaltigkeit“ weiterhin verbessert werden.

IV. Literaturangabe

Printmedien

- Adam, Dietrich (1998): Produktionsmanagement, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden.
- Ahlers, Tobias (2004): Erstellung einer Umweltbetriebsprüfung gemäß EMAS II sowie einer Nachhaltigkeitsbewertung bei dem Unternehmen Vogt & Dr. Bering, Holzwarenfabrik GmbH, Beverungen. Diplomarbeit, Höxter.
- Beck-Texte (2002): Umweltrecht. 14. Auflage, Deutscher Taschenbuch Verlag, München.
- Begemann, Helmut F. (1977): Was ist Holz? Eine Einführung in die Holzkunde, Deutscher Betriebswirte – Verlag GmbH, Gernsbach.
- Betz, G.; Vogel, H. (1996): Das umweltgerechte Produkt, Hermann Luchterhand Verlag GmbH, Berlin.
- Bosshard, Hans H. (1982): Holzkunde, Band1, Mikroskopie und Makroskopie des Holzes, Birkhäuser Verlag, Basel.
- DEKRA Umwelt GmbH-Umweltorganisation (2001): Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen/ www.dekra-umwelt.de.
- DIN – Taschenbuch 240 (1992): Türen und Türzubehör, Beuth Verlag, Köln.
- Fleischer, G. (1994): Produktionsintegrierter Umweltschutz. Berlin, EF - Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH.
- Fuß, Mathias (1995): Fräsen von Holz und Holzwerkstoffen - Verbesserung von Zerspannleistung und Wirtschaftlichkeit, Dissertation, Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik der Technischen Universität Carolo - Wilhelmina zu Braunschweig.
- Gausemeier (2000): Auf dem Weg zu den Produkten für die Märkte von morgen, HNI – Verlagsschriftenreihe, Band 82, Paderborn.
- GDA (1990): Aluminium- Salzsäure, Gesamtverband der Deutschen Aluminiumindustrie in der Wirtschaftsvereinigung Metalle e.V., Düsseldorf
- Jänicke, Martin et al (2003):Umweltpolitik- Lern- und Arbeitsbuch. Verlag J.H.W. Dietz, Bonn.
- Kolar, Jörgen (1990): Stickstoffoxide und Luftreinhaltung. Springer – Verlag Berlin Heidelberg, Berlin.
- König, Ewald (1972): Holz – Lexikon – Nachschlagewerk für die holzwirtschaftliche Praxis, Band II N-Z, DRW – Verlags – GmbH, Stuttgart.
- Lohmann, Ulf (1998): Holzhandbuch, 5. Auflage, DRW – Verlag, Rosenheim.
- Masolle, S. (2003): Erstellung einer vergleichenden Nachhaltigkeitsbewertung von zwei Glassorten bei der Interpane Glasindustrie AG, Lauenförde. Diplomarbeit, Höxter.

- Meadows, D. L.; Randers, J. (1992): Die neuen Grenzen des Wachstums. Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart.
- Meadows, D.L.; et al (1972): Die Grenzen des Wachstums, Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart.
- Schardt, P.; Hillebrand, W. et al (1998): Stoffverlustminimierte Prozesstechnik. In: Metalloberfläche 52, S. 16-25, Carl Hanser Verlag, München.
- Sell, Jürgen (1989): Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten, Baufachverlag AG, Zürich.
- Sietz, M.; Seuring, S. (Hrsg.)(1997): Ökobilanzierung in der betrieblichen Praxis. Eberhard Blottner Verlag, Taunusstein.
- Sietz, Manfred et al (2001): Handbuch zur Gestaltung und Entwicklung umweltgerechter Möbel. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main.
- Sietz, M. (2003): Nachhaltigkeit - Das Buch zur ersten deutschen Nachhaltigkeitsmesse „Nachhaltigkeitsmesse 2003“. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main.
- Thomé-Kozmiensky (1987): Recycling von Holz, Zellstoff und Papier, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, Berlin.
- Umwelthandbuch des Unternehmens FSB
- von Weizsäcker, E. U. et al (1996): Faktor vier, Doppelter Wohlstand-halbierter Naturverbrauch. Droemersch Verlagsgesellschaft Th. Knaur, München.
- Wietschel, Martin (2002): Stoffstrommanagement, Peter Lang GmbH, Europäischer Verlag der Wissenschaft, Frankfurt am Main.

ELEKTRONISCHE MEDIEN

[http://www.aluinfo.de/download/Schueler Arbeitsblaetter.pdf](http://www.aluinfo.de/download/Schueler_Arbeitsblaetter.pdf)

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v194.htm>

<http://www.dc2.uni-bielefeld.de/dc2/echemie/eloxalv.htm>

<http://www.eco-effizienz.de/eco/db/Wc90fa92591ed.htm>

<http://www.fsb.de>

<http://www.heimwerker.de>

http://www-ilo-mirror.cornell.edu/public/german/region/eurpro/bonn/aktuelles_invest.htm

<http://www.ilo.org/public/english/dialogue/ifpdial/IIg/index.htm>

<http://www.lexikondernachhaltigkei/brundtland-report1987/htm>

<http://www.lott-lacke.de>

<http://www.referat-aluminiumherstellung.referate-hausaufgaben-download.de>

<http://regierungsprogramm.spd/servlet/PB/menu/1076224/>

http://www.tilo.at/vorbild/d_werkholz.htm

<http://www.uno.de/wiso/frauen/broschuere.pdf>

<http://www.vobe.net>

<http://www.world-aluminium.org/iai/publicatios/documents/sustainable.pdf>

http://www.wupperinst.org/publikationen/wuppertal_spezial/ws27.pdf

Zusammenfassung

Versicherung

Ich versichere hiermit an Eidesstatt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig 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 oder ähnlicher Form noch nicht als Prüfungsarbeit eingereicht worden

Alice Theakkumkatil

Höxter im Mai 2004