Daniela Petersen

Industrielle Umweltkostenrechnung

Aufgaben und Methoden

Dr. Daniela Petersen

Industrielle Umweltkostenrechnung

Aufgaben und Methoden

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.
1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2004
Zugl.: Göttingen, Univ., Diss., 2003
ISBN 3-86537-066-7

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2004
Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen
Telefon: 0551-54724-0
Telefax: 0551-54724-21
www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.
1. Auflage, 2004
Gedruckt auf säurefreiem Papier

ISBN 3-86537-066-7

Inhaltsübersicht

Erster Teil: Einführung 1

Zweiter Teil: Grundlagen der industriellen Umweltkostenrechnung 5

Dritter Teil: Industrielle Umweltkostenrechnung als Grundlage für preispolitische Entscheidungen 63

Vierter Teil: Industrielle Umweltkostenrechnung als Grundlage für umweltbezogene Entscheidungen 177

Fünfter Teil: Zusammenfassung 251

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsübersicht ..... **V**

Inhaltsverzeichnis ..... **VII**

Abbildungsverzeichnis ..... **XI**

Abkürzungsverzeichnis ..... **XV**

Erster Teil: Einführung **1**

Zweiter Teil: Grundlagen der industriellen Umweltkostenrechnung **5**

1. Begriff der Umwelt 5
2. Begriff und Arten des Abfalls 10
3. Möglichkeiten der Abfallbehandlung 21
   - 3.1. Verwertung der Abfälle 21
   - 3.2. Abgabe der Abfälle an die Umwelt 33
4. Begriff und Arten von Umweltkosten 41
5. Bedeutung der Umweltkosten 46
6. Zwecke der industriellen Umweltkostenrechnung 54

Dritter Teil: Industrielle Umweltkostenrechnung als Grundlage für preispolitische Entscheidungen 63

1. Industrielle Umweltkostenrechnung in der Literatur 64

1.1. Auswertung der umweltorientierten Kostenrechnung und des Kostendurchlaufschemas nach Schreiner 65

1.2. Auswertung der Umweltkostenrechnung nach dem Handbuch Umweltcontrolling 71

2. Erfassung und Verrechnung der Kosten der Ablagerung von Abfällen 78

2.1. Erfassung und Verrechnung der Kosten bei Ablagerung der Abfälle durch den eigenen Betrieb 79

2.1.1. Erfassung und Verrechnung der Kosten der Ablagerung bei Produktion eines Produkts bzw. mehrerer gleichartiger Produkte 79

2.1.2. Erfassung und Verrechnung der Kosten der Ablagerung bei Produktion mehrerer verschiedenartiger Produkte 82

2.1.2.1. Erfassung und Verrechnung der Einzel- und Gemeinkosten in der Kostenartenrechnung 85

2.1.2.2. Verrechnung der Gemeinkosten in der Kostenstellenrechnung 98

2.1.2.3. Verrechnung der Einzel- und Gemeinkosten in der Kostenträgerrechnung 114

2.1.2.4. Erfassung und Verrechnung der Kosten einer betriebseigenen Kläranlage sowie einer betriebseigenen Abluftfilteranlage 119

2.2. Erfassung und Verrechnung der Kosten bei Ablagerung der Abfälle durch andere Betriebe 130

3. Erfassung und Verrechnung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse der Verwertung von Abfällen 141

3.1. Erfassung und Verrechnung der Kosten und Kosteneinsparungen bei Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb 142

3.1.1. Betrachtung der Kosten bei Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb 143

3.1.1.1. Erfassung und Verrechnung der Einzel- und Gemeinkosten in der Kostenartenrechnung 144

3.1.1.2. Verrechnung der Gemeinkosten in der Kostenstellenrechnung 151

3.1.1.3. Verrechnung der Einzel- und Gemeinkosten in der Kostenträgerrechnung 161

3.1.2. Betrachtung der Kosteneinsparungen bei Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb 165

3.2. Erfassung und Verrechnung der Kosten und Erlöse bei Verwertung der Abfälle durch andere Betriebe 170

Vierter Teil: Industrielle Umweltkostenrechnung als Grundlage für umweltbezogene Entscheidungen 177

1. Entscheidung zwischen der Ablagerung der Abfälle durch den eigenen Betrieb oder durch andere Betriebe 178

1.1. Überblick über entscheidungsrelevante Gesichtspunkte 178

1.2. Gegenüberstellung der entscheidungsrelevanten Kosten und Erlöse 182

1.3. Darstellung des Entscheidungsprozesses am Beispiel der Klärung von Abwässern 191

1.3.1. Abwasserreinigung durch eine städtische Kläranlage 191

1.3.2. Abwasserreinigung durch eine betriebseigene Kläranlage 197

2. Entscheidung zwischen der Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb oder durch andere Betriebe 202

2.1. Überblick über entscheidungsrelevante Gesichtspunkte 202

2.2. Gegenüberstellung der entscheidungsrelevanten Kosten und Erlöse 205

2.3. Darstellung des Entscheidungsprozesses am Beispiel der Verwertung von Aluminiumabfällen 214

3. Entscheidung zwischen der Ablagerung der Abfälle und der Verwertung der Abfälle 226

3.1. Überblick über entscheidungsrelevante Gesichtspunkte 227

3.2. Gegenüberstellung der entscheidungsrelevanten Kosten und Erlöse 230

3.3. Darstellung des Entscheidungsprozesses am Beispiel der Verwertung und Ablagerung von Holzabfällen 238

Fünfter Teil: Zusammenfassung 251

Quellenverzeichnis 259

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1: Funktionen der natürlichen Umwelt für Betriebe 7

Abb. 2-2: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke in der Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2001 9

Abb. 2-3: Arten von betrieblichen Abfällen 12

Abb. 2-4: Beispiele für betriebliche Abfälle nach Abfallarten 14

Abb. 2-5: Beispiele für feste betriebliche Abfälle verschiedener Abfallbereiche 15

Abb. 2-6: Abfallgruppen nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz..... 17

Abb. 2-7: Unterscheidung von Abfällen nach ihrer Verwertbarkeit..... 20

Abb. 2-8: Zahlen und Struktur der Recyclingindustrie 1994/1995..... 23

Abb. 2-9: Prozentuale Aufteilung der festen Abfallstoffe der Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG nach Abfallarten im Jahr 2000 24

Abb. 2-10: Prozentuale Aufteilung der festen Abfallstoffe der Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit im Jahr 2000 25

Abb. 2-11: Arten der Abfallverwertung nach der Funktion der Sekundärstoffe 27

Abb. 2-12: Bucher-Saftpresse und Flaschen-Abfüllanlage der beckers bester GmbH & Co KG 28

Abb. 2-13: Verwertungsverfahren nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz 31

Abb. 2-14: Behandlung fester Abfallstoffe in der BASF Gruppe 2001 und 2002 38

Abb. 2-15: Beseitigungsverfahren nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz 39

Abb. 2-16: Möglichkeiten der Abfallbehandlung 40

Abb. 2-17: Systematik umweltbezogener Kosten..... 43

Abb. 2-18: Anfall von Verwertungskosten und Ablagerungskosten in Abhängigkeit vom Abfall behandelnden Betrieb 45

Abb. 2-19: Geschätzte jährliche Gesamtkosten der Bundesrepublik Deutschland für Umweltschäden in den achtziger Jahren 47

Abb. 2-20: Umweltschutzausgaben des Produzierenden Gewerbes 1995 bis 2000 49

Abb. 2-21: Umweltbezogene Investitionen und Betriebskosten ausgewählter Industrieunternehmen 1998 bis 2002 51

Abb. 2-22: Zwecke der industriellen Umweltkostenrechnung 57

Abb. 3-1: Kostendurchlaufschema nach Schreiner 68

Abb. 3-2: Umweltkostenrechnung nach dem Handbuch Umweltcontrolling 73

Abb. 3-3: Bestandteile der umweltbezogenen Zuschlagskostenrechnung 84

Abb. 3-4: Arten von Umweltkosten nach ihrer Verrechenbarkeit 86

Abb. 3-5: Reine Umweltgemeinkosten bei Eigenablagerung der Abfälle 92

Abb. 3-6: Vermischte Gemeinkosten bei Eigenablagerung der Abfälle 94

Abb. 3-7: Unterscheidung von Kostengüterarten bei Ablagerung der Abfälle 97

Abb. 3-8: Unterscheidung von Kostenstellen bei Ablagerung der Abfälle 100

Abb. 3-9: Beispiele für Kostenstelleneinzelkosten und Kostenstellengemeinkosten einer Umweltkostenstelle Kläranlage 103

Abb. 3-10: Kostenarten- und Kostenstellenrechnung bei Erfassung der Ablagerungskosten auf einer Endkostenstelle Kläranlage 104

Abb. 3-11: Kostenarten- und Kostenstellenrechnung bei Erfassung der Ablagerungskosten auf einer Vorkostenstelle Kläranlage 106

Abb. 3-12: Kostenarten- und Kostenstellenrechnung bei Erfassung der Ablagerungskosten auf einer Hilfskostenstelle Kläranlage 107

Abb. 3-13: Möglichkeiten der Erfassung und Verrechnung der Ablagerungsgemeinkosten in der Kostenstellenrechnung 113

Abb. 3-14: Überblick über die Erfassung und Verrechnung der Ablagerungskosten in der umweltbezogenen Kostenrechnung 118

Abb. 3-15: Kostenartenrechnung im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen 120

Abb. 3-16: Grundlagen für die innerbetriebliche Leistungsverrechnung im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen 123

Abb. 3-17: Beträge für die innerbetriebliche Leistungsverrechnung im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen 123

Abb. 3-18: Kostenarten- und Kostenstellenrechnung im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen 124

Abb. 3-19: Umweltbezogene und nicht umweltbezogene Gemeinkostenanteile der Endkostenstellen im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen 125

Abb. 3-20: Material- und Fertigungseinzelkosten im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen 126

Abb. 3-21: Kalkulationsschema zur Ermittlung der Selbstkosten der Kostenträger im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen 128

Abb. 3-22: Kostenarten- und Kostenstellenrechnung bei Erfassung der Ablagerungskosten auf einer Vorkostenstelle Abfallsammlung und -sortierung .. 137

Abb. 3-23: Beispiel für eine Kostenarten- und Kostenstellenrechnung bei Erfassung der Ablagerungsgebühren als reine Gemeinkostengüterart 138

Abb. 3-24: Reine Umweltgemeinkosten bei Eigenverwertung der Abfälle 147

Abb. 3-25: Vermischte Gemeinkosten bei Eigenverwertung der Abfälle 148

Abb. 3-26: Unterscheidung von Kostengüterarten bei Verwertung der Abfälle 150

Abb. 3-27: Unterscheidung von Kostenstellen bei Verwertung der Abfälle 152

Abb. 3-28: Beispiele für Kostenstelleneinzelkosten und Kostenstellengemeinkosten einer Umweltkostenstelle Aluminium-Recyclinganlage 154

Abb. 3-29: Möglichkeiten der Erfassung und Verrechnung der Verwertungsgemeinkosten in der Kostenstellenrechnung 160

Abb. 3-30: Überblick über die Erfassung und Verrechnung der Verwertungskosten in der umweltbezogenen Kostenrechnung 164

Abb. 3-31: Gegenüberstellung der Verwertungs- und Primärstoffkosten bei Eigenverwertung der Abfälle für ein anderes Produkt des Betriebs 169

Abb. 3-32: Verrechnung der Verwertungskosten und Verwertungserlöse bei Verkauf der Abfälle an andere Betriebe 174

Abb. 3-33: Überblick über die Verrechnung der Verwertungskosten und Verwertungserlöse bei Abgabe der Abfälle an andere Betriebe 176

Abb. 4-1: Entscheidungsrelevante umweltbezogene Gesichtspunkte 182

Abb. 4-2: Beispiele für einmalige Auszahlungen bei Ablagerung der Abfälle 185

Abb. 4-3: Beispiele für Betriebskosten bei Ablagerung der Abfälle 186

Abb. 4-4: Tätigkeitsbezogener Anfall von Betriebskosten bei der Ablagerung von Abfällen 187

Abb. 4-5: Aufbau und Funktionsweise einer städtischen Kläranlage 192

Abb. 4-6: Rechenanlage, Schneckenpumpwerk, Vorklärbecken und Faultürme der Abwasserreinigungsanlage der Stadt Göttingen 195

Abb. 4-7: Göttinger Stadtentwässerung in Zahlen des Jahres 2000 196

Abb. 4-8: Aufbau und Funktionsweise einer Aqua-Komp-Kläranlage 198

Abb. 4-9: Anlagenpreise der Aqua-Komp-Kläranlage nach Einwohnergleichwert ... 198

Abb. 4-10: Betriebskostenaufstellung der Aqua-Komp-Kläranlage für 8 EGW 199

Abb. 4-11: Gegenüberstellung der Kosten bei Eigenablagerung und Fremdablagerung von Abwässern 200

Abb. 4-12: Beispiele für einmalige Auszahlungen bei Verwertung der Abfälle 207

Abb. 4-13: Beispiele für Betriebskosten bei Verwertung der Abfälle 208

Abb. 4-14: Tätigkeitsbezogener Anfall von Betriebskosten bei der Verwertung von Abfällen..... 209

Abb. 4-15: Kosteneinsparungen und Erlöse bei der Verwertung von Abfällen 213

Abb. 4-16: Erzeugung, Verarbeitung, Produktanwendung und Recycling von Aluminium 216

Abb. 4-17: Aluminium-Recyclingraten verschiedener Sektoren in der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Union 2000 218

Abb. 4-18: Aufbau und Funktionsweise der Aluminiumgetränkedosen-Recyclinganlage der Alcan Aluminium Can Recycling Warrington 220

Abb. 4-19: Gegenüberstellung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse bei Eigenverwertung und Fremdverwertung von Aluminiumschrotten 224

Abb. 4-20: Beispiele für einmalige Auszahlungen bei Eigenablagerung und Eigenverwertung der Abfälle 232

Abb. 4-21: Beispiele für Betriebskosten bei Eigenablagerung und Eigenverwertung der Abfälle 233

Abb. 4-22: Tätigkeitsbezogener Anfall von Betriebskosten bei Eigenablagerung und Eigenverwertung der Abfälle 234

Abb. 4-23: Kosteneinsparungen und Erlöse bei Eigenablagerung und Eigenverwertung der Abfälle 236

Abb. 4-24: Aufbau und Funktionsweise der Vorschubrostfeuerung 241

Abb. 4-25: Preise für Altholz zur Verwertung 243

Abb. 4-26: Aufbau und Funktionsweise einer Deponie 244

Abb. 4-27: Gebührenkatalog der Zentraldeponie Deiderode 245

Abb. 4-28: Gegenüberstellung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse bei Eigen- und Fremdverwertung sowie Eigen- und Fremdablagerung von Holzabfällen 247

Abkürzungsverzeichnis

AACR	Alcan Aluminium Can Recycling
Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
AbwAG	Abwasserabgabengesetz
AG	Aktiengesellschaft
aha	Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover
ALFED	Aluminium Federation Ltd.
Aufl.	Auflage
BA	Beschaffung aktuell (Zeitschrift)
BAB	Betriebsabrechnungsbogen
BBK	Betrieb und Rechnungswesen: Buchführung, Bilanz, Kostenrechnung (Zeitschrift)
Bd.	Band
BFuP	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (Zeitschrift)
BGBl.	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BK	Betriebskosten
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BuW	Betrieb und Wirtschaft (Zeitschrift)
BWK	(Zeitschrift des) Bund(es) der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V.
CO_2	Kohlendioxid
d	Tag(e)
DBW	Die Betriebswirtschaft (Zeitschrift)
DM	Deutsche Mark
€	Euro
EA	Eigenablagerung
EAK	Europäischer Abfallkatalog
EG	Europäische Gemeinschaft

EGW	Einwohnergleichwert
EK	Einzelkosten
EU	Europäische Union
EV	Eigenverwertung
e. V.	eingetragener Verein
FA	Fremdablagerung
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung
FCKW	Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff
Fe-EK	Fertigungseinzelkosten
Fe-GK_{nu}	nicht umweltbezogene Fertigungsgemeinkosten
Fe-GK_{u}	umweltbezogene Fertigungsgemeinkosten
FV	Fremdverwertung
GDA	Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V.
GK	Gemeinkosten
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
h	Stunde(n)
HH	Haushalte
HK	Herstellkosten
Hrsg.	Herausgeber
HS	Holzbau und Schalldämmung
http	hypertext transfer protocol
ICE	InterCity Express
IGEU	Ingenieurgesellschaft für Energie- und Umwelttechnik mbH
kg	Kilogramm
KG	Kommanditgesellschaft
KGaA	Kommanditgesellschaft auf Aktien
kJ	Kilojoule
km	Kilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
krp	Kostenrechnungspraxis (Zeitschrift)
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
KS	Kostenstelle
K+S	Kali und Salz

kt	Kilotonne(n)
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde(n)
l	Liter
LKW	Lastkraftwagen
LME	London Metal Exchange
m^2	Quadratmeter
m^3	Kubikmeter
Ma-EK	Materialeinzelkosten
$Ma\text{-}GK_{nu}$	nicht umweltbezogene Materialgemeinkosten
$Ma\text{-}GK_{u}$	umweltbezogene Materialgemeinkosten
ME	Mengeneinheit(en)
Mio.	Millionen
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde(n)
NE-Metalle	Nichteisen-Metalle
o. V.	ohne Verfasser
PCB	Polychlorinat-Biphenyl
PCP	Pentachlorphenol
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
PKW	Personenkraftwagen
PP	Polypropylen
RWE	Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk AG
RWK	Regenwasserkanäle
SWK	Schmutzwasserkanäle
Sp.	Spalte
t	Tonne(n)
TA	Technikfolgenabschätzung *oder* Technische Anleitung
TDM	Tausend Deutsche Mark
TÜV	Technischer Überwachungsverein

UmweltHG	Umwelthaftungsgesetz
URL	Uniform Resource Locator
US$	United States Dollar
VAR	Verband der Aluminiumrecycling-Industrie e. V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VO	Verordnung
$Vt\text{-}GK_{nu}$	nicht umweltbezogene Vertriebsgemeinkosten
$Vt\text{-}GK_{u}$	umweltbezogene Vertriebsgemeinkosten
$Vw\text{-}GK_{nu}$	nicht umweltbezogene Verwaltungsgemeinkosten
$Vw\text{-}GK_{u}$	umweltbezogene Verwaltungsgemeinkosten
WiSt	Wirtschaftswissenschaftliches Studium (Zeitschrift)
WISU	Das Wirtschaftsstudium (Zeitschrift)
WVM	WirtschaftsVereinigung Metalle e. V.
www	world wide web
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung
zfo	Zeitschrift Führung + Organisation
ZfU	Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht

Erster Teil:
Einführung

Im Rahmen der industriellen Produktion entstehen neben den erwünschten Erzeugnissen auch unerwünschte Erzeugnisse – Abfälle. Um deren Behandlung und Verbleib müssen die Betriebe sich kümmern, genauso wie um die von den Konsumenten nach Gebrauch zurückgegeben Altprodukte und Verpackungen. Dies führt für die Betriebe zwangsläufig zu umweltbezogenen Kosten, die nicht zu unterschätzen sind.

Industriebetriebe können es sich aus folgenden Gründen nicht leisten, ihre umweltbezogenen Kosten zu vernachlässigen:

a) Der generelle Kosten- und Wettbewerbsdruck nimmt seit den neunziger Jahren stetig zu.[1]

b) Mit der Verschärfung des Umweltrechts gehen Erhöhungen umweltbezogener Abgaben und Gebühren einher.

c) Natürliche Ressourcen und Deponieraum werden zunehmend knapper.

d) Die bisherige und weiterhin andauernde Schädigung der natürlichen Umwelt hat die Gesellschaft in den letzten Jahren für Umweltaspekte sensibilisiert.[2]

Das Auffinden von umweltbezogenen Kostensenkungspotenzialen bedeutet für die Betriebe somit einen Beitrag zur Überlebenssicherung am Markt. Das gestiegene Umweltbewusstsein der breiten Öffentlichkeit, der Medien, der Verbände und Parteien übt zusätzlichen Druck auf die Betriebe hinsichtlich ihres Umweltmanagements aus.

Um am Markt wettbewerbsfähig bestehen zu können, ergibt sich als Folge für die Betriebe die Notwendigkeit der stärkeren Berücksichtigung ihrer umweltbezogenen Kosten. Mit Hilfe umweltbezogener Maßnahmen lassen sich aber auch Kosten einsparen und teilweise sogar Erlöse erzielen.

Damit erlangen die Erforschung, Erfassung und Verrechnung dieser Kosten und Erlöse im Zusammenhang mit Maßnahmen der Vermeidung, Verwertung oder Abgabe der Abfälle an die Umwelt für die Abfall verursachenden Betriebe eine große Bedeutung.

---

[1] Vgl. Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 1.
[2] Vgl. Lange, C.: Notwendigkeit und Konzeption des betrieblichen Umweltschutz-Controlling, S. 2.

Dies wirft für die Betriebe eine Reihe von Fragen auf: Wie lassen sich die Kosten der Abfallentstehung und -behandlung erfassen? Wie können diese Kosten verteilt werden, d. h. welchen Kostenträgern sind sie wie zuzurechnen? Wie lassen sich aus der systematischen Abbildung der Kosten Möglichkeiten zu ihrer Verringerung aufdecken und inwiefern können unter Umständen sogar Erlöse erzielt werden?

Durch die Beantwortung dieser Fragen lassen sich nicht nur die betrieblichen Kosten senken bzw. Kosteneinsparungen oder Erlöse erzielen, die ergriffenen Maßnahmen leisten oft auch einen positiven Beitrag zum Schutz der natürlichen Umwelt.

Das **Ziel** der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung einer Umweltkostenrechnung für Industriebetriebe, insbesondere die Integration umweltbezogener Größen in ihre bestehende Kostenrechnung. Dieses Instrument erfüllt – systematisch eingesetzt – nicht nur eine umweltbezogene Informations- und Kontrollfunktion: Im Rahmen der Preiskalkulation liefert die industrielle Umweltkostenrechnung den Abfall verursachenden Betrieben z. B. Hinweise auf den zu fordernden Angebotspreis eines Produkts auf Basis der bei dessen Produktion angefallenen Abfallmenge. Wenn es um die Wahl geht, welche Abfallbehandlungsmöglichkeit für den Betrieb die langfristig kostengünstigste bzw. gewinnmaximierende ist, dient sie als Entscheidungsgrundlage.

Den Umfang der Umweltkosten zu kennen, sie möglichst genau in der betrieblichen Kostenrechnung zu erfassen und zu verrechnen, kann die künftigen preis- und umweltbezogenen Entscheidungen erheblich beeinflussen und günstigstenfalls zu entscheidenden Wettbewerbsvorteilen führen, wünschenswerterweise verbunden mit einer generellen Reduzierung der Umweltbelastung.

In dem dieser Einführung folgenden **Zweiten Teil** der Arbeit werden die für das weitere Vorgehen erforderlichen Grundlagen dargelegt. Eine zentrale Rolle spielen die Begriffe der Umwelt und des Abfalls, die zunächst geklärt werden. An die Unterscheidung verschiedener Abfallarten anknüpfend werden anschließend die von den Industriebetrieben anwendbaren Behandlungsmöglichkeiten in Bezug auf ihren Abfall charakterisiert. Es bieten sich hier die grundsätzlichen Möglichkeiten der Abfallverwertung und der Abgabe der Abfälle an die Umwelt an.

Auf die vorhergehenden Abschnitte aufbauend werden die der Arbeit zu Grunde liegenden Definitionen der Umwelt-, Verwertungs- und Ablagerungskosten hergeleitet. Im Anschluss daran wird auf die Bedeutung der Umweltkosten sowie die Zwecke der industriellen Umweltkostenrechnung eingegangen.

Im **Dritten Teil** der Arbeit wird dargestellt, wie die industrielle Umweltkostenrechnung als Grundlage für preispolitische Entscheidungen dienen kann.

Der erste Abschnitt befasst sich mit der Behandlung der industriellen Umweltkostenrechnung in der Literatur. Exemplarisch werden zwei Beispiele vorgestellt und diskutiert. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse, insbesondere im Hinblick auf Verbesserungsmöglichkeiten, fließen in den zweiten und dritten Abschnitt dieses Teils mit ein.

Der zweite Abschnitt des Dritten Teils beschäftigt sich mit den im Zusammenhang mit der Ablagerung von Abfällen in den Umweltmedien anfallenden Kosten. Es wird gezeigt, wie sich diese Kosten in einer zu entwickelnden oder bereits bestehenden betrieblichen Kostenrechnung erfassen und verrechnen lassen, um sie für die Preiskalkulation der betrieblichen Kostenträger nutzen zu können. Unterschieden werden die Fälle der Abfallablagerung durch den eigenen Betrieb und der durch andere Betriebe. Bei der Erfassung und Verrechnung der umweltbezogenen Kosten wird auf die Rechenwerke der Additionskostenrechnung, der Divisionskostenrechnung und der Äquivalenzziffernrechnung eingegangen, der Schwerpunkt liegt jedoch aufgrund der großen Bedeutung in der betrieblichen Praxis und der höheren Anwendbarkeit und Aussagekraft auf der Erfassung und Verrechnung der Ablagerungskosten in der Zuschlagskostenrechnung. Ein konkretes Beispiel für eine umweltbezogene Kostenrechnung im Bereich der Abwasser- und der Abluftreinigung schließt sich an.

Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit der Erfassung und Verrechnung der im Zusammenhang mit der Verwertung von Abfällen anfallenden Kosten. Unterschieden werden hier die Fälle der Verwertung durch den eigenen Betrieb und der Verwertung durch andere Betriebe. Der Schwerpunkt liegt auf den Möglichkeiten des Wiedereinsatzes des aufbereiteten Abfalls.

Der Einsatz verwertbarer Abfälle im eigenen Betrieb sowie die Abgabe verwertbarer Abfälle an andere Betriebe werfen zudem den Sonderfall auf, dass der Betrieb hierdurch unter günstigen Voraussetzungen Kosteneinsparungen bzw. Erlöse erzielen kann, deren Erfassung und Verrechnung ebenfalls erörtert wird.

Im **Vierten Teil** der Arbeit wird dargestellt, wie die industrielle Umweltkostenrechnung als Grundlage für umweltbezogene Entscheidungen genutzt werden kann. Den Schwerpunkt bildet in allen drei Abschnitten der direkte Vergleich zweier Abfallbehandlungsmethoden, die alternativ realisierbare umweltbezogene Maßnahmen darstellen. Für den Betrieb werden somit Alternativen zu seiner bisherigen Abfallbehandlung aufgezeigt. Kostenrechnerisch wird dabei an den Dritten Teil der Arbeit anknüpft.

Im ersten Abschnitt werden die in Bezug auf die industriellen Abfälle anwendbaren Alternativen der Eigen- und Fremdablagerung untersucht. Die für eine Entscheidung zwischen diesen beiden Möglichkeiten relevanten Gesichtspunkte, insbesondere die Kosten, werden dargelegt und einander gegenübergestellt. Der Abschnitt schließt mit Beispielen zur kommunalen und betriebseigenen Abwasserklärung und -einleitung ab.

Im zweiten Abschnitt werden unter den gleichen Gesichtspunkten die Alternativen der Eigen- und Fremdverwertung untersucht und bewertet. Der Schwerpunkt liegt auf der Gegenüberstellung der Kosten sowie der möglicherweise erzielbaren Kosteneinsparungen und Erlöse. Die Praxisbeispiele sind der Aluminiumindustrie entnommen.

Im dritten Abschnitt werden die Alternativen der Eigenablagerung und Eigenverwertung sowie der Fremdablagerung und Fremdverwertung einander gegenübergestellt, veranschaulicht anhand von Beispielen aus der holzverarbeitenden Industrie.

Der abschließende **Fünfte Teil** ist eine Zusammenfassung der Arbeitsergebnisse. Zudem werden Entwicklungsperspektiven für das Zusammenspiel von Umwelt und Kostenrechnung in Betrieben aufgezeigt.

Zweiter Teil:
Grundlagen der industriellen Umweltkostenrechnung

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die für das weitere Vorgehen wesentlichen Begriffe der Umwelt und des Abfalls geklärt. An die Unterscheidung verwertbarer und nicht verwertbarer Abfälle anknüpfend werden die verschiedenen Abfallbehandlungsmöglichkeiten dargestellt. Hierauf aufbauend werden die Definitionen der Umweltkosten und der zugehörigen Verwertungskosten und Ablagerungskosten hergeleitet, welche dieser Arbeit zu Grunde gelegt werden. Die beiden letzten Abschnitte dieses Teils beschäftigen sich zum einen mit der Bedeutung der Umweltkosten und zum anderen mit den Zwecken der industriellen Umweltkostenrechnung, insbesondere unter den für diese Arbeit relevanten preispolitischen und entscheidungsbezogenen Aspekten.

1. Begriff der Umwelt

Der Begriff der Umwelt wird in vielfältiger Weise gebraucht. Die jeweilige Definition und Abgrenzung ist beispielsweise abhängig von der Bezugsgröße oder der Zielsetzung.[3] Für diese Arbeit wird nachfolgend hieraus eine Auswahl für die Beschreibung der auf den einzelnen Menschen und auf Betriebe[4] bezogenen Umwelt getroffen.

Auf den einzelnen Menschen bezogen ergeben sich eine enge und eine weite Fassung des Umweltbegriffs. Bei der **engen Umweltdefinition** handelt es sich um die natürliche Umwelt des Menschen, die urwüchsige und ungestaltete Natur. Diese umfasst:[5]

a) den Boden,

b) das Wasser,

c) die Luft sowie

d) die Tiere und

e) die Pflanzen.

---

[3] Vgl. Hansmeyer, K.-H. / Rürup, B.: Umweltgefährdung und Gesellschaftssystem, S. 7f.; Kumm, J.: Wirtschaftswachstum, Umweltschutz, Lebensqualität, S. 48.

[4] Ein Betrieb ist eine örtlich, technisch und organisatorisch abgegrenzte Wirtschaftseinheit, ein Unternehmen kann aus mehreren Betrieben bestehen. Die im Folgenden auf Betriebe bezogene Aussagen sind somit auch für Unternehmen gültig. Vgl. Haasis, H.-D.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 1.

[5] Vgl. Kumm, J.: Wirtschaftswachstum, Umweltschutz, Lebensqualität, S. 50ff.; Wicke, L.: Umwelt, S. 2136.

Die Elemente Boden, Wasser und Luft (bzw. Litho-, Hydro- und Atmosphäre) werden auch als **Umweltmedien** bezeichnet.[6] Sie beeinflussen sich wechselseitig.

In einer **erweiterten Fassung des Umweltbegriffs** können zudem die anderen Menschen und der von Menschen gestaltete Lebensraum, die von ihm geschaffenen Einrichtungen und Gegenstände (z. B. Gebäude, Verkehrswege) einbezogen werden.[7] Die so definierte menschliche Umwelt kann unter verschiedenen Gesichtspunkten untersucht werden, z. B. unter sozialen (u. a. Familie, Gruppe), ökonomischen (u. a. Einkommensverteilung) oder politisch-gesetzlichen Aspekten (u. a. Gesetze, Verordnungen).[8]

Grundsätzlich können die Aussagen zum Umweltbegriff auf Betriebe übertragen werden. Im engen Sinne wird die Interaktion von Betrieb und Natur umfasst, im erweiterten Sinne u. a. die einen Betrieb umgebenden Lieferanten, Kunden, Konkurrenten, Fremdkapitalgeber, Gewerkschaften, Parteien, Verbände, die Medien, der Staat.[9]

Für diese Arbeit wird der **enge betriebliche Umweltbegriff** gewählt.

Betriebe und ihre natürliche, ungestaltete Umwelt stehen in zweierlei Hinsicht miteinander in Verbindung. Die Natur fungiert für den einzelnen Betrieb als

a) Lieferant von Gütern sowie als
b) Abnehmer von Abfällen.[10]

Im ersten Fall stellt die Natur für den Betrieb **Inputfaktoren** verschiedener Art bereit, die er für die Produktion seiner Güter stofflich oder energetisch nutzen kann (Versorgungsfunktion). Zu den bereitgestellten natürlichen Gütern (Stoffe und Energien) zählen regenerierbare biotische Ressourcen wie z. B. Holz, Harz, Kautschuk, Torf. Regenerierbare abiotische (unbelebte) Güter sind die Sonnenenergie als Licht- und Wärmequelle, die Luft als Sauerstoff- und Windquelle, die Wasserkraft und die geothermische Energie.

---

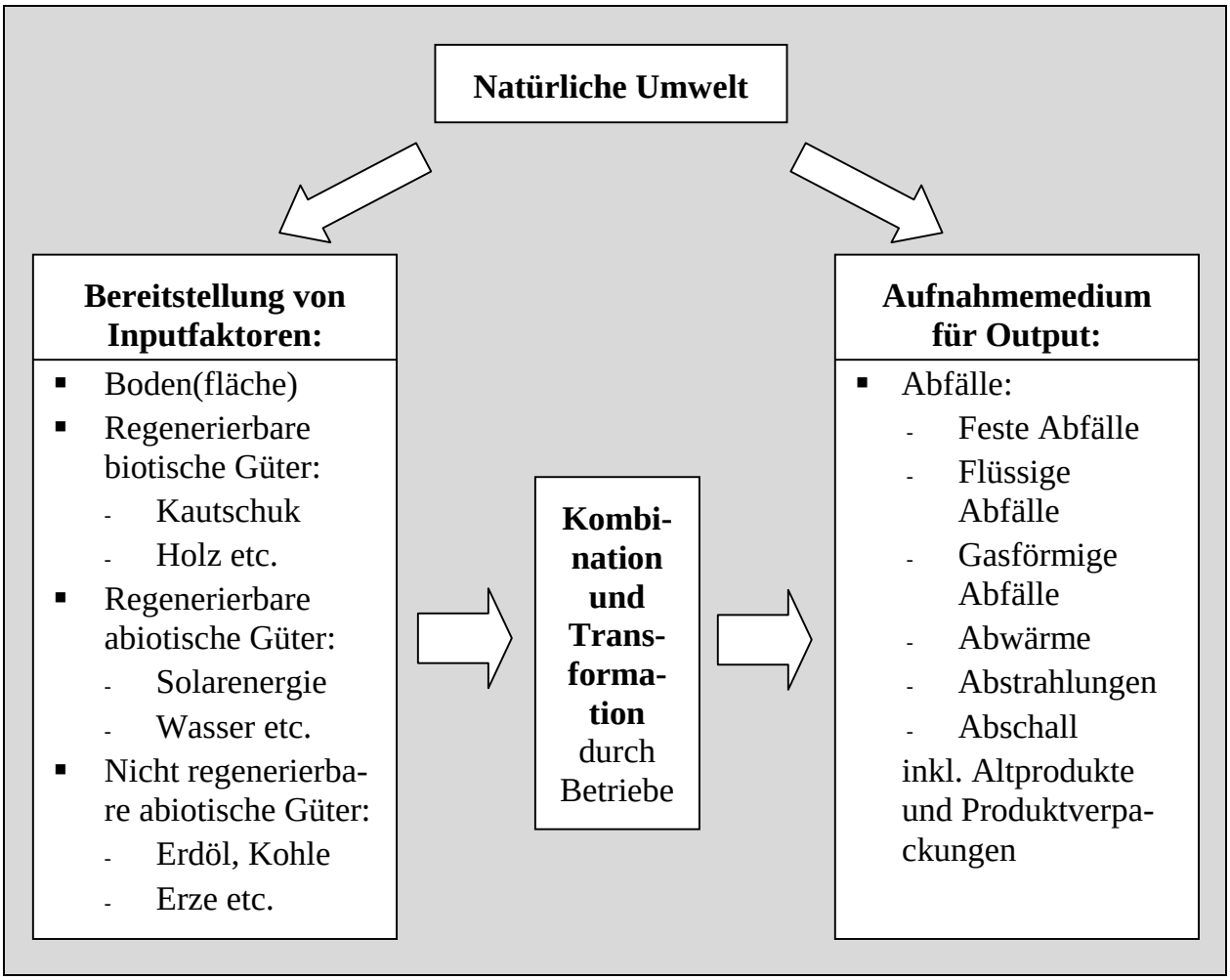
[6] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 83; Siebert, H.: Einführung in die Volkswirtschaftslehre, S. 402; Weber, H. K.: Industriebetriebslehre, S. 101.
[7] Vgl. Schaltegger, S. / Sturm, A.: Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen, S. 3.
[8] Vgl. Kilger, W.: Industriebetriebslehre, S. 119f.; Matschke, M. J.: Betriebliche Umweltwirtschaft, S.2f.; Michaelis, P.: Betriebliches Umweltmanagement, S. 6f.; Wicke, L.: Umwelt, S. 2136.
[9] Vgl. Bleis, C.: Öko-Controlling, S. 131; Brede, H.: Betriebswirtschaftslehre, S. 8; Schaltegger, S. / Sturm, A.: Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen, S. 10.
[10] Vgl. Kirchgeorg, M.: Ökologieorientiertes Unternehmensverhalten., S. 3f.; Rück, T.: Öko-Controlling als Führungsinstrument, S. 16f.; Schoer, K. / Räth, N.: Bericht zu den umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2002, S. 975; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 19-22; Strebel, H.: Produktion und Umweltschutz, S. 438f.; Töpfer, K.: Umweltschutz und Unternehmung, Sp. 4259.

Die nicht regenerierbaren abiotischen Ressourcen umfassen u. a. die fossilen Energieträger wie Erdöl, Kohle, Erdgas sowie Erze, Mineralien, Steine und Erden. Der Boden, eine weitere stoffliche Ressource, dient dem Betrieb u. a. als Standort.[11] Ist die (Be-)Nutzung der natürlichen Inputfaktoren kostenlos, zählen sie zu den freien Gütern, Beispiele sind Luft und Sonnenwärme. Knappe Güter sind u. a. Boden und Bodenschätze, deren Nutzbarmachung mit Kosten verbunden ist.[12]

Im zweiten Fall nimmt die natürliche Umwelt unerwünschten betrieblichen **Output** (Abfälle) auf, der durch die Güterproduktion entsteht (Trägerfunktion).[13]

Die Funktionen der natürlichen Umwelt für die Betriebe gibt Abbildung 2-1 wieder. Die verschiedenen Abfallarten werden im nächsten Abschnitt dieses Teils erläutert.

Abb. 2-1: Funktionen der natürlichen Umwelt für Betriebe



[11] Vgl. Piro, A.: Betriebswirtschaftliche Umweltkostenrechnung, S. 6f.; Schaltegger, S. / Sturm, A.: Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen, S. 6f.
[12] Vgl. Weber, H. K.: Industriebetriebslehre, S. 287.
[13] Vgl. Rück, T.: Öko-Controlling als Führungsinstrument, S. 16f.

Aktuelle Zahlen zu den Material- und Energieflüssen zwischen Betrieben und Umwelt liefert in regelmäßigen Abständen das *Statistische Bundesamt*.[14]

Ein Betrieb kann jedoch nicht nur – wie durch Ressourcenabbau und Abfallabgabe – ausbeutend und belastend auf die Umwelt einwirken. Er hat auch die Möglichkeit, die Umweltqualität zu erhalten und/oder zu verbessern, indem er die natürlichen Inputfaktoren sparsamer in Anspruch nimmt sowie weniger schädlichen Output produziert bzw. die bereits erzeugte Abfallmenge mit Hilfe geeigneter Maßnahmen reduziert.[15]

Die Bundesregierung hat in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie[16] Ziele, Maßnahmen und Regeln formuliert, an denen sich die Betriebe orientieren sollen. Konkret werden der Erhalt der freien natürlichen Güter in ihrer naturgegebenen Quantität und Qualität und der möglichst langsame und schonende Abbau der knappen natürlichen Güter angestrebt.[17]

Bezüglich der Entwicklung der Inanspruchnahme von Inputfaktoren und der Aufnahmeleistung der Natur aufgrund wirtschaftlicher Aktivitäten der letzten Jahre weisen Zahlen des *Statistischen Bundesamtes* eine Verringerung der Entnahme von Rohstoffen[18] seit 1991 um 3,6 % auf, die Wasserentnahme und -abgabe sank zwischen 1991 und 1998 sogar um 11,4 %. Die Belastung der Luft mit Schadstoffen[19] ging seit 1990 um 8,9 % zurück, die Emission von Treibhausgasen[20] verringerte sich insgesamt sogar um 18,9 %. Der Rückgang des Treibhausgases Kohlendioxid (CO_2), aufgrund seiner Bedeutung noch einmal gesondert aufgeführt, belief sich auf 13,3 %.[21] Während der Energieverbrauch seit 1990 um 2,8 % sank, erhöhte sich das reale Bruttoinlandsprodukt (BIP) preisbereinigt um 15,7 %.[22] Damit wurden die Wirtschaftsleistung und der Energieverbrauch in Deutschland erstmalig entflochten.[23]

---

[14] Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2002 für die Bundesrepublik Deutschland, S. 686-689.

[15] Vgl. Altrogge, G.: Umwelt(schutz)kosten und -leistungen, Sp. 2111; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 19.

[16] Die nationale Nachhaltigkeitsstrategie wurde von der Bundesregierung im April 2002 als Beitrag zum Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung im August/September 2002 in Johannesburg beschlossen.

[17] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Aus Verantwortung für die Zukunft, S. 8ff.; Leidig, G.: Umwelt-Management und Nachhaltigkeitsansatz, S. 512-516.

[18] Gemeint sind verwertete abiotische Rohstoffe der inländ. Natur zzgl. importierter abiotischer Güter.

[19] Luftschadstoffe sind Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak und flüchtige Kohlenwasserstoffe.

[20] Zu den Treibhausgasen zählen u. a. Kohlendioxid, Methan, Fluor-Kohlenwasserstoff.

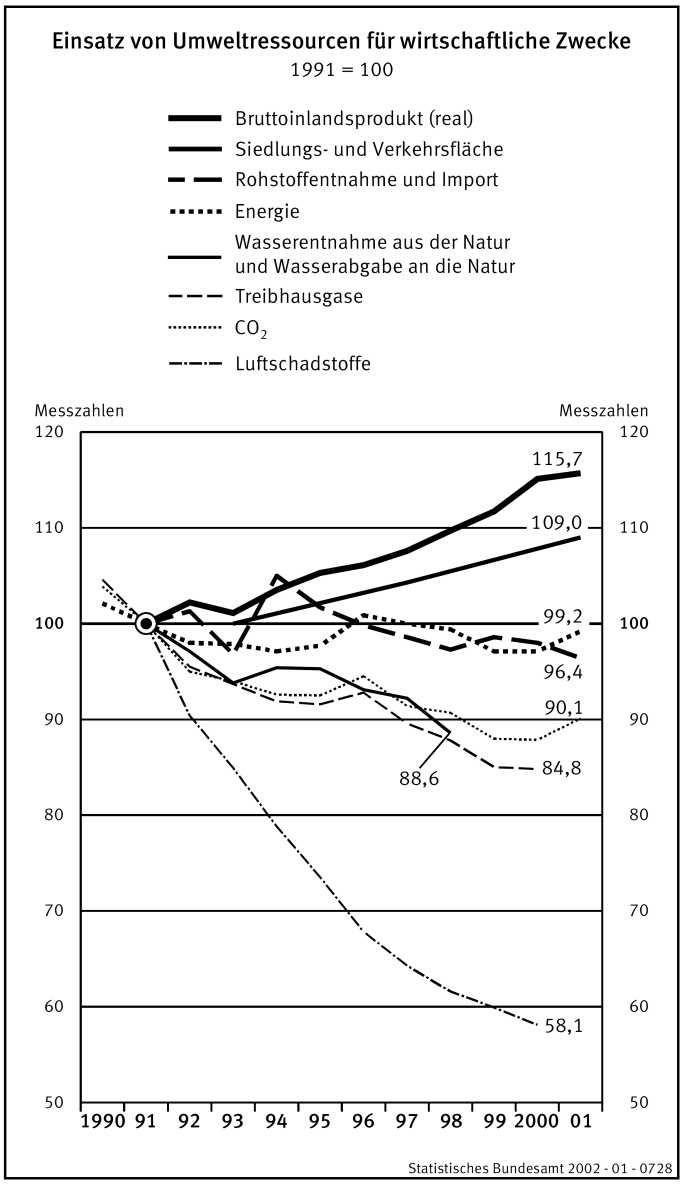
[21] Vgl. Schoer, K. / Räth, N.: Bericht zu den umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2002, S. 976 u. 979f.

[22] Indem das BIP durch den Inputfaktor „Energie“ dividiert wird, erhält man die Energieproduktivität und damit einen Indikator für die Effizienz, mit der die Volkswirtschaft mit der zur Verfügung stehenden Energie umgegangen ist. Vgl. Schoer, K. / Räth, N.: Bericht zu den umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2002, S. 976-979; Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Datenreport 2002, S. 382.

[23] Vgl. o. V.: Leistung und Verbrauch entkoppelt, S. 10.

Im Gegensatz dazu hat sich die Nutzung des Bodens als Siedlungs- und Verkehrsfläche im Zeitraum 1993 bis 2001 kontinuierlich erhöht, die durchschnittliche tägliche Zunahme lag bei 124 Hektar. Vgl. Abbildung 2-2.[24] Basisjahr ist 1991.

Abb. 2-2: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke in der Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2001



Die Nutzung der Natur als Inputfaktor hat sich mit Ausnahme der gleich bleibend hohen Zuwachsraten beim Flächenverbrauch im Zeitablauf verringert. Deutlich reduziert wurde die Inanspruchnahme der Natur als Aufnahmemedium für Output. Es scheint, als hätte sich in letzter Zeit ein schonenderer Umgang mit der Natur entwickelt.

---

[24] Vgl. Schoer, K. / Räth, N.: Bericht zu den umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2002, S. 979.

2. Begriff und Arten des Abfalls

Der Begriff des Abfalls wird wie der der Umwelt in vielfältiger Weise und ohne einheitliche Abgrenzung verwendet.[25] Da er für diese Arbeit eine zentrale Rolle spielt, wird nachfolgend eine Begriffsdefinition vorgenommen.

Wie bereits im vorigen Abschnitt angedeutet, hängt die **Entstehung von Abfällen** mit der ökonomischen Aktivität des Menschen zusammen. Abfälle entstehen durch die

a) Produktion von Gütern sowie durch die

b) Konsumtion von Gütern.[26]

Auf einen Industriebetrieb bezogen entstehen Abfälle somit

a) bei der Herstellung der Produkte und

b) durch die Rücknahme der Altprodukte und Produktverpackungen.

Die bei der betrieblichen Güterproduktion anfallenden Abfälle werden auch als **Produktionsrückstände**, als **unerwünschte Produktionsergebnisse** bezeichnet. Die Abfälle entstehen zusammen mit den erwünschten Produkten, sind also Kuppelprodukte.[27]

Weiterhin können betriebliche Abfälle in Form von verdorbenen oder beschädigten Einsatzstoffen und nicht mehr einsatzfähigen Produkten oder Verpackungen anfallen.[28]

Bei den beim Ge- und Verbrauch der Produkte in den Haushalten anfallenden Abfällen handelt es sich um **Konsumtionsrückstände**, um **unerwünschte Reststoffe**. Für bestimmte Altprodukte und Produktverpackungen ist der Betrieb nach § 24 Abs. 1 KrW-/AfG zur Rücknahme verpflichtet, dies gilt z. B. für ausgediente elektronische Geräte.[29]

Die Produktions- und Konsumtionsrückstände können auch – als Gegenbegriff zu den Gütern – als **Ungüter**[30] bezeichnet werden, zu denen des Weiteren die Ausschussprodukte, misslungene, fehlerhafte Produkte zählen.[31]

---

[25] Vgl. ausführlicher zum Abfallbegriff Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 13-20.
[26] Vgl. Weber, H. K.: Industriebetriebslehre, S. 102.
[27] Vgl. Stahlmann, V.: Umweltorientierte Materialwirtschaft, S. 186.
[28] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 7.
[29] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Dritter Teil: Produktverantwortung: Rücknahme- und Rückgabepflichten § 24 Abs. 1, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/; o. V.: Hersteller müssen Elektroschrott entsorgen, S. 4; Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 172.
[30] Vgl. Strebel, H.: Industriebetriebslehre, S. 39.
[31] Vgl. Weber, H. K.: Industriebetriebslehre, S. 120f.

Weitere Bezeichnungen für Abfälle sind Abprodukte, Altstoffe, Müll, Residuen, Schrott oder im angloamerikanischen Sprachgebrauch „non-product output“ oder „residuals“.[32]

Im Rahmen dieser Arbeit werden trotz einiger noch folgender Differenzierungen im Allgemeinen die übergreifenden Begriffe Abfall und Abfallstoffe verwendet.

Die im Industriebetrieb anfallenden Abfälle lassen sich je nach Aggregatzustand in verschiedene **Arten von Abfällen** einteilen:[33]

a) feste Abfälle;

b) flüssige Abfälle (Abwasser und andere Flüssigkeiten);

c) gasförmige Abfälle (Abluft, Abgase);

d) Abwärme;

e) Abstrahlungen (Licht, unsichtbare Strahlen);

f) Abschall (Geräusche, Erschütterungen).

Die unter a) bis c) genannten Abfälle können auch als **Abfälle materieller Art** bezeichnet werden, die unter d) bis f) genannten als **Abfälle energetischer Art**.[34]

Die Einwirkungen der energetischen und gasförmigen Abfälle auf die natürliche Umwelt heißen **Immissionen**, die von einer Anlage ausgehenden energetischen und gasförmigen Abfälle werden unter dem Begriff der **Emissionen** zusammengefasst.[35]

Häufig wird der Begriff Abfall – nicht korrekt – als Sammelbegriff für **feste Abfälle** gebraucht. Beispiele für feste Abfallstoffe sind Altpapier oder Elektroschrott. In der Stahlindustrie entstehen während der Produktion Stanz-, Schmiede- und Walzabfälle.

Bei den **flüssigen Abfallstoffen** handelt es sich am häufigsten um mit Schadstoffen belastetes Abwasser, d. h. physikalisch, chemisch oder biologisch verändertes Wasser. Zu den Abwässern zählen z. B. verbrauchte Spülbäder der elektrotechnischen Industrie, Beizabwässer der Stahlindustrie, mit organischen Substanzen verunreinigte Abwässer der Nahrungs- und Genussmittelindustrie.

---

[32] Vgl. Fischer, H.: Reststoffkostenrechnung, S. 140; Jahnke, B.: Betriebliches Recycling, S. 2ff.; Strebel, H.: Industriebetriebslehre, S. 39; Wagner, G. R.: Abfall und Entsorgung, Sp. 2.

[33] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 11; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 18; Weber, H. K.: Industriebetriebslehre, S. 101 u. 121.

[34] Vgl. Horneber, M.: Innovatives Entsorgungsmanagement, S. 43.

[35] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Bundes-Immissionsschutzgesetz: Erster Teil: Allgemeine Vorschriften: Begriffsbestimmungen § 3 Abs. 2 u. 3, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bimschg/.

Unter die **gasförmigen Abfälle** werden hier ebenfalls die dampf- und staubförmigen Abfälle subsumiert. Beispiele für gas- und dampfförmige Luftverunreinigungen sind Kohlenmonoxid (aus der chemischen Industrie) und FCKW (Abgas von Schwermetall- und Glashütten). Staub entsteht z. B. in Zementfabriken (Zementstaub) sowie bei der Stahl- und Aluminiumproduktion (Metallstäube).

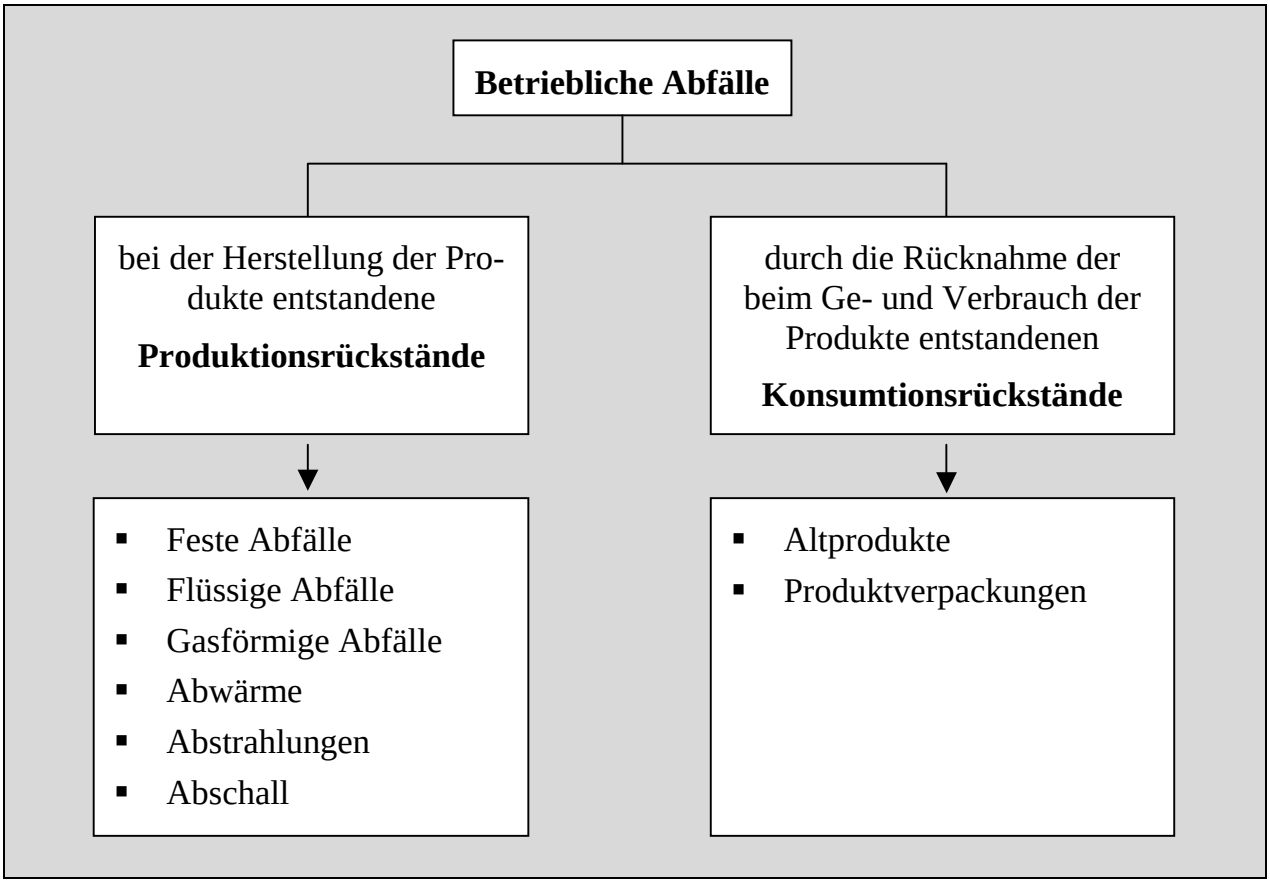
Abwärme kann ebenfalls ein Abfallstoff sein. Sie entsteht z. B. durch den Betrieb einer Klimaanlage, in einem Schmiedebetrieb, bei Verbrennungsprozessen.

Abstrahlungen gehen z. B. während der Produktion von Beleuchtungsquellen, von Stromquellen, von elektronischen Geräten aus.

Abschall entsteht u. a. bei der Güterproduktion, z. B. verursacht eine Presse Lärm.[36]

Die verschiedenen betrieblichen Abfallarten im Überblick zeigt Abbildung 2-3.[37]

Abb. 2-3: Arten von betrieblichen Abfällen



[36] Zu den Beispielen vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 208-210; Domschke, W.: Entsorgung, Sp. 516f.; Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 11.

[37] Für eine ähnliche Darstellung vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 172.

Das *Bundesumweltministerium* nennt verschiedene Beispiele für die betrieblichen Abfälle je nach Aggregatzustand, diese werden in Abbildung 2-4 wiedergegeben.[38]

Bei den **Sonderabfällen** handelt es sich um „jene Abfälle, die aus Gründen der öffentlichen Sicherheit nach ihrer Art, Menge und/oder Beschaffenheit nicht zusammen mit Haushaltsabfällen deponiert werden können. An ihren Transport und ihre Lagerung sind besondere Anforderungen gerichtet.“[39]

Die Gliederung der festen, flüssigen und gasförmigen Abfälle erfolgte nach der Art der Schadstoffbelastung. Die Punkte Abwärme, Abstrahlung und Abschall wurden nach der Art ihrer Entstehung gegliedert.[40] Hilfreich wäre darüber hinaus die Gliederung der Beispiele innerhalb einer Abfallart nach der Höhe der Schadstoffbelastung gewesen.

Feste Abfälle kommen am häufigsten und in den vielfältigsten Formen vor, detailliertere Beispiele des *Bundesumweltministeriums* werden daher (in alphabetischer Folge) in Abbildung 2-5 gezeigt.[41] Die Abbildung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Auch hier wäre die Gliederung der Beispiele innerhalb einer Abfallart nach der Höhe der Schadstoffbelastung hilfreich gewesen.

Klassifikationen von Abfallstoffen bezüglich verschiedener Merkmale werden von *Horneber* vorgenommen. Die Abfälle werden wertmäßig (nach ihrem Wert), qualitativ (u. a. nach ihrer stofflichen Zusammensetzung), quantitativ (nach Abfallmenge), räumlich (u. a. nach dem Ort ihrer Entstehung) sowie zeitlich (u. a. nach Zeitpunkt und Häufigkeit ihrer Entstehung) eingeteilt.[42]

---

[38] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 208-210.

[39] Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S.183.

40 Andere Gliederungsmöglichkeiten sind ebenfalls denkbar, z. B. die Gliederung der festen Abfälle nach Abfall verursachenden Betriebsteilen oder nach Entsorgungswegen. Die flüssigen Abfälle könnten auch nach dem Ort der Einleitung gegliedert werden. Eine weitere Gliederungsmöglichkeiten für die gasförmigen Abfälle stellt die nach Ort und Zweck der Entstehung dar. Eine andere Sortierung für die Abwärme wäre die nach der Art der Wärmeabgabe. Die Geräuschbelastung könnte auch nach der Höhe des Schallpegels gegliedert werden. Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 208-210.

[41] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 208-210.

[42] Vgl. Horneber, M.: Innovatives Entsorgungsmanagement, S. 45-48.

Abb. 2-4: Beispiele für betriebliche Abfälle nach Abfallarten

Arten von Abfällen	Beispiele
Feste Abfälle	▪ Bauabfälle ▪ Gewerbeabfälle ▪ Organikabfälle ▪ Sonderabfälle ▪ Stofflich verwertbare Abfälle } hierbei handelt es sich um umfangreichere Abfallbereiche, für eine detailliertere Auflistung siehe Abbildung 2-5
Flüssige Abfälle	▪ mit organischer Fracht wie Chlor-Kohlenwasserstoffen oder aromatischen Verbindungen belastetes Abwasser ▪ mit Säuren oder Laugen belastetes Abwasser ▪ mit Salzen wie Phosphat oder Chlorid belastetes Abwasser ▪ mit Schwermetallen wie Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer oder Nickel belastetes Abwasser ▪ flüssige Sonderabfälle wie Altöl, Brems-/Kühlerflüssigkeit, Entwickler, Farben, Fixierer, Hydrauliköle, Lacke, Laugen, Lösemittel, Produktionsschlämme, Säuren
Gasförmige Abfälle	▪ FCKW/CKW ▪ Kohlendioxid ▪ Kohlenmonoxid ▪ Kohlenwasserstoffe ▪ Schwefeldioxid ▪ Staub ▪ Stickoxide ▪ Wasserdampf
Abwärme	▪ aus Klima-/Kälteanlagen ▪ bei der Energieerzeugung ▪ aus der Produktion ▪ aus Nebenbetrieben wie Läger, Instandhaltungswerkstätten
Abstrahlungen	▪ Licht und (elektromagnetische, radioaktive) Strahlen von einzelnen Betriebsteilen durch die Produktion ▪ Licht und Strahlen von betrieblichen Versorgungs- und Transporteinrichtungen
Abschall	▪ Geräusche und Erschütterungen in einzelnen Betriebsteilen durch die Produktion ▪ Geräusche und Erschütterungen von bzw. durch betriebliche(n) Versorgungseinrichtungen ▪ Geräusche und Erschütterungen durch den innerbetrieblichen Transport und den Transport über öffentliche Verkehrswege

Abb. 2-5: Beispiele für feste betriebliche Abfälle verschiedener Abfallbereiche

Abfallbereich	Beispiele
Bauabfälle	▪ Bau- und Abbruchholz ▪ Beton ▪ Dachpappe ▪ Erdaushub ▪ Steine
Gewerbeabfälle	▪ hausmüllähnliche Gewerbeabfälle ▪ Sperrmüll
Organikabfälle	▪ Altfette und Fettabscheiderinhalte ▪ Küchen- und Speiseabfälle ▪ Strauch- und Baumschnitt
Sonderabfälle	▪ Batterien ▪ Elektronikschrott (Elektro-Altgeräte) ▪ Leuchtstoffröhren ▪ Ölfilter ▪ PCB-haltige Kondensatoren
Stofflich verwertbare Abfälle	▪ Altglas ▪ Altholz ▪ Altmetalle ▪ Altpapier/-pappe ▪ Büroverbrauchsmaterialien (Toner, Patronen) ▪ Eisenschrott ▪ Folien (PE-Folien, PP-Folien) ▪ Kunststoffabfälle

Im Vergleich hierzu soll die juristische Definition für Abfälle untersucht werden. Der Gesetzgeber definiert **Abfälle** im am 07.10.1996 in Kraft getretenen **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz** (KrW-/AbfG – Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen) vom 27.09.1994:

„Abfälle im Sinne dieses Gesetzes sind alle beweglichen Sachen, die unter die in Anhang I aufgeführten Gruppen fallen und deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muß. Abfälle zur Verwertung sind Abfälle, die verwertet werden; Abfälle, die nicht verwertet werden, sind Abfälle zur Beseitigung.“[43]

[43] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Erster Teil: Allgemeine Vorschriften: Begriffsbestimmungen § 3 Abs. 1, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/.

Auffällig ist, dass für den Gesetzgeber lediglich „bewegliche Sachen“ zu den Abfällen zählen. Der Begriff erscheint damit nicht umfassend genug. Auf der anderen Seite werden in der im Anhang genannten Kategorie Q16 „Stoffe oder Produkte aller Art, die nicht einer der oben erwähnten Gruppen angehören“ als potenzielle Abfallprodukte deklariert, wodurch der Abfallbegriff sehr ausgedehnt und unkonkret wird, und es möglich erscheint, jede bewegliche Sache zu Abfall zu erklären.

Die im Anhang I des KrW-/AbfG genannten Abfallgruppen werden in Abbildung 2-6 wiedergegeben.[44]

Gasförmige und energetische Abfälle sind laut **Bundes-Immissionsschutzgesetz** (BImSchG – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umweltwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge) „Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.“[45]

Diese Definition des Gesetzgebers ist sehr umfassend formuliert, die genannten Gefahren, Nachteile und Belästigungen werden nicht genauer bestimmt.

Der Begriff des **Abwassers** wird im **Abwasserabgabengesetz** (AbwAG – Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer) gesondert definiert als „das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser (Schmutzwasser) sowie das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende und gesammelte Wasser (Niederschlagswasser). Als Schmutzwasser gelten auch die aus Anlagen zum Behandeln, Lagern und Ablagern von Abfällen austretenden und gesammelten Flüssigkeiten.“[46]

Im Gegensatz zu den Definitionen in Bezug auf Abfall und Immissionen ist die des Abwassers deutlicher formuliert. Der Gesetzgeber trennt jedoch die zusammengehörigen flüssigen Abfälle in die „beweglichen Sachen“ nach KrW-/AbfG (vgl. Abb. 2-6, z. B. Q7, Q8, Q12) sowie das Abwasser nach AbwAG auf.

---

[44] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Anhang I: Abfallgruppen, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/.

[45] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Bundes-Immissionsschutzgesetz: Erster Teil: Allgemeine Vorschriften: Begriffsbestimmungen § 3 Abs. 1, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bimschg/.

[46] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Abwasserabgabengesetz: Erster Abschnitt: Allgemeine Vorschriften: Begriffsbestimmungen § 2 Abs. 1, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/abwag/.

Besser wäre es, sämtliche Abfälle – nach Aggregatzustand differenziert – zunächst in einer Gesetzesvorlage zu definieren und zu erläutern und anschließend auf derselben Basis systematisch getrennt zu regeln.

Abb. 2-6: Abfallgruppen nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

Abfallgruppen nach dem KrW-/AbfG	
Q1	Nachstehend nicht näher beschriebene Produktions- oder Verbrauchsrückstände
Q2	Nicht den Normen entsprechende Produkte
Q3	Produkte, bei denen das Verfalldatum überschritten ist
Q4	Unabsichtlich ausgebrachte oder verlorene oder von einem sonstigen Zwischenfall betroffene Produkte einschließlich sämtlicher Stoffe, Anlageteile usw., die bei einem solchen Zwischenfall kontaminiert worden sind
Q5	Infolge absichtlicher Tätigkeiten kontaminierte oder verschmutzte Stoffe (z. B. Reinigungsrückstände, Verpackungsmaterial, Behälter usw.)
Q6	Nichtverwendbare Elemente (z. B. verbrauchte Batterien, Katalysatoren usw.)
Q7	Unverwendbar gewordene Stoffe (z. B. kontaminierte Säuren, Lösungsmittel, Härtesalze usw.)
Q8	Rückstände aus industriellen Verfahren (z. B. Schlacken, Destillationsrückstände)
Q9	Rückstände von Verfahren zur Bekämpfung der Verunreinigung (z. B. Gaswaschschlamm, Luftfilterrückstand, verbrauchte Filter usw.)
Q10	Bei maschineller und spannender Formgebung anfallende Rückstände (z. B. Dreh- und Fräsespäne usw.)
Q11	Bei der Förderung und der Aufbereitung von Rohstoffen anfallende Rückstände (z. B. im Bergbau, bei der Erdölförderung usw.)
Q12	Kontaminierte Stoffe (z. B. mit PCB verschmutztes Öl usw.)
Q13	Stoffe oder Produkte aller Art, deren Verwendung gesetzlich verboten ist
Q14	Produkte, die vom Besitzer nicht oder nicht mehr verwendet werden (z. B. in der Landwirtschaft, den Haushaltungen, Büros, Verkaufsstellen, Werkstätten usw.)
Q15	Kontaminierte Stoffe oder Produkte, die bei der Sanierung von Böden anfallen
Q16	Stoffe oder Produkte aller Art, die nicht einer der oben erwähnten Gruppen angehören

Eine ähnliche Abfalldefinition wie die des Gesetzgebers findet sich auch im **Europäischen Abfallkatalog** (EAK). Die neue Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10.12.2001 (BGBl. I S. 3379), die zum 1. Januar 2002 in Kraft trat, liefert eine sehr umfangreiche, wenn auch recht unübersichtliche Auflistung von Beispielen für Abfälle.[47]

[47] Vgl. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: Europäischer Abfallkatalog, online in Internet: URL: http://www.umweltdaten-sh.de/nuis/abfall/info/eak.html.

Der Gesetzgeber unterscheidet im KrW-/AfG Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung. Eine Legaldefinition der Begriffe ist zwar nicht enthalten, trotzdem lässt sich hieraus eine weitere grundsätzliche, insbesondere für diese Arbeit wichtige **Einteilungsmöglichkeit der Abfälle hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit** ableiten in

a) verwertbare Abfälle und

b) nicht verwertbare Abfälle.

Wie aus der Definition für Abfälle des Gesetzgebers sowie den Beispielen aus den Abbildungen 2-4 und 2-5 ersichtlich wird, gelten die verwertbaren Abfallstoffe und die nicht verwertbaren Abfallstoffe gleichermaßen als Abfälle.[48]

Ihre Qualität ist jedoch eine andere: die Umweltbelastung, die Abfallbehandlungsmöglichkeiten und die damit verbundenen Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse unterscheiden sich zum Teil stark.

Verwertbare Abfälle werden auch Wertstoffe[49] genannt. Sie haben, wie der Name bereits ausdrückt, einen **„Wert“**.[50] Mit ihrer Entstehung und Behandlung können für den Betrieb nicht nur Kosten, sondern auch Kosteneinsparungen und Erlöse verbunden sein. Ein Beispiel sind Aluminiumschrotte, die nach ihrer Aufbereitung dieselbe Qualität wie der Ausgangsstoff aufweisen und somit einen hohen Wert haben.

Nicht verwertbare Abfälle werden auch als Restmüll bzw. Reststoffe[51] oder im Angloamerikanischen als „waste“ bezeichnet. Sie sind im Allgemeinen **„wertlos“**.[52] Nach ihrer Entstehung lassen sich für den Betrieb keine Kosteneinsparungen oder Erlöse durch sie erzielen. Dies trifft beispielsweise auf stark kontaminierte Althölzer zu.

Auf diese Unterschiede wird im dritten und vierten Abschnitt des Zweiten Teils sowie im Dritten Teil der Arbeit noch näher eingegangen, auf die genannten Beispiele insbesondere im Vierten Teil.

---

[48] In der Unternehmenspraxis herrscht z. T. eine andere Meinung vor, verwertbare Abfälle gelten dann nicht als Abfall. Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 18.

[49] Vgl. Pfohl, H.-C. / Stölzle, W.: Entsorgungslogistik, S. 574; Wicke, L.: Umweltökonomie, S. 697.

[50] Vgl. Dodge, R.: Foundations of Cost and Management Accounting, S. 164; Pfohl, H.-C. / Stölzle, W.: Entsorgungslogistik, S. 574.

[51] Vgl. Weber, H. K.: Industriebetriebslehre, S. 124; Wicke, L.: Umweltökonomie, S. 697.

[52] Vgl. Dodge, R.: Foundations of Cost and Management Accounting, S. 164; Hirsch, M. L. / Louderback, J. G.: Cost Accounting, S. 483.

Die **verwertbaren Abfälle** können wiederum unterteilt werden in solche, deren Wiedereinsatz im Produktionsprozess oder sonstige Verwendung möglich ist

a) ohne Aufbereitung oder

b) mit Aufbereitung.[53]

Die beiden Möglichkeiten unterscheiden sich in Bezug auf ihre Umweltbelastung und die Kosten, die vor ihrer Rückführung in den Wirtschaftskreislauf anfallen, worauf in den Abschnitten 3. und 4. dieses Teils näher eingegangen wird.

Die **nicht verwertbaren Abfälle** können unterteilt werden in

a) biologisch abbaubare und

b) biologisch nicht abbaubare Abfälle.

Im Fall der **biologisch nicht abbaubaren Abfälle** stößt die Aufnahmekapazität der Natur weitaus früher an ihre Grenzen. Diese umweltbelastenden, mit schädlichen Fremdstoffen versetzten Abfallstoffe verbleiben langfristig, im schlimmsten Fall dauerhaft, in der Biosphäre und lassen sich im Gegensatz zu den **biologisch abbaubaren Abfälle**n nicht wieder vollständig in den natürlichen Stoffkreislauf integrieren.[54] Allerdings können auch biologisch abbaubare Abfälle in zu hoher Menge oder zu hoher Konzentration die Natur schädigen.

Die größere Umweltbelastung schränkt die Möglichkeiten der Abfallbehandlung erheblich ein, größtenteils bleibt nur die Deponierung der Abfälle, z. B. für vollsynthetische Kunststoffe. Auch die Anzahl der erforderlichen rechtlichen Auflagen und Bestimmungen ist für die Natur dauerhaft belastende Abfälle weitaus höher als diejenige für biologisch abbaubare Abfälle.[55]

Eng mit der biologischen Abbaufähigkeit verknüpft ist die Unterscheidung zwischen **nicht verwertbaren Abfällen**, deren Ablagerung möglich ist

a) ohne Bearbeitung oder

b) mit Bearbeitung.[56]

---

[53] Vgl. Kloock, J.: Kostenrechnung mit integrierter Umweltschutzpolitik als Umweltkostenrechnung, S. 934.

[54] Vgl. Michaelis, P.: Theorie und Politik der Abfallwirtschaft, S. 11.

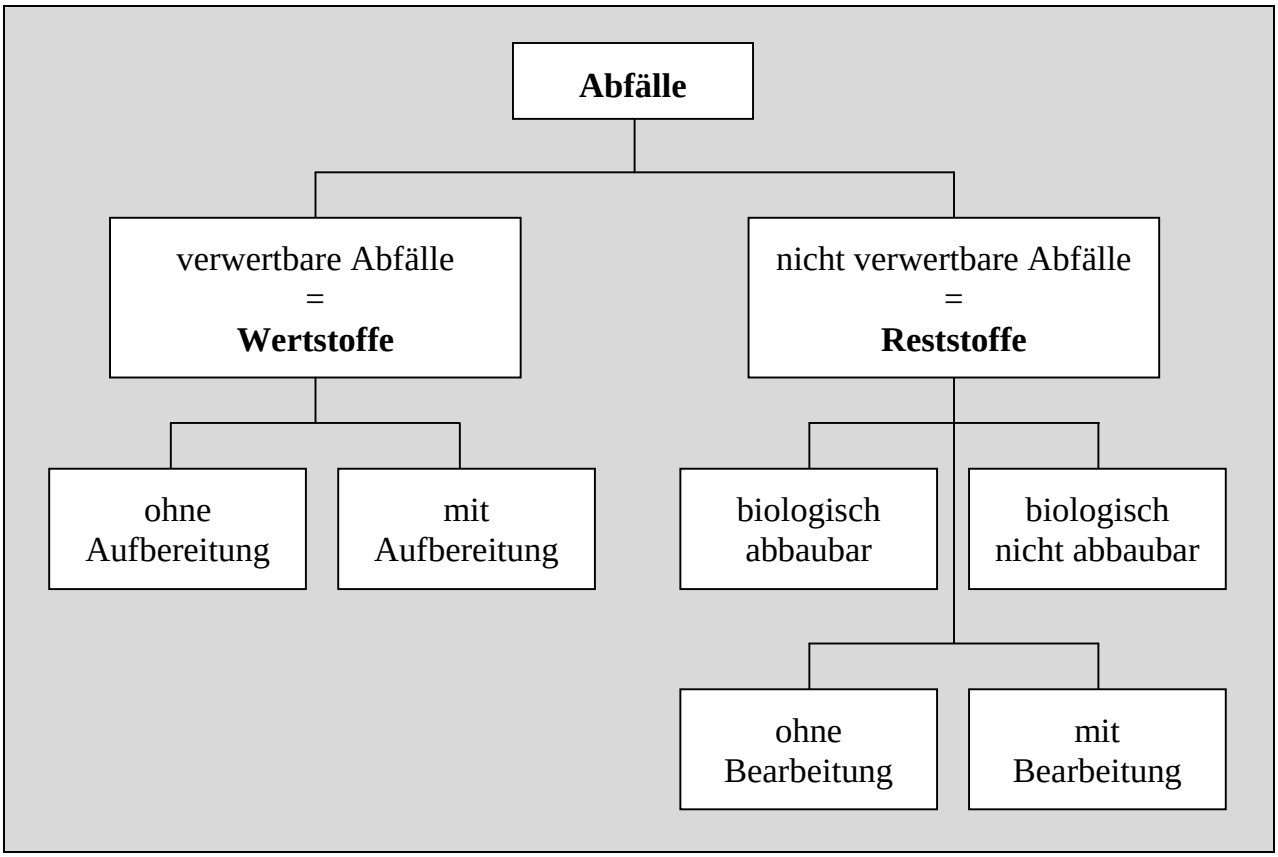
[55] Vgl. Michaelis, P.: Theorie und Politik der Abfallwirtschaft, S. 40.

[56] Vgl. Kloock, J.: Kostenrechnung mit integrierter Umweltschutzpolitik als Umweltkostenrechnung, S. 934.

Häufig werden nicht verwertbare Abfälle vor ihrer Abgabe in die Umweltmedien zerkleinert oder verdichtet,[57] u. a. um Deponieraum zu sparen. Zum Teil werden sie auch biologisch oder chemisch bearbeitet, um ihre biologische Abbaufähigkeit herzustellen.

Einen Überblick über die verschiedenen Arten von Abfällen hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit enthält Abbildung 2-7.

Abb. 2-7: Unterscheidung von Abfällen nach ihrer Verwertbarkeit



Diesen Abschnitt zusammenfassend lassen sich die **betrieblichen Abfälle** definieren als die für einen Industriebetrieb bei der Herstellung seiner Produkte anfallenden Produktionsrückstände und durch die Rücknahme von Altprodukten und Produktverpackungen entstehenden Konsumtionsrückstände aller Aggregatzustände, die mit oder ohne vorherige Aufbereitung bzw. Bearbeitung teilweise der Verwertung, teilweise der Ablagerung zugeführt werden.

Auf die Frage, wie die Behandlung der verwertbaren und nicht verwertbaren Abfälle erfolgen kann, geht der nächste Abschnitt ein.

---

[57] Vgl. Domschke, W.: Entsorgung, Sp. 515.

3. Möglichkeiten der Abfallbehandlung

An die bereits im vorigen Abschnitt erfolgte Unterscheidung in verwertbare und nicht verwertbare Abfälle lassen sich verschiedene **Möglichkeiten der Abfallbehandlung** knüpfen:[58]

a) Verwertung der Abfälle;

b) Abgabe der Abfälle an die Umwelt.

Zunächst wird der für die Umwelt häufig günstigere Fall, die Verwertung der Abfälle, betrachtet. Daran schließt sich die Erörterung der Abgabe der Abfälle an die Umwelt an.

3.1. Verwertung der Abfälle

Bei der **Verwertung von Abfällen**, auch **Recycling** genannt, handelt es sich um die Wiedergewinnung von Stoffen und Energien aus Abfallstoffen zur weiteren Nutzung. Feste, flüssige, gasförmige Abfallstoffe sowie Abwärme und Abstrahlungen sowie die aus ihnen gewonnenen Stoffen oder erzeugten Energien werden in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt.[59] Von der Verwertbarkeit ausgenommen ist der Abschall, der sich lediglich durch z. B. Lärmdämpfungsvorrichtungen vermeiden bzw. reduzieren lässt.[60]

Die Verwertung von Abfällen hat ökologische wie ökonomische Vorteile. Durch den Verbleib der **Sekundärstoffe**[61] im Wirtschaftskreislauf werden die an die Natur abzugebenden Abfallmengen reduziert. Primäre Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe werden eingespart und somit Ressourcen bewahrt.[62] In der Zementindustrie konnte 1998 durch die Substitution von Regelbrennstoffen mit Abfällen beispielweise der Einsatz von Braun- und Steinkohle um 600 Mio. t verringert werden.[63]

---

[58] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 66ff.; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 55ff.; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 147f.

[59] Vgl. Jahnke, B.: Betriebliches Recycling, S. 13; Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 96.

[60] Vgl. Keilus, M.: Produktions- und kostentheoretische Grundlagen einer Umweltplankostenrechnung, S. 69.

[61] Die übliche Bezeichnung ist die des Sekundärrohstoffs. Da jedoch nicht generell davon ausgegangen werden kann, dass es sich bei dem aufbereiteten Abfallstoff immer um einen Rohstoff handelt, wird im Folgenden nur von Sekundärstoff gesprochen.

[62] Vgl. Garbe, E. / Kühne, S.: Herausbildung wirtschaftlicher Stoffkreisläufe, S. 187; Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 96.

[63] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 339f.

Zudem wird bei der Gewinnung von Sekundärstoffen im Vergleich zu der von Primärstoffen häufig weniger Energie benötigt, z. B. bei der Stahlerzeugung aus Stahlschrott (statt Erz) oder bei der Aluminiumerzeugung aus Aluminiumschrott (statt Bauxit).[64]

Zum Teil wird unter Recycling nur die stoffliche, nicht aber die energetische Verwertung verstanden, zum Teil nur der Wiedereinsatz der Sekundärstoffe im ursprünglichen, nicht aber in einem anderen Produktionsprozess.[65] Diesen uneinheitlich verwendeten Differenzierungen soll sich im Rahmen dieser Arbeit nicht angeschlossen werden, die Begriffe Verwertung und Recycling werden daher im Folgenden synonym verwendet.

Erreicht der Sekundärstoff nicht die Qualität des Ausgangsstoffs, wird dies als **Downcycling** bezeichnet. Beispiele sind Altpapier, dessen Zellstofffasern durch wiederholten Einsatz zunehmend brüchiger werden,[66] sowie Parkbänke oder Lärmschutzwände, die aus Granulat von aufgeschmolzenen Kunststoffabfällen hergestellt werden.[67]

Ob Abfälle sich zur Verwertung eignen, hängt u. a. von ihrer Beschaffenheit und dem Grad ihrer Verunreinigung ab. Hohe Recyclingraten lassen sich beispielsweise in der Metall-, der Glas- und der Papierindustrie erzielen.[68] Im Gegensatz dazu ist die Recyclingrate in der Kunststoffindustrie gering. Dies liegt zum großen Teil an technischen und wirtschaftlichen Problemen bei der Sammlung, Sortierung und Demontage. Das Kunststoffrecycling ist in Deutschland – z. B. im Gegensatz zu der traditionellen Metall-Recyclingbranche – ein noch relativ junger Industriezweig, für den sich viele Trennungs- und Aufbereitungsverfahren erst in der Entwicklung befinden.[69]

Die Recyclingraten verschiedener Materialien 1994 bzw. 1995, Angaben zu den Kosten der Sammlung und der Qualität des gesammelten Materials sowie zur organisatorischen und hoheitlichen Struktur der Recyclingindustrie liefert Abbildung 2-8.[70]

---

[64] Vgl. Garbe, E. / Kühne, S.: Herausbildung wirtschaftlicher Stoffkreisläufe, S. 187; Liesegang, D. G. / Pischon, A.: Recycling und Downcycling, Sp. 1789.

[65] Zur Diskussion des Recyclingbegriffs vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 66-71.

[66] Vgl. Liesegang, D. G. / Pischon, A.: Recycling und Downcycling, Sp. 1795.

[67] Vgl. Neumann, U.: Ein Beitrag zum Thema Kunststoff-Recycling, online in Internet: URL: http:-//www.rz.shuttle.de/rn/sae/waste/neu.htm.

[68] Für Einzelheiten hierzu vgl. Häberle, M.: Betriebswirtschaftliche Analyse des Recycling, S. 90ff.

[69] Vgl. Europäische Kommission (Hrsg.): Die Wettbewerbsfähigkeit der Recyclingindustrien, S. 3f.; Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.): Abschlussbericht des Arbeitskreises 1 „Kunststoffverwertung“ der Expertenkommission „Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung“, S. 10f.

[70] Vgl. Europäische Kommission (Hrsg.): Die Wettbewerbsfähigkeit der Recyclingindustrien, S. 22-24.

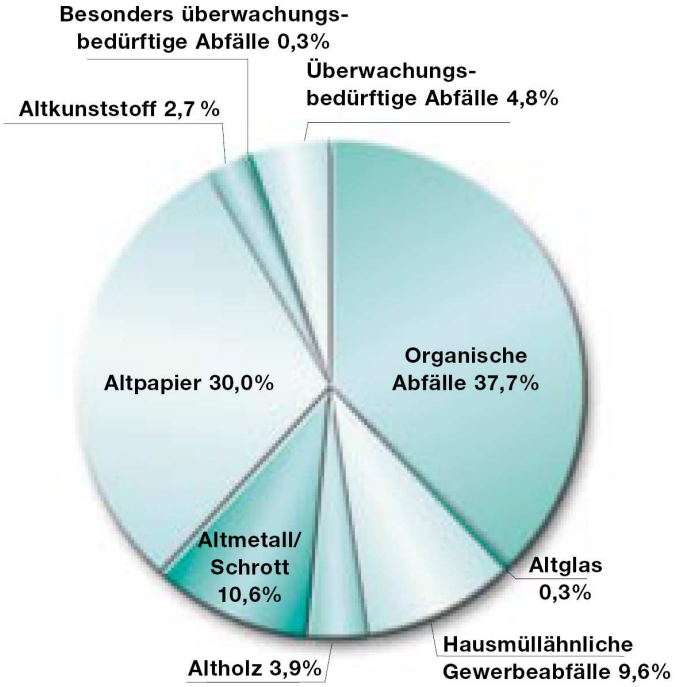
Abb. 2-8: Zahlen und Struktur der Recyclingindustrie 1994/1995

Material[1]	H.[2]	Abfallmenge in (kt)	R.[3] (%)	Kostenanteil d. Sammlg.	Qualität des ges. Materials	Industrielle Organisation	Aufgaben des öffentlichen und privaten Sektors
Eisenmetalle	Ind.	70.000[4]	43	sehr niedrig – niedrig	gut	Zahlreiche kommunale Betreiber bei Sammlung und Sortierung, weniger Betreiber auf regionaler Ebene.	Ausschließlich private Betreiber.
	HH			mittel – hoch	mittel – gut		
NE-Metalle	Ind.	3.500[4]	57	sehr niedrig – niedrig	gut	Zahlreiche kommunale und regionale Betreiber bei Sammlung und Sortierung, KMU bei der Wiederaufbereitung.	Ausschließlich private Betreiber.
	HH			mittel – hoch	mittel – gut		
Papier	Ind.	30.000	46	sehr niedrig – niedrig	mittel – gut	Wenig Betreiber. Auf regionaler Ebene enge Verbindung mit Papierherstellern.	Private Betreiber. Die Sammlung auf kommunaler Ebene erfolgt durch Behörden.
	HH			mittel – hoch	mittel – gut		
Kunststoffe	Ind.	17.500	6	sehr niedrig – mittel	mittel – gut	Sehr wenig Betreiber. Sehr enge Verbindungen zwischen Sortierung und Behandlung/Wiederaufbereitung.	(Kommunale) Sammlung durch Behörden. Die Behandlung erfolgt privat.
	HH			hoch	gut		
Glas	Ind.	7.400[5]	50	niedrig – mittel	mittel – gut	Regionale Betreiber. Enge Verbindungen mit den Glashütten.	Im Allgemeinen privat, die Sammlung erfolgt z. T. durch Behörden.
	HH			niedrig – sehr hoch	mittel – sehr gut		
Textilien	Ind.	4.200[6]	20	niedrig – mittel	gut	Sehr wenig Betreiber (auf regionaler Ebene mit weit verstreuter Kundschaft).	Privat, die Sammlung erfolgt weit gehend auf freiwilliger Basis und durch Behörden.
	HH			hoch	mittel – gut		

[1] Die Abfallmenge und die Recyclingrate für Nichteisen-Metalle und Kunststoffe entstammt dem Jahr 1994, die Zahlen der übrigen Materialien gelten für das Jahr 1995.
[2] Herkunft: Industrie (Ind.) bzw. Haushalte (HH)
[3] Recyclingrate: prozentualer Anteil der in den Produktionskreislauf zurückgeführten Abfallmengen an den Gesamtabfallmengen
[4] Metalle aus Altschrottsammlung
[5] Containerglas
[6] textile Abfallstoffe

Die von der *Europäischen Kommission* in Abbildung 2-8 dargestellten Recyclingraten und -strukturen wurden nur für einige ausgewählte Einsatzstoffe ermittelt. Nicht enthalten sind z. B. Abfälle organischen Ursprungs, die hauptsächlich in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie anfallen. Ein Betrieb mit überwiegend organischen Abfällen ist die ***Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG Deutschland***[71], ein führendes Markenartikelunternehmen der deutschen Ernährungsindustrie mit Hauptsitz in Bielefeld. Neben den Organikabfällen fallen acht weitere Arten fester Abfallstoffe an, darunter hauptsächlich Verpackungsmaterial. Zu den Anteilen im Jahr 2000 vgl. Abbildung 2-9.[72]

Abb. 2-9: Prozentuale Aufteilung der festen Abfallstoffe der Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG nach Abfallarten im Jahr 2000



Dass sich neben den Papier- und Metallabfällen auch die organischen Abfälle gut verwerten lassen, geht aus Abbildung 2-10 hervor. Die Verwertungsrate des gesamten Abfalls liegt bei der *Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG Deutschland* bei 89 %.[73] Die Bezeichnungen Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung sind an die des Gesetzgebers angepasst.

---

[71] Muttergesellschaft ist die Oetker International GmbH mit 23 in Europa und Übersee tätigen Unternehmen. Vgl. Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG (Hrsg.): Umweltbericht 1999/2000, S. 4.

[72] Abfälle in flüssiger und in energetischer Form wurden nicht zusätzlich erfasst. Vgl. Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG (Hrsg.): Umweltbericht 1999/2000, S. 17-19.

[73] Vgl. Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG (Hrsg.): Umweltbericht 1999/2000, S. 17.

Abb. 2-10: Prozentuale Aufteilung der festen Abfallstoffe der Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit im Jahr 2000

Üblicherweise werden mehrere **Arten der Verwertung** differenziert. Nach dem Betrieb, in dem die Abfälle anfallen bzw. der sie verwertet, lassen sich unterscheiden:[74]

a) interne Verwertung und

b) externe Verwertung.

Bei der **internen Verwertung** findet der Einsatz der Abfälle jeweils im betrachteten Betrieb statt, hinsichtlich der Abfallherkunft können zwei Fälle unterschieden werden. Fallen die Abfälle im selben Betrieb an, in dem sie auch verwertet werden, z. B. durch Wiedereinsatz der Produktionsabfälle im eigenen Produktionsprozess, spricht man von innerbetrieblichem Recycling. Intrabetriebliches Recycling liegt vor, wenn der betrachtete Betrieb in seiner Produktion oder in anderen Betriebsbereichen zugekaufte Sekundärstoffe einsetzt, die nicht bei ihm, sondern in anderen Betrieben entstanden sind.[75]

Bei der **externen Verwertung**, auch extrabetriebliches Recycling genannt, fallen die verwertbaren Abfälle im betrachteten Betrieb an, ihr Einsatz bzw. ihre Nutzung erfolgt im Gegensatz zur internen Verwertung durch andere Betriebe.[76]

---

[74] Vgl. Keilus, M.: Produktions- und kostentheoretische Grundlagen einer Umweltplankostenrechnung, S. 70f.

[75] Vgl. Jahnke, B.: Betriebliches Recycling, S. 27-30; Stahlmann, V.: Umweltorientierte Materialwirtschaft, S. 187f.

[76] Vgl. Jahnke, B.: Betriebliches Recycling, S. 30f.; Keilus, M.: Produktions- und kostentheoretische Grundlagen einer Umweltplankostenrechnung, S. 71.

Dahingehend, ob eine Aufbereitung der Abfälle erforderlich ist, sowie im Hinblick auf die Funktion der Sekundärstoffe im Wirtschaftskreislauf, werden häufig folgende **Arten der Verwertung** unterschieden:[77]

a) Wiederverwendung;

b) Wiederverwertung;

c) Weiterverwendung;

d) Weiterverwertung.

Bei der **Wiederverwendung** werden die stofflichen und energetischen Abfälle in ihrer ursprünglichen Zusammensetzung und Form in ihrer ursprünglichen Funktion, d. h. für den gleichen Verwendungszweck, im gleichen Produktionsprozess, wiederholt eingesetzt. Beispiele sind Mehrwegflaschen (Pfandflaschen) und andere Mehrwegverpackungen, runderneuerte Reifen und Austauschmotoren sowie rückgewonnene Energie.[78]

Die Anzahl der Wiederverwendungskreisläufe ist jedoch begrenzt. Bei Mehrwegflaschen sind es durchschnittlich 20 Kreisläufe[79], bei hoher Qualität der Flaschen und des Aufbereitungsprozesses sind auch bis zu 40 Wiederverwendungen[80] möglich. Die Möglichkeit der Runderneuerung beschränkt sich bei PKW-Reifen auf ca. einmal, bei LKW- und Omnibusreifen auf zwei- bis dreimal und bei Flugzeugreifen auf bis zu fünfmal.[81]

Erreichen die Abfälle durch Aufbereitungsprozesse ihre ursprüngliche Zusammensetzung, u. U. auch ursprüngliche Form, und können in ihrer ursprünglichen Funktion wieder eingesetzt werden, spricht man von **Wiederverwertung**. In Bezug auf die stofflichen Abfälle wird sie auch als originäre stoffliche Verwertung bezeichnet. Nach einem Recyclingprozess wird Altpapier beispielsweise wieder in der Papierproduktion, Stahlschrott in der Stahlproduktion, Glasscherben in der Glasproduktion eingesetzt.[82]

Bei der **Weiterverwendung** werden die stofflichen und energetischen Abfälle in ihrer ursprünglichen Zusammensetzung und Form in veränderter Funktion, d. h. für andere Verwendungszwecke, in anderen Produktionsprozessen, wieder eingesetzt. Der Autoreifen dient z. B. als Schaukel, der Kunststoffbehälter als Regentonne.

---

[77] Vgl. Hopfenbeck, W.: Umweltorientiertes Management und Marketing, S. 238; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 61; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 59-62; Werner, W. / Stark, H.: Abfallwirtschaft, S. 50.

[78] Vgl. Günter, E.: Ökologieorientiertes Controlling, S. 98f.; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 61.

[79] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 60.

[80] Vgl. beckers bester GmbH & Co KG: Betriebsbesichtigung unter der Leitung von Martin Urban.

[81] Vgl. Garbe, E. / Kühne, S.: Herausbildung wirtschaftlicher Stoffkreisläufe, S. 192.

[82] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 60f. u. 147.

Abwärme, die durch die Verbrennung von Kohle oder Heizöl entsteht, kann sogleich für Heiz- oder Stromerzeugungszwecke genutzt werden (direkte energetische Verwertung).[83]

Erfahren die Abfälle durch Aufbereitungsprozesse eine derartige Umwandlung, dass sie nur in veränderter Funktion wieder eingesetzt werden können, wird dies als **Weiterverwertung** bezeichnet. Aus Altkunststoffen lassen sich Baustoffe oder Flüssigkeitsbrennstoffe erzeugen, aus Papierabfällen Dämmstoffe oder Kartonagen, aus Organikabfällen Kompost, aus Hobelspänen Spanplatten (derivative stoffliche Verwertung). Bei der Umwandlung von Materie in Energie handelt es sich hier um einen irreversiblen Prozess. In Deponien und Biogasanlagen wird z. B. aus Organikabfällen mit Hilfe bakterieller Zersetzungsprozesse Gas gewonnen (indirekte energetische Verwertung).[84]

Die Ergebnisse zu den Verwertungsarten im Hinblick auf eine unter Umständen erforderliche Aufbereitung der Abfälle sowie im Hinblick auf die Funktion der Sekundärstoffe im Wirtschaftskreislauf fasst Abbildung 2-11 noch einmal zusammen.

Abb. 2-11: Arten der Abfallverwertung nach der Funktion der Sekundärstoffe

Wiederholter Einsatz der verwertbaren Abfälle ...	**ohne Aufbereitung**	**nach Aufbereitung**
in gleicher Funktion	**Wiederverwendung** Beispiel: Mehrwegflasche	**Wiederverwertung** Beispiel: Altpapier für Recyclingpapier
in anderer Funktion	**Weiterverwendung** Beispiel: Autoreifen als Schaukel	**Weiterverwertung** Beispiel: Altkunststoffe für Baustoffe

Die **Kombination aller genannten Verwertungsarten in einem Betrieb** findet sich bei dem 1932 gegründeten Familienunternehmen ***beckers bester GmbH & Co KG*** mit Hauptsitz in Lütgenrode/Niedersachsen. Der zu den zehn größten Fruchtsaftherstellern in Deutschland zählende Betrieb erzielte 2002 einen Umsatz von 82 Mio. € mit 117 Mio. verkauften Flaschen.[85]

---

[83] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 61; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 60 u. 147.

[84] Vgl. Hopfenbeck, W.: Umweltorientiertes Management und Marketing, S. 238; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 61; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 61f. u. 147; Werner, W. / Stark, H.: Abfallwirtschaft, S. 50.

[85] Vgl. beckers bester GmbH & Co KG (Hrsg.): Wir über uns: Das Unternehmen, online in Internet: URL: http://www.beckers-bester.de/ger/start.html.

Zur Veranschaulichung wird der **Herstellungs- und Verwertungsprozess beim *beckers bester* Apfelsaft**, einer von über 30 angebotenen Sorten, dargestellt. Die von nationalen Anbaugebieten, Streuobstwiesen und Lohnmostannahmestellen stammenden Äpfel werden zu 100 % verwertet. Ca. 70 % eines Apfels können für die Apfelsaftherstellung verwendet werden, 25 % sind Reststoffe, sog. Trester, die nach ihrer Trocknung als Viehfutter dienen oder von der pektinverarbeitenden Lebensmittelindustrie eingesetzt werden. Bei den übrigen 5 % des Apfels handelt es sich um Blätter und Stiele, die kompostiert werden (externe Weiterverwertung). Nach dem Pflücken werden die Äpfel nach dem First-in-first-out-Prinzip verarbeitet. Die Lagerzeit beträgt maximal acht Stunden. Nach der Reinigung im Wasserbad werden die Äpfel zu Maische verarbeitet, die anschließend in vollautomatischen Bandpressen ausgepresst wird (vgl. Abbildung 2-12). Das Apfelaroma wird zur Aromasicherung ausgedampft, die Lagerung des Aromakonzentrats erfolgt separat. Wird klarer Apfelsaft hergestellt, ist zusätzlich eine Filtration der Trübstoffe erforderlich. Der so gewonnene Apfelsaft wird zur Pasteurisation kurzzeitig auf 82 °C erhitzt und mit seinem Aroma in der Abfüllanlage[86] bis zum Rand in die Flaschen verfüllt (vgl. Abb. 2-12). Die Einhaltung der Rezeptur wird durch eine automatische Messanlage gewährleistet. Nach ihrer Verschraubung werden die Flaschen in der Rückkühlanlage wieder auf 25 °C abgekühlt. Hierdurch verringert sich das Volumen der Saftmenge in jeder Flasche, es entsteht ein Vakuum, durch das der Saft länger haltbar bleibt.

Abb. 2-12: Bucher-Saftpresse und Flaschen-Abfüllanlage der beckers bester GmbH & Co KG

Die bei der Safterhitzung und der anschließenden Rückkühlung der Flaschen auftretende Abwärmeenergie wird zur Vorerwärmung des Saftes sowie zur Beheizung der Lagerhallen genutzt (interne Weiterverwendung). Abschließend werden die Saftflaschen etikettiert und palettenweise in das computergestützte Hochregallager eingestellt.

---

[86] Es stehen drei Abfüllanlagen für Mehrwegprodukte und eine PET-Abfüllanlage zur Verfügung.

Die Lagerkapazität beläuft sich auf bis zu 4,5 Mio. Flaschen. Die Lagerzeit vor Vertrieb des Saftes über den Getränkegroßhandel beträgt ca. acht Stunden bis drei Tage, *beckers bester* Apfelsaft gehört damit zu den sog. „Schnelldrehern“.

Die Mehrweg-Fruchtsaftflaschen werden bis zu 40 Mal intern wiederverwendet. Nach Rückholung hebt sie die Auspackanlage aus ihrer Kiste, die Abschraubanlage entfernt die Verschlüsse. Danach werden sie in der Flaschen-Waschmaschine bei äußerst sparsamem Wassereinsatz nach dem Kaskadenprinzip mit Wasser und Ätznatronlauge gereinigt. Das verbleibende Schmutz- und Brauchwasser wird in der hauseigenen biologischen Kläranlage wieder aufbereitet (interne Wiederverwertung). Die Flaschen durchlaufen anschließend den Boddleinspector, der sie auf Laugenreste, Haarrisse, Fremdkörper, Glassplitter u. ä. überprüft und nicht mehr einsetzbare Flaschen aussortiert. Die Verschlüsse werden gesammelt, aufbereitet und wieder als Verschlüsse im Produktionsprozess eingesetzt (interne Wiederverwertung) oder für die Herstellung von Alufelgen verwendet (interne oder externe Weiterverwertung). Auch das Etiketten-Papier wird aufbereitet und intern wiederverwertet. Die Mehrweg-Kisten zum Transport der Flaschen werden im sog. Kistenwäscher gereinigt und wiederholt genutzt (interne Wiederverwendung).[87] Es zeigte sich die hohe Verwertungsrate bei Produkten und Verpackungen.

Ist eine Aufbereitung der Abfälle vor ihrer erneuten Einsatzfähigkeit erforderlich, kommen verschiedene **Aufbereitungsverfahren** in Betracht:[88]

a) physikalische, insbesondere mechanische Verfahren,

b) biologische Verfahren,

c) chemische Verfahren (inkl. thermische Verfahren).

In **mechanischen Verfahren** werden die Abfallstoffe getrennt und sortiert, z. B. mit Hilfe von Sieben und Filtern (für Stoffe unterschiedlicher Größe, unterschiedlichen Aggregatzustands), Sinkabscheidern und Luftwirbelsortierern (für Stoffe unterschiedlicher Dichte) sowie Magnetabscheidern (für Metalle). In anderen Verfahren werden die Abfälle zerkleinert, z. B. Kunststoffe granuliert, Schlacken gemahlen. Eine dritte Möglichkeit besteht darin, die Abfälle zu verfestigen, beispielsweise Filterstäube zu brikettieren.

In **biologischen Verfahren** kommen Mikroorganismen zum Einsatz. Sie werden insbesondere bei flüssigen Abfällen angewandt.

---

[87] Vgl. beckers bester GmbH & Co KG: Betriebsbesichtigung unter der Leitung von Martin Urban.

[88] Vgl. Kleinaltenkamp, M.: Recycling-Strategien, S. 222ff.; Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 75f.

Zu den **chemischen Verfahren** zählen die Hydrierung (Aufbereitung organischer Stoffe), die Elektrolyse bzw. Elektrodialyse (Aufbereitung metallhaltiger Lösungen), die Hydrolyse (Umwandlung hochsiedender Fraktionen in Öle etc.) und Neutralisation (Aufbereitung von Abwässern mit organischen und anorganischen Stoffen). Zu den **thermischen Verfahren**, die hier unter die chemischen subsumiert werden, gehören die Oxidation (Zugabe von Sauerstoff) und die Pyrolyse (Zersetzung unter Ausschluss von Sauerstoff).[89] Kunststoffabfälle werden beispielsweise mit Hilfe von Pyrolyse- und Hydrierverfahren in ihre Ausgangsprodukte zerlegt.[90]

Die genannten Verfahren können sowohl einzeln als auch nacheinander bzw. kombiniert zum Einsatz kommen. bloße Reinigung der Abfallstoffe zählt nicht als Aufbereitung.

Je nach Art der vom Betrieb hergestellten Produkte und der in allen Betriebsbereichen anfallenden Abfälle werden verschiedene Arten der Verwertung möglich sein. Im Rahmen dieser Arbeit werden aufgrund ihrer Bedeutung die festen, flüssigen und gasförmigen Abfallstoffe, die aus dem Produktionsprozess hervorgehen, im Vordergrund stehen. Nicht näher betrachtet werden die energetischen Abfälle. Des Weiteren sind Wiedereinsatzmöglichkeiten der Abfälle im Betrieb sowie Abgabemöglichkeiten an andere Betriebe von zentraler Bedeutung, d. h. das inner- und extrabetriebliche Recycling. Hierauf wird, insbesondere im Hinblick auf die Kosten- und Erlössituation, auch im vierten Abschnitt dieses Zweiten Teils sowie im Dritten Teil der Arbeit eingegangen.

Der Begriff der Verwertung wird für alle bisher genannten Arten der Verwertung übergreifend gebraucht.

Der Gesetzgeber führt im **KrW-/AbfG** in Anhang II die anwendbaren **Verwertungsverfahren für verwertbare Abfallstoffe** auf. Hiernach „müssen die Abfälle verwertet werden, ohne daß die menschliche Gesundheit gefährdet wird und ohne daß Verfahren oder Methoden verwendet werden, welche die Umwelt schädigen können.“[91]

Bei der Aufzählung der Verfahren geht der Gesetzgeber insgesamt unsystematisch vor. Eine genaue Benennung oder Erläuterung der Verfahren fehlt größtenteils.

---

[89] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 75f.; Neumann, U.: Ein Beitrag zum Thema Kunststoff-Recycling, online in Internet: URL: http://www.rz.shuttle.de/rn/sae/waste/neu.htm.

[90] Vgl. Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.): Abschlussbericht des Arbeitskreises 1 „Kunststoffverwertung“ der Expertenkommission „Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung“, S. 11.

[91] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Anhang II B: Verwertungsverfahren, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de-/bundesrecht/krw-_abfg/.

Die Abfälle werden zum Teil konkret benannt (siehe u. a. R4, R6, R8, R9), zum Teil erfolgt keine oder eine recht ungenaue Differenzierung (siehe R5, R7, R11-R13). Vgl. Abbildung 2-13.[92]

Abb. 2-13: Verwertungsverfahren nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

Verwertungsverfahren nach dem KrW-/AbfG	
R1	Hauptverwendung als Brennstoff oder andere Mittel der Energieerzeugung
R2	Rückgewinnung/Regenerierung von Lösemitteln
R3	Verwertung/Rückgewinnung organischer Stoffe, die nicht als Lösemittel verwendet werden (einschließlich der Kompostierung und sonstiger biologischer Umwandlungsverfahren)
R4	Verwertung/Rückgewinnung von Metallen und Metallverbindungen
R5	Verwertung/Rückgewinnung von anderen anorganischen Stoffen
R6	Regenerierung von Säuren und Basen
R7	Wiedergewinnung von Bestandteilen, die der Bekämpfung der Verunreinigung dienen
R8	Wiedergewinnung von Katalysatorenbestandteilen
R9	Ölraffination oder andere Wiederverwendungsmöglichkeiten von Öl
R10	Aufbringung auf den Boden zum Nutzen der Landwirtschaft oder der Ökologie
R11	Verwendung von Abfällen, die bei einem der unter R1 bis R10 aufgeführten Verfahren gewonnen werden
R12	Austausch von Abfällen, um sie einem der unter R1 bis R11 aufgeführten Verfahren zu unterziehen
R13	Ansammlung von Abfällen, um sie einem der unter R1 bis R12 aufgeführten Verfahren zu unterziehen (ausgenommen zeitweilige Lagerung – bis zum Einsammeln – auf dem Gelände der Entstehung der Abfälle)

Als Verwertung zählt auch die Hauptverwendung der Abfälle als Brennstoffe (siehe R1). Heiße Abgase, die bei der Verbrennung von Schrottreifen im Drehrohofen entstehen, werden beispielsweise zur Dampferzeugung eingesetzt, Kunststoffabfälle werden zum Teil in Zementöfen energetisch verwertet.[93]

---

[92] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Anhang II B: Verwertungsverfahren, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/.

[93] Vgl. Garbe, E. / Kühne, S.: Herausbildung wirtschaftlicher Stoffkreisläufe, S. 196; Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.): Abschlussbericht des Arbeitskreises 1 „Kunststoffverwertung“ der Expertenkommission „Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung“, S. 12.

Leider wird die Möglichkeit der Verbrennung von Abfallstoffen in Kombination mit freien Kapazitäten kommunaler Müllverbrennungsanlagen von den Betrieben wie den Kommunen oft dahingehend ausgenutzt, dass im Grunde genommen abzulagernde Gewerbeabfälle zu günstigen Preisen „thermisch verwertet“ werden. Die von den Kommunen erhobenen Preise, die ihre tatsächlichen Kosten oft unterschreiten, liegen dabei für die Betriebe ökonomisch vorteilhaft unter denen der Abfallablagerung. Der Verwertungsvorgang entspricht dem der Verbrennung nicht verwertbarer Abfälle, d. h. bei dieser sog. Scheinverwertung ergibt sich kein ökologischer Vorteil.[94]

Die Vorteile der Verwertung von Abfällen wurden bereits zu Beginn dieses Abschnitts genannt. Es gibt jedoch auch negative ökologische wie ökonomische Aspekte. Die stoffliche Verwertung von Abfällen trägt z. B. häufig zur Verteilung der in ihnen enthaltenen Schadstoffe bei. Dies ist beim Einsatz von Kompost oder Klärschlamm in der Landwirtschaft der Fall sowie bei der Verwendung von Schlackerückständen aus Müllverbrennungsanlagen für den Straßenbau. Zudem werden verwertbare Abfälle z. T. über weite Strecken transportiert, was die Umwelt belastet und hohe Transportkosten verursacht.[95]

Die Verwertung von Abfallstoffen ist weder ökologisch noch ökonomisch sinnvoll, wenn durch den Recyclingprozess mehr Ressourcen verbraucht als eingespart werden, z. B. weil der Recyclingprozess sehr viel Rohstoffe und Energie verbraucht und/oder unverhältnismäßig viele weitere Abfälle verursacht.[96] Bei kunststoffbeschichteten Metallen (sog. Compoundwerkstoffe) können die Sekundärstoffe nur unter großem technologischen Aufwand gewonnen werden.[97] Bei einem Farbfernsehgerät, das aus vielen verschiedenen Einzelteilen besteht, die z. T. nicht voneinander trennbar sind und einen hohen Schadstoffgehalt aufweisen (z. B. polybromierte Flammhemmer im Kunststoffgehäuse), ist eine Verwertung kaum durchführbar.[98] In diesen Fällen kommt die Ablagerung der Abfälle in Betracht.

Es zeigt sich somit, dass nicht generell davon ausgegangen werden kann, dass die Verwertung im Vergleich zur Abfallablagerung die umweltfreundlichere Methode ist. Dies lässt sich nur von Fall zu Fall, für konkrete Abfallarten und Verwertungsverfahren, unter Abwägung der ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkte, entscheiden.[99]

---

[94] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 337-340.
[95] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 340.
[96] Vgl. Liesegang, D. G. / Pischon, A.: Recycling und Downcycling, Sp. 1795; Pitz, T.: Recycling aus produktionstheoretischer Sicht, S. 48f.
[97] Vgl. Garbe, E. / Kühne, S.: Herausbildung wirtschaftlicher Stoffkreisläufe, S. 188.
[98] Vgl. Ahsen, A: Qualitäts- und Umweltschutz-Controllinginstrumente, S. 752.
[99] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 340f.

3.2. Abgabe der Abfälle an die Umwelt

Können oder sollen die Abfälle aus ökologischen, technischen oder ökonomischen Gründen nicht verwertet werden, verbleibt nur ihre **Abgabe an die Umwelt**, d. h. die Einbringung der festen, flüssigen, gasförmigen Abfallstoffe sowie der Abwärme, Abstrahlungen und Abschall in die Umweltmedien.

Häufig werden im Zusammenhang mit nicht verwertbaren Abfällen die Begriffe der Beseitigung oder der Entsorgung genannt. Auch der Gesetzgeber spricht von Abfällen zur Beseitigung. Beide Bezeichnungen sind jedoch missverständlich, da sich insbesondere biologisch nicht abbaubare Abfälle nicht vollständig beseitigen lassen und dauerhaft Sorgen bereiten können.[100] Durch die Abfallabgabe wird die Umwelt in jedem Fall beansprucht, oft geschädigt. Zudem wird auf die Nutzung von Sekundärstoffen verzichtet.[101]

Daher wird im Rahmen dieser Arbeit der Begriff der **Ablagerung von Abfällen** verwendet, unabhängig vom Aggregatzustand der Abfallstoffe. Die Ablagerung kann durch den Abfall verursachenden oder einen anderen, hierauf spezialisierten Betrieb erfolgen, jeweils mit oder ohne vorherige Bearbeitung.

Bei den spezialisierten Betrieben der sog. Entsorgungswirtschaft kann es sich um private abfallverarbeitende Betriebe, Altwarenhändler etc. handeln oder um staatliche Einrichtungen wie kommunale Deponien, Klärwerke oder Müllverbrennungsanlagen.[102]

Die vor der Ablagerung der Abfälle zur Verminderung ihrer Menge, ihres Volumens, ihres Gewichts und/oder ihrer Schädlichkeit eingesetzten **Bearbeitungsverfahren** ähneln vielfach den im Rahmen der Verwertung besprochenen Aufbereitungsverfahren, insbesondere die mechanischer Art.[103] Daher wird hier auf ihre Darstellung verzichtet.

Bei Einbringung der Abfälle in die Natur gibt es folgende, nach den Umweltmedien unterteilbare **Möglichkeiten der Ablagerung**:[104]

a) Einbringung in den Boden,

b) Einbringung in die Luft,

c) Einbringung in Gewässer.

---

[100] Vgl. Strebel, H.: Umweltwirkungen der Produktion, S. 509.
[101] Vgl. Jahnke, B.: Betriebliches Recycling, S. 33.
[102] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 56.
[103] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 85.
[104] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 83; Weber, H. K.: Güterbestands- und Güterbewegungsrechnung, S. 276.

Die häufigste Ablagerungsform in Deutschland ist die **Einbringung der Abfälle in den Boden**, d. h. die **Deponierung in betriebseigenen oder öffentlichen Deponien** zur dauerhaften, geordneten und kontrollierten Ablagerung.[105] Die 1998 auf öffentlichen Deponien abgelagerte Abfallmenge betrug 47,22 Mio. t.[106] Bei der Deponierung werden verschiedene Abfallstoffe an einem Ort konzentriert.[107]

Gemeinhin wird unterschieden zwischen

a) Übertagedeponien und

b) Untertagedeponien.

In **Übertagedeponien** bzw. oberirdischen Deponien werden die Abfälle oberhalb der Erdoberfläche abgelagert.[108] Diese offenen Deponien werden in verschiedene Klassen eingeteilt. Klasse I ist für schadstoffärmere Abfälle mit geringem organischen Anteil vorgesehen, die Schadstofffreisetzung und der Organikanteil sind bei Klasse II-Abfällen höher und damit auch die Anforderungen an die Deponieabdichtung. Als dritte Deponieklasse können spezielle Sonderabfalldeponien angesehen werden.[109] Dabei können feste Abfallstoffe mit oder ohne Umhüllung deponiert werden, während flüssige Abfälle zuvor in Fässer abgefüllt werden müssen. Gasförmige Abfälle können vor der Deponierung entweder verflüssigt in Fässer abgefüllt oder verfestigt werden.[110]

Die meisten Abfälle werden derzeit noch unvorbehandelt deponiert. Entsprechend den Anforderungen der Bundesregierung an die künftige Abfallwirtschaft ist dies jedoch nur noch bis zum 31.05.2005 erlaubt. Derselbe Stichtag gilt für Deponien, die die technischen Standards der Technischen Anleitung Siedlungsabfall (TA Siedlungsabfall) nicht erfüllen. Sind lediglich Standortbedingungen zu bemängeln, ist die Abfallablagerung noch bis zum 15.07.2009 zulässig.[111]

Aus dem positiven Ansatz, Abfälle umweltverträglicher in Hochstandard-Anlagen abzulagern oder der Verwertung zuzuführen, resultiert leider auch ein negativer Aspekt:

---

[105] Vgl. Michaelis, P.: Theorie und Politik der Abfallwirtschaft, S. 11; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 57.
[106] Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2002, S. 683.
[107] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 84.
[108] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Erster Teil: Allgemeine Vorschriften: Begriffsbestimmungen § 3 Abs. 10, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/.
[109] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 147f.; www.abfallberatung.de: Abfallrechtliche Gesetze und Technische Anleitungen: TA Siedlungsabfall: Begriffsbestimmungen: Deponie, Deponieklasse I, Deponieklasse II, online in Internet: URL: http://www.abfallberatung.de/.
[110] Vgl. Weber, H. K.: Industriebetriebslehre, S. 122f.
[111] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 333.

Bis zum genannten Zeitpunkt werden noch sehr viele Abfälle unvorbehandelt und/oder auf Deponien geringen technischen Standards abgelagert werden. Der Grund hierfür ist, dass viele Deponien noch Restkapazitäten über 2005 hinaus haben, eine Modernisierung aus finanziellen oder technischen Gründen jedoch nicht möglich ist. Daher versuchen diese Deponien, gewerbliche Abfallkunden mit Niedrigpreisen anzuziehen, um noch möglichst viele Einnahmen zu erzielen. Erhebliche Deponiekapazitäten sind insbesondere in den neuen Bundesländern noch in den neunziger Jahren trotz des Wissens um zukünftige, aus der TA Siedlungsabfall resultierende Anforderungen aufgebaut worden.[112]

In der oberirdischen ***Zentraldeponie Hannover Lahe*** hingegen wurde der Einbau unbehandelter Abfälle in den Deponiekörper bereits im September 2000 gestoppt. Alle privaten und gewerblichen Abfälle der Region Hannover werden seitdem vorbehandelt.[113] Die Gesamtmenge der 2001 angelieferten Abfälle betrug 338.778 t, darunter ca. 29 % gewerbliche Abfälle.[114] Abgelagert wurden 216.910 t Abfälle, was rd. 64 % der Gesamtmenge entspricht, die übrigen 36 % wurden u. a. zu Kompost verwertet.[115]

Nach ihrer Anlieferung werden Organikabfälle dem Bioabfallkompostwerk zugeführt. Die übrigen Abfallstoffe werden in der Mechanischen Restabfallaufbereitungsanlage mit Hilfe von Schreddern und Walzen zerkleinert und anschließend in Siebtrommeln sortiert. Magnetabscheider filtern die metallhaltigen Abfallstoffe heraus, die an die metallverarbeitende Industrie gegen Entgelt abgegeben werden. Die bis 80 mm große, biologisch abbaubare „Feinfraktion“ wird zum Deponiekörper transportiert und eingebaut. Die ab 80 mm große heizwertreiche „Grobfraktion“, darunter viele Folien, wird in Presscontainern verdichtet und anschließend ebenfalls auf das Kippfeld verbracht.

Die Ablagerung auf dem Deponiekörper endet voraussichtlich für alle Abfälle im Jahr 2005, in Planung sind allerdings der Bau einer biologischen Abfallbehandlungsanlage zur Reduktion des organischen Abfallanteils und zur Energiegewinnung sowie die thermische Verwertung der heizwertreichen Abfälle durch eine Müllverbrennungsanlage.[116]

---

[112] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 333-337; Hoffmeister, J. / Alwast, H. / Schneegans, F.: Effizienter Kreislauf, S. 40; o. V.: Trübe Stimmung bei Entsorgern, S. 31.

[113] Vgl. Abfallwirtschaftbetrieb Hannover (Hrsg.): Umwelterklärung 2000, S. 11.

[114] Diese Abgabe beinhaltet nicht die gewerblichen Organikabfälle.

[115] Vgl. Abfallwirtschaftsbetrieb Hannover (Hrsg.): Jahresbericht 2001, S. 12.

[116] Vgl. Abfallwirtschaftbetrieb Hannover: Betriebsbesichtigung unter der Leitung von Klaus Krysta; aha – Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover: Abfallbehandlung und -entsorgung: Profil abz – Abfallbehandlungszentrum Hannover GmbH, online in Internet: URL: http://www.aha-region.de-/deutsch/abfall_ent/profil_abz.htm.

Die grundsätzliche Funktionsweise einer oberirdischen Deponie wird im Zusammenhang mit der Ablagerung von Holzabfällen in Abschnitt 3.3. des Vierten Teils gezeigt.

In **Untertagedeponien** werden die Abfälle unterhalb der Erdoberfläche, im Bereich des inaktiven Grundwassers, abgelagert.[117] In diesen geschlossenen, z. B. in ehemaligen Salzbergwerken gelegenen, Deponien findet die Ablagerung schadstoffreicherer, vielfach toxischer Abfälle statt, die die Zuordnungskriterien für die Ablagerung auf Übertagedeponien überschreiten, u. a. weil sie die Umweltmedien kontaminieren würden. Für die Ablagerung unter Tage müssen die Abfälle fest oder verfestigt sein, für Abfallstoffe anderer Aggregatzustände ist die Ablagerung ausgeschlossen. Zudem werden an die Abfälle und deren Verpackung spezielle Anforderungen gestellt.[118]

In der von der *Kali und Salz Entsorgung GmbH*[119] betriebenen ***Untertagedeponie Herfa-Neurode*** werden z. B. keine explosiblen, selbstentzündlichen, volumenvergrößernden oder radioaktiven Abfälle eingelagert. Zudem sind die Behältnisse (Fässer, Container, Big Bags) dicht zu verschließen. Abfallstoffe, die in Herfa-Neurode deponiert werden, sind u. a. Rückstände aus Destillations- und Verbrennungsanlagen, arsen-, quecksilber- oder PCB-haltige Abfälle, kontaminierte Böden und Bauschutt sowie Filtrations- und Galvanikrückstände.[120]

Bei der **Einbringung von Abfällen in die Luft** als Abluft bzw. Abgase werden die Emissionen in der Luft verteilt und somit verdünnt. Insbesondere gasförmige Abfälle werden überwiegend in die Atmosphäre abgegeben. Um schon während des Produktionsprozesses die entstehenden Abgase und Dämpfe zu vermindern, werden im Betrieb Abscheidungsverfahren eingesetzt (z. B. Abgaswäsche, Absorption, Kondensation).[121]

Aber auch feste Abfälle gelangen in die Luft, vorwiegend als Gas- und Staubemissionen, die durch den **Verbrennungsprozess in betriebseigenen oder öffentlichen Müllverbrennungsanlagen** hervorgerufen werden.

---

[117] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Erster Teil: Allgemeine Vorschriften: Begriffsbestimmungen § 3 Abs. 10, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/.

[118] Vgl. Kali und Salz Entsorgung GmbH (Hrsg.): Untertage-Deponie Herfa-Neurode, S. 8; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 147f.

[119] Die *Kali und Salz Entsorgung GmbH* ist ein Unternehmen der *K+S Gruppe* und erzielte im Jahr 2000 einen Umsatz von 76,8 Mio. €, vgl. Kali und Salz Entsorgung GmbH (Hrsg.): Die wichtigsten Fakten in Kürze, S. 5.

[120] Vgl. Kali und Salz Entsorgung GmbH (Hrsg.): Untertage-Deponie Herfa-Neurode, S. 2-9.

[121] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 84f.; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 57.

1998 wurden in Deutschland 4,09 Mio. t Abfälle in 45 Spezialanlagen zur Abfallverbrennung der sog. Entsorgungswirtschaft verbrannt; der Grad der Kapazitätsauslastung betrug 71,4 %.[122]

Die Verbrennung dient hier nicht vorrangig dem Zweck der Energiegewinnung wie im Allgemeinen bei der Abfallverwertung, sondern der Verringerung der Menge, des Volumens, des Gewichts und/oder der Schädlichkeit der Abfälle.[123] Die beim Verbrennungsprozess entstehenden gasförmigen Abfälle können wiederum durch Rauchgasentschwefelungsanlagen beseitigt bzw. reduziert werden, Staub mit Hilfe von Entstaubungsanlagen (Filter, Nassentstauber, Zyklone). Die Verbrennungs- und Entstaubungsrückstände wie Asche, Schlacken und Filterstäube werden im Allgemeinen deponiert.[124]

Abwärme wird mit Hilfe von Kühlanlagen vermindert, die allerdings selbst wiederum Abwärme erzeugen. Zur Einleitung von Abfällen in die Luft wird hier ebenfalls der Abschall gezählt, obwohl Geräusche und Erschütterungen auch in den Boden und in Gewässer gelangen. Zur Schallverminderung werden Dämmung- und Dämpfungseinrichtungen (Dämmschichten, Doppelwände, Federelemente, Schalldämpfer) sowie Abschirmungseinrichtungen (Schutzbewuchs, Schutzwälle, Untertunnelung) eingesetzt.[125]

Bei der **Einbringung von Abfällen in Gewässer**, z. B. Flüsse, werden die Abfallstoffe wie bei der Abfallabgabe in die Luft durch die Verteilung im Wasser verdünnt.[126] Die Einleitung in Gewässer bietet sich hauptsächlich für flüssige Abfälle wie betriebliche Abwässer an, feste Abfälle sollten zuvor verflüssigt werden. 1998 ging der Hauptanteil an der Abwassereinleitung auf Wärmekraftwerke für die öffentliche Versorgung zurück (ca. 26,0 Mrd. m^3), gefolgt von der öffentlichen Abwasserbeseitigung (ca. 9,7 Mrd. m^3) und dem Verarbeitenden Gewerbe (ca. 6,0 Mrd. m^3), innerhalb dessen über die Hälfte der Abwässer der Chemischen Industrie entstammten (ca. 3,5 Mrd. m^3). Das Ledergewerbe hingegen verursacht kaum Abwässer (ca. 3,0 Mio. m^3).[127]

Vor ihrer Einleitung durchlaufen die Abfälle i. d. R. **betriebseigene oder öffentliche Klär- bzw. Schlammbehandlungsanlagen**.[128] Von den 13.908 Betrieben mit Abwasserbehandlungsanlagen entfielen 1998 ca. 74 % auf die öffentliche Abwasserbeseitigung.

---

[122] Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2002, S. 683.
[123] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 85f.; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 148.
[124] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 57; Stottrop, J.: Ver- und Entsorger, S. 104.
[125] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 57f.
[126] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 84.
[127] Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2002, S. 679.
[128] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 57.

Immerhin 24 % betriebseigene Anlagen wies das Verarbeitende Gewerbe auf, die meisten davon das Ernährungsgewerbe, gefolgt von der Metallindustrie.[129]

Zurückbleibende Klärschlämme müssen wiederum verwertet oder abgelagert werden. Überwiegend werden sie verbrannt, sehr oft auch landwirtschaftlich verwertet[130], zum Teil kompostiert oder deponiert.[131]

Auch hier soll, wie in Abschnitt 3.1., beispielhaft ein Betrieb betrachtet werden, bei dem verschiedene Arten von Abfällen anfallen, die unterschiedlich behandelt werden.

In der ***BASF Gruppe***, weltweit führend im Chemiebereich mit einem Umsatz von 32,2 Mrd. € im Jahr 2002,[132] fielen pro Tonne Verkaufsprodukt 2002 6,2 kg gasförmige, flüssige und feste Abfälle an.[133] Die Gesamtmenge der festen Abfälle belief sich auf ca. 1,6 Mio. t (Nassgewicht), 4,9 % mehr als im Vorjahr. Dabei handelte es sich überwiegend um Bauschutt, Produktionsabfälle, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle und Klärschlamm. Davon konnten lediglich 23,4 % stofflich oder energetisch verwertet werden (2001: 26,7 %). 76,6 % wurden in die Umweltmedien abgegeben (2001: 73,3 %), wovon etwa drei Viertel verbrannt wurden. Vgl. Abbildung 2-14.[134]

Abb. 2-14: Behandlung fester Abfallstoffe in der BASF Gruppe 2001 und 2002

Jahr / Abfallbehandlungsart	2001	2002
Abfallmenge gesamt	1.535.000 t	1.610.000 t
Verwertete Abfälle	410.000 t	376.000 t
Entsorgte Abfälle	1.125.000 t	1.234.000 t
davon verbrannte Abfälle	855.000 t	920.000 t
davon über Tage deponierte Abfälle	180.000 t	207.000 t
davon unter Tage deponierte Abfälle	90.000 t	107.000 t

[129] Die verbleibenden 2 % entfielen auf den Bergbau und die Gewinnung von Steinen und Erden sowie sonstige Betriebe. Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2002, S. 679.
[130] Die landschaftliche Verwertung ist kritisch zu sehen, vgl. Abschnitt 3.1. dieses Teils.
[131] Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2002, S. 679.
[132] Vgl. BASF AG (Hrsg.): Finanzbericht 2002, S. 23.
[133] Vgl. BASF AG (Hrsg.): Bericht Umwelt, Sicherheit, Gesundheit 2002, Anlage Daten und Fakten, S. 4.
[134] Nicht enthalten sind die Emissionen, die die *BASF Gruppe* in die Umweltmedien Luft und Wasser eingeleitet hat. Vgl. BASF AG (Hrsg.): Bericht Umwelt, Sicherheit, Gesundheit 2002, S. 27-34.

Im **KrW-/AbfG** werden die anwendbaren **Beseitigungsverfahren für nicht verwertbare Abfallstoffe** aufgeführt. Hiernach „müssen die Abfälle beseitigt werden, ohne daß die menschliche Gesundheit gefährdet wird und ohne daß Verfahren oder Methoden verwendet werden, welche die Umwelt schädigen können.“[135]

Abb. 2-15: Beseitigungsverfahren nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

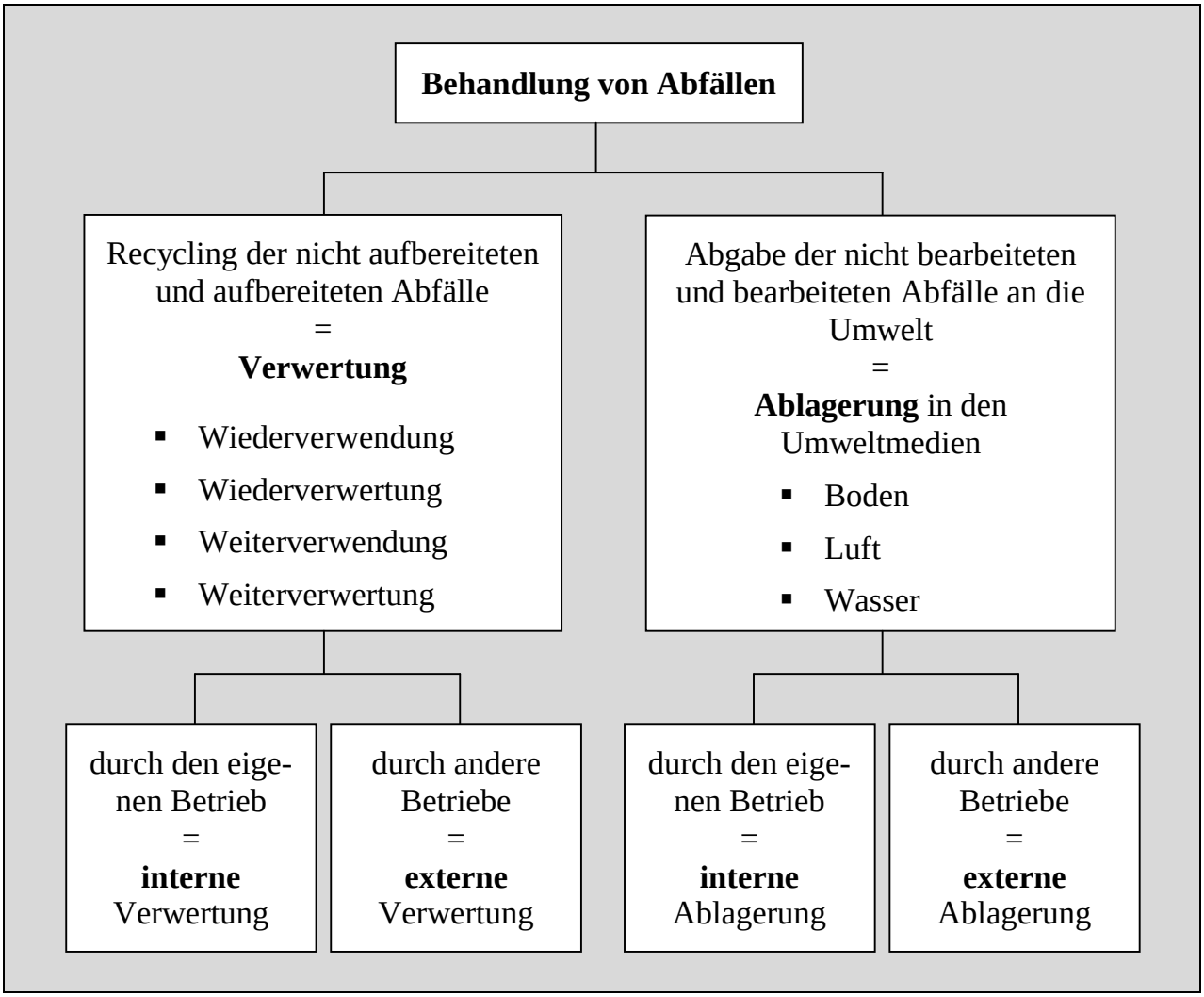
Beseitigungsverfahren nach dem KrW-/AbfG	
D1	Ablagerungen in oder auf dem Boden (z. B. Deponien usw.)
D2	Behandlung im Boden (z. B. biologischer Abbau von flüssigen oder schlammigen Abfällen im Erdreich usw.)
D3	Verpressung (z. B. Verpressung pumpfähiger Abfälle in Bohrlöcher, Salzdome oder natürliche Hohlräume usw.)
D4	Oberflächenaufbringung (z. B. Ableitung flüssiger oder schlammiger Abfälle in Gruben, Teichen oder Lagunen usw.)
D5	Speziell angelegte Deponien (z. B. Ablagerung in abgedichteten, getrennten Räumen, die gegeneinander und gegen die Umwelt verschlossen und isoliert werden)
D6	Einleitung in ein Gewässer mit Ausnahme von Meeren/Ozeanen
D7	Einleitung in Meere/Ozeane einschließlich Einbringung in den Meeresboden
D8	Biologische Behandlung, die nicht an anderer Stelle in diesem Anhang beschrieben ist und durch die Endverbindungen oder Gemische entstehen, die mit einem der in D1 bis D12 aufgeführten Verfahren entsorgt werden
D9	Chemisch/physikalische Behandlung, die nicht an anderer Stelle in diesem Anhang beschrieben ist und durch die Endverbindungen oder Gemische entstehen, die mit einem der in D1 bis D12 aufgeführten Verfahren entsorgt werden (z. B. Verdampfen, Trocknen, Kalzinieren usw.)
D10	Verbrennung an Land
D11	Verbrennung auf See
D12	Dauerlagerung (z. B. Lagerung von Behältern in einem Bergwerk usw.)
D13	Vermengung oder Vermischung vor Anwendung eines der in D1 bis D12 aufgeführten Verfahren
D14	Rekonditionierung vor Anwendung eines der in D1 bis D13 aufgeführten Verfahren
D15	Lagerung bis zur Anwendung eines der in D1 bis D14 aufgeführten Verfahren (ausgenommen zeitweilige Lagerung – bis zum Einsammeln – auf dem Gelände der Entstehung der Abfälle)

[135] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Anhang II A: Beseitigungsverfahren, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/.

Der Gesetzgeber geht bei seiner Aufzählung der Beseitigungsverfahren zwar recht detailliert vor und benennt die Beseitigungsverfahren im Vergleich zu den Verwertungsverfahren konkreter (siehe beispielsweise D3-D7), eine eindeutige Strukturierung und genaue Abgrenzungen fehlen jedoch (siehe D8, D9). Vgl. Abbildung 2-15.[136]

Die Ergebnisse zu den Abfallbehandlungsmöglichkeiten der Abschnitte 3.1. und 3.2. werden in Abbildung 2-16 noch einmal zusammengefasst.

Abb. 2-16: Möglichkeiten der Abfallbehandlung



Die unterschiedlichen Abfallarten und -behandlungsmöglichkeiten führen für den Industriebetrieb zu verschiedenen Kosten, auf die der nächste Abschnitt näher eingeht.

[136] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Anhang II A: Beseitigungsverfahren, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/.

4. Begriff und Arten von Umweltkosten

Für Umweltkosten existieren, wie für die Begriffe Umwelt und Abfall, zahlreiche Definitionen. Da es in dieser Arbeit hauptsächlich um die betriebliche Erfassung und Verrechnung derselben geht, ist eine klare Abgrenzung und Beschreibung sehr wichtig.

Häufig werden zwei Möglichkeiten unterschieden, sich vom zeitlichen Ablauf her mit den Abfällen und den damit verbundenen Kosten zu befassen:

a) vor der Entstehung der Abfälle und

b) nach der Entstehung der Abfälle.

Maßnahmen des Betriebs vor der Entstehung der Abfälle können an der Vermeidung bzw. Verringerung der Menge und/oder der Schädlichkeit der Abfälle ansetzen.[137] Die betrieblichen Kosten bzw. Kostenersparnisse hierfür sind jedoch sehr schwer zu ermitteln und zu verrechnen; auf sie wird im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen.

Es interessieren vor allem die betrieblichen Umweltkosten, die im Zusammenhang mit der Abfallentstehung bei der Herstellung der Produkte und durch die Rücknahme der Altprodukte und Produktverpackungen verursacht werden.[138]

Horneber sieht **Umweltkosten** als die „bewerteten, sachzielorientierten Güterverbräuche für die Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen bzw. von Rückständen sowie für die Bewältigung nicht vermiedener Rückstände“[139] an. Das *Bundesumweltministerium* unterscheidet die umweltbezogenen Kosten ebenfalls in

a) Kosten des Umweltschutzes und

b) Kosten der Umweltwirkungen.[140]

Kosten des Umweltschutzes fallen für solche betrieblichen Maßnahmen an, die darauf abzielen, das betriebliche Einwirken auf die Umwelt und die damit verbundene mögliche Schädigung der Umweltmedien zu vermeiden oder zu reduzieren. Zu diesen Vermeidungs- bzw. Verminderungskosten zählen z. B. solche im Zusammenhang mit dem Einsatz von Produktionsanlagen mit integrierter Umweltschutztechnologie.

---

[137] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 172. Für eine ausführliche Darstellung von Ansatzpunkten der Abfallvermeidung vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 42-65.

[138] Vgl. Abschnitt 2. dieses Zweiten Teils sowie Maselli, J.: Integration von Umweltkosten in das strategische und operative Kostenmanagement, S. 6138.

[139] Horneber, M.: Innovatives Entsorgungsmanagement, S. 200.

[140] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 44.

Kosten der Umweltwirkungen entstehen, wenn die betrieblichen Umweltwirkungen, die zu einer tatsächlichen Schädigung der Umwelt geführt haben, verringert oder beseitigt werden. Beispiele für solche Verringerungs- bzw. Beseitigungskosten sind Kosten für die Sammlung und Sortierung von Abfällen, Deponiegebühren, Kosten für Sanierungsmaßnahmen kontaminierter Böden sowie alle Kosten im Zusammenhang mit additiver Umwelttechnik (End-of-pipe-Maßnahmen).[141]

Die Umweltkosten fallen teilweise für die Abfall verursachenden Betriebe, teilweise für die Gesellschaft an. Die Umweltschutzkosten werden von den Abfall verursachenden Betrieben selbst getragen, d. h. es handelt sich bei diesen stets um **interne Kosten**.

Bei den Kosten der Umweltwirkungen finden sich interne bzw. internalisierte externe Umweltwirkungskosten wie beispielweise Abwasserabgaben oder Entschädigungszahlungen, die die Abfall verursachenden Betriebe tragen. Oft entstehen auch nicht vom Verursacher, sondern von anderen Betrieben, privaten oder öffentlichen Haushalten oder der gesamten Volkswirtschaft zu tragende Beeinträchtigungen materieller wie immaterieller Art, die **externen Kosten**. Zu den externen Umweltwirkungskosten zählen z. B. betrieblich verursachte Lärmbelästigungen und Klimaänderungen.[142] Da für sie kein Internalisierungsgebot besteht, entstehen für den Abfall verursachenden Betrieb keine Kosten; sie werden daher im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachtet.[143]

In Anlehnung an das *Bundesumweltministerium* gibt Abbildung 2-17 die genannten Zusammenhänge mit Kostenbeispielen wieder.[144]

Die vom *Bundesumweltministerium* und weiteren Autoren vorgenommene Unterteilung der Umweltkosten ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Auch die Kosten der Umweltwirkungen können als „nachträgliche“ Umweltschutzkosten angesehen werden.

---

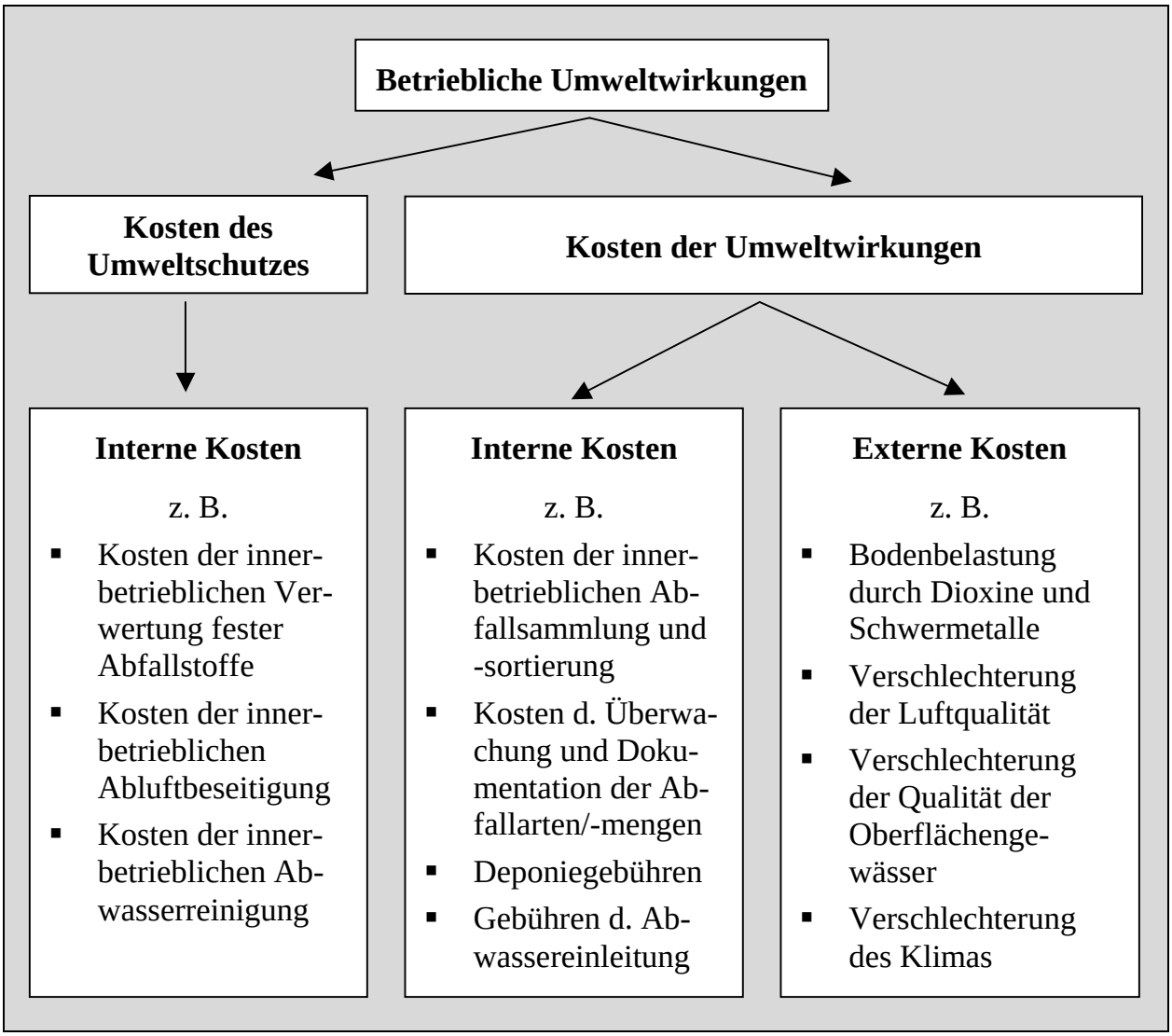
[141] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 44; Lange, C. / Fischer, R.: Umweltschutzbezogene Kostenrechnung auf Basis der Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Controlling, S. 6; Hauff, M. / Solbach, D.: Perspektiven integrierter Umweltschutztechnologie in der Bundesrepublik Deutschland, S. 69; Letmathe, P. / Wagner, G. R.: Umweltkostenrechnung, Sp. 1988f; Piro, A.: Betriebswirtschaftliche Umweltkostenrechnung, S. 10.

[142] Vgl. Günther, E.: Ökologieorientiertes Controlling, S. 140-142; Haasis, H.-D.: Umweltschutzkosten in der betrieblichen Vollkostenrechnung, S. 118; Lange, C. / Fischer, R.: Umweltschutzbezogene Kostenrechnung auf Basis der Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Controlling, S. 5-7; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 157-163.

[143] Ansätze einer ökologieorientierten Kostenrechnung unter Einbeziehung externer Kosten finden sich z. B. bei Günther, E.: Ökologieorientiertes Controlling, S. 117-260; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 90-96 u. 157-221.

[144] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 44; Letmathe, P.: Umweltbezogene Kostenrechnung, S. 13-15.

Abb. 2-17: Systematik umweltbezogener Kosten



Im Rahmen dieser Arbeit bietet es sich an, den zu Grunde gelegten **betrieblichen Umweltkostenbegriff** aus den vorangegangenen Abschnitten dieses Teils herzuleiten: Alle internen Kosten, die im Zusammenhang mit der Entstehung und Behandlung der betrieblichen Abfälle anfallen, führen zu umweltbezogenen betrieblichen Kosten.

Die soeben definierten betrieblichen Umweltkosten lassen sich aufgrund der verschiedenen Möglichkeiten der Abfallbehandlung weiter differenzieren in

a) Verwertungskosten und

b) Ablagerungskosten.

Von **Verwertungskosten** bzw. Kosten der Verwertung wird im Rahmen der betrieblichen Kostenrechnung im Zusammenhang mit den verwertbaren Abfällen gesprochen.

Es handelt sich um alle Kosten, die für Maßnahmen im Zusammenhang mit der Vorbereitung und Durchführung der Rückführung von festen, flüssigen, gasförmigen Abfallstoffen sowie Abwärme und Abstrahlungen oder den aus ihnen gewonnenen Stoffen oder erzeugten Energien in den betrieblichen Kreislauf entstehen.

Im Zusammenhang mit den Abfällen, bei denen eine Verwertung nicht möglich oder nicht erwünscht ist, ist von **Ablagerungskosten** bzw. Kosten der Ablagerung die Rede. Sie umfassen die Kosten für Maßnahmen im Zusammenhang mit der Vorbereitung und Durchführung der Abgabe der Abfälle an die Umwelt, d. h. für die Einbringung von festen, flüssigen, gasförmigen Abfallstoffen sowie Abwärme, Abstrahlungen und Abschall in die Umweltmedien.

Kosten für die eventuell erforderliche Sammlung, Sortierung, Aufbereitung bzw. Bearbeitung, Lagerung und/oder den Transport der Abfälle, bevor sie verwertet oder abgelagert werden können, sind in der obigen Kostendefinition enthalten.

Im herkömmlichen Sprachgebrauch und der wissenschaftlichen Literatur ist statt von Ablagerungskosten häufig von Beseitigungs- oder Entsorgungskosten die Rede. Diese Begriffe sind jedoch missverständlich, wie bereits in Abschnitt 3.2. erläutert.

Einen Überblick über die betrieblichen Umweltkosten, die im Zusammenhang mit der Verwertung oder Ablagerung der Abfälle vorwiegend fester, flüssiger und gasförmiger Abfälle in Abhängigkeit vom behandelnden, d. h. die Verwertung oder Ablagerung durchführenden Betrieb, entstehen, gibt Abbildung 2-18. Entstehungsort der Abfälle ist in jedem Fall der eigene (= Abfall verursachende) Betrieb.

Die Ablagerungs- und Verwertungskosten können sich teilweise entsprechen, teilweise erheblich unterscheiden. Das hängt insbesondere von der Art der Abfälle ab, ihrer Menge und davon, wer die Abfallbehandlung durchführt.

Nicht berücksichtigt wurden bisher zukünftige Auszahlungen im Zusammenhang mit der Abfallbehandlung, insbesondere der Ablagerung, die schon bei der Herstellung heutiger Produkte entstehen. Hierbei handelt es sich z. B. um zukünftige Auszahlungen für Altlastensanierungen, u. a. für die Rekultivierung eines Deponiegrundstücks,[145] oder um solche für die Ablagerung von erst in einigen Jahren zurückgenommenen Altprodukten.

---

[145] Vgl. Haasis, H.-D.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 195; Schwall, A.: Umweltschutzkosten im Rechnungswesen, S. 36.

Abb. 2-18: Anfall von Verwertungskosten und Ablagerungskosten in Abhängigkeit vom Abfall behandelnden Betrieb

Umweltkosten / Abfallbehandelnder Betrieb	Verwertungskosten	Ablagerungskosten
Eigener Betrieb	Kosten der Sammlung und Sortierung, des innerbetrieblichen Transports ▪ bei Aufbereitung: zusätzlich Kosten der Aufbereitung ⇨ zu beachten: ggf. Kosteneinsparungen bei der Beschaffung primärer Einsatzstoffe	Kosten der Sammlung und Sortierung, des innerbetrieblichen Transports ▪ bei Ablagerung im Boden (Abbau oder dauerhafte Deponierung): Kosten der Ablagerung, z. B. für Deponieflächen oder Altlastensanierung ▪ bei Ablagerung in der Luft (Abbau oder dauerhafte Belastung): Kosten der Ablagerung, z. B. für eine Müllverbrennungsanlage ▪ bei Ablagerung im Wasser (Einleitung mit oder ohne Abbau): Kosten der Ablagerung, z. B. Abwasserabgaben
Fremder Betrieb	Kosten der Sammlung und Sortierung, ggf. Kosten des außerbetrieblichen Transports ▪ bei Aufbereitung: zusätzlich Kosten der Aufbereitung und ggf. des innerbetrieblichen Transports ⇨ zu beachten: ggf. Erlöserzielung für die Abgabe	Kosten der Sammlung und Sortierung, des inner- und außerbetrieblichen Transports ▪ bei Ablagerung im Boden (Abbau oder dauerhafte Deponierung): Abgabekosten, z. B. Deponiegebühren ▪ bei Ablagerung in der Luft (Abbau oder dauerhafte Belastung): Abgabekosten, z. B. Müllverbrennungsgebühren ▪ bei Ablagerung im Wasser (Einleitung mit oder ohne Abbau): Abgabekosten, z. B. Abwassergebühren

Diese können abgemildert werden, indem die Betriebe Rückstellungen bilden, d. h. rechnerische verwendungszweckbezogene ungewisse Verbindlichkeiten[146] ansetzen. In der deutschen Automobilbranche werden die Ablagerungskosten für die unentgeltliche Rücknahme von Altautos ab 2007 auf rund 410 Mio. € geschätzt. Seit 2002 wird den Autoherstellern daher nach der EU-Altautorichtlinie zugestanden, für ihre zukünftigen Belastungen Rückstellungen in Raten zu bilden.[147]

Im Fall der Verwertung können auch **Kosten eingespart oder Erlöse erzielt** werden, wie bereits aus Abbildung 2-18 ersichtlich wurde. Obwohl sie im Titel industrielle Umweltkostenrechnung dieser Arbeit nicht explizit genannt werden, ist es selbstverständlich, dass auch mögliche Kosteneinsparungen und Erlöse im Hinblick auf die Vollständigkeit des betrieblichen Rechnungswesens zu erfassen und den Kosten gegenüberzustellen sind. Weitere Beispiele für Kosteneinsparungen und Erlöse neben den in Abbildung 2-18 genannten finden sich im Dritten und Vierten Teil der Arbeit.

Verschiedene Umweltkostenarten sowie weitere spezielle umweltbezogene Kosten je nach Ort der Abfallbehandlung werden noch ausführlich im Dritten und Vierten Teil der Arbeit besprochen. Im Folgenden wird auf die Bedeutung der umweltbezogenen Kosten aus volkswirtschaftlicher, betrieblicher und legislativer Sicht eingegangen.

5. Bedeutung der Umweltkosten

Die Bedeutung der Kosten, die durch das Zusammenwirken von Mensch bzw. Betrieb und Natur entstehen, lässt sich insbesondere an deren Umfang messen.

Wicke hat bereits Mitte der achtziger Jahre eine **Schadensbilanz für die Bundesrepublik Deutschland** erstellt. Hierfür hat er alle Kosten im Zusammenhang mit Umweltschäden, d. h. auch externe Kosten, unter Stützung auf eine Reihe fundierter Untersuchungen sowie eigener Schätzungen erfasst. Das alarmierende Ergebnis von *Wickes* Arbeit gibt Abbildung 2-19, geordnet nach Kostenhöhe, wieder.[148] Die Gesamtsumme der Umweltschäden von über 52,9 Mrd. €/Jahr entsprach im Basisjahr 1984 ca. 6 % des Bruttosozialprodukts.

---

[146] Vgl. Brede, H.: Betriebswirtschaftslehre, S. 172 u. 195.
[147] Vgl. o. V.: Industrie kann Rückstellungen für die Recycling-Kosten von Altautos bilden, S. 3.
[148] In Anlehnung an Wicke, L.: Die ökologischen Milliarden, S. 120-125; Wicke, L.: Umweltökonomie, S. 61-66. Die dort angegebenen DM-Beträge wurden mit einer Nachkommastelle in € umgerechnet; die Prozentsätze beruhen auf einer eigenen Berechnung.

Abb. 2-19: Geschätzte jährliche Gesamtkosten der Bundesrepublik Deutschland für Umweltschäden in den achtziger Jahren

Umweltkosten der BRD in den achtziger Jahren		
Geschädigte Umweltbereiche	**in Mrd. €/Jahr**	**in %**
Luftverschmutzung	**ca. 24,5 insgesamt, davon**	**46,3**
▪ Schäden im Waldbereich	▪ > 2,8 – 4,5	5,3 – 8,5
▪ Schäden im Gesundheitsbereich	▪ > 1,2 – 3,0	2,3 – 5,7
▪ Schäden im Materialbereich	▪ > 1,2	2,3
▪ Schäden der Freilandvegetation	▪ > 0,5	1,0
Lärmbelästigung	**> 16,7 insgesamt**	**31,6**
▪ Verluste im Bereich des Wohnwerts	▪ > 15,0	28,4
▪ Verluste im Bereich der Produktivität	▪ > 1,5	2,8
▪ Lärmrenten[1]	▪ > 0,2	0,4
Gewässerverschmutzung	**> 9,0 insgesamt**	**17,0**
▪ Schäden im Bereich Flüsse und Seen	▪ > 7,3	13,8
▪ Schäden im Grundwasserbereich	▪ > 1,5	2,8
▪ Schäden im Nord- und Ostseebereich	▪ > 0,2	0,4
Bodenzerstörung	**> 2,7 insgesamt**	**5,1**
▪ Schäden durch Tschernobyl und Tschernobyl-Vermeidungskosten[2]	▪ > 1,2	2,3
▪ Altlastensanierung	▪ > 0,9	1,7
▪ Schäden im Arten- und Biotopbereich	▪ > 0,5	1,0
▪ Erinnerungsposten sonstige Bodenkontaminationen[3]	▪ > 0,1	0,2
Gesamtsumme der Umweltschäden	**> 52,9 insgesamt**	**100**

[1] Rentenzahlungen für Personen mit arbeitsbedingter Lärmschwerhörigkeit.

[2] Kosten, die durch die Erhöhung der Sicherheits- und Umweltstandards zwischen den Jahren 1977 und 1981 und durch die Vermeidung von Strahlungsrisiken bei der Entsorgung und dem Abbruch von Atomkraftwerken entstanden sind.

[3] Kosten der Belastung des Bodens mit Schwermetallen, Pestiziden etc. bzgl. des Belastungsausmaßes und der Bewertung der Folgen von Bodenverbrauch und -vergiftung.

Da bei der Bewertung und Schätzung der Umweltschäden nach dem Vorsichtsprinzip vorgegangen wurde und es wahrscheinlich ist, dass zu dem Zeitpunkt der Berechnungen das Ausmaß aller Schäden nicht überblickt und/oder errechnet werden konnte, handelt es sich bei den angegebenen Beträgen um Mindestbeträge, d. h. die Untergrenze der entstandenen Umweltkosten.

Die höchsten Kosten fielen im Bereich der Luftverschmutzung an, sie machen mit ca. 46,3 % fast die Hälfte der jährlichen Gesamtkosten aus. Mit einem knappen Drittel (ca. 31,6 %) ebenfalls relativ hoch sind die Zahlen für die Lärmbelästigung. Es folgt der Umweltbereich der Gewässerverschmutzung mit einem Anteil von rd. 17,0 %. Am niedrigsten sind die durch die Bodenzerstörung entstandenen Gesamtkosten (ca. 5,1 %).[149] Zu beachten ist, dass die Summe der Kosten im Bereich der Luftverschmutzung nicht der Gesamtsumme von ca. 24,5 Mrd. €/Jahr entspricht, da nur ausgewählte geschädigte Teilumweltbereiche angegeben wurden. Die Mindest-Gesamtsumme der Umweltkosten von 52,9 Mrd. €/Jahr ergibt sich aus der Addition der Mindest-Gesamtsummen der vier genannten Umweltoberbereiche.

Trotz aller datentechnischen Unzulänglichkeiten und des nicht nur auf Betriebe bezogenen Ansatzes, macht das Ergebnis die Bedeutung von Umweltkosten sehr deutlich. Leider wurde *Wickes* Arbeit[150] nicht fortlaufend aktualisiert, wohl aufgrund des damit verbundenen hohen Aufwands und zahlreicher Abgrenzungs- und Bewertungsprobleme.

Das *Statistische Bundesamt* führt zumindest seit Beginn der achtziger Jahre ökologische Flächenstichproben durch, die Aufschluss über den Zustand und die Entwicklung der Landschafts- und Ökosystemqualität in Deutschland geben. Beispielsweise werden diverse Schadstufen für Waldschäden in den einzelnen Bundesländern oder Gefährdungsgrade für Tier- und Pflanzenarten ermittelt, leider ohne zahlenmäßige Bewertung.[151]

Da es im Rahmen dieser Arbeit um die Erfassung und Verrechnung umweltbezogener Kosten geht, ist die Größenordnung betrieblicher Umweltkosten besonders interessant. Untersuchungen von deutschen Industriebetrieben verschiedenster Größe und Branchenzugehörigkeit haben ergeben, dass Anfang der neunziger Jahre pro Betrieb 5 bis 15 % der jährlichen Gesamtkosten abfallbezogen anfielen, dies summiert sich für alle Betriebe zusammen auf 51 bis 153 Mrd. €/Jahr.[152]

Neueste Zahlen über die **tatsächlichen Ausgaben für Umweltschutz des Produzierenden Gewerbes**, d. h. die Summe aus laufenden Ausgaben und Investitionen für Umweltschutzeinrichtungen des Verarbeitenden Gewerbes und des Bergbaus (inkl. Gewinnung von Steinen und Erden), liefert das *Statistische Bundesamt*, unterteilt nach den Umweltbereichen Abfallbeseitigung, Gewässerschutz, Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung.

---

[149] Vgl. hierzu ausführlich Wicke, L.: Die ökologischen Milliarden, S. 122-126.
[150] Einen Überblick über *Wickes* Arbeit und weitere Untersuchungen zu Kosten der Umweltbelastung liefert Schellhorn, M.: Umweltrechnungslegung, S. 53-68.
[151] Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Datenreport 2002, S. 391-396.
[152] Vgl. Fischer, H.: Reststoffkostenrechnung, S. 141.

Die Bezeichnung der Umweltbereiche lässt vermuten, dass der Bereich der Abfallbeseitigung vorwiegend die Behandlung der festen Abfälle umfasst. Vgl. Abbildung 2-20.[153]

Abb. 2-20: Umweltschutzausgaben des Produzierenden Gewerbes 1995 bis 2000

Ausgaben für Umweltschutz (in Mio. €)				
Jahr / **Wirtschaftsbereich** / Umweltbereich	**1995**	**1997**	**1999**[1]	**2000**[1]
Produzierendes Gewerbe	**8.950**	**7.900**	**5.940**	**5.760**
Abfallbeseitigung	1.680	1.640	1.460	1.180
Gewässerschutz	2.950	2.730	2.240	2.290
Lärmbekämpfung	190	190	170	170
Luftreinhaltung	4.130	3.340	2.080	2.130

[1] Vorläufiges Ergebnis. Ohne laufende Ausgaben der Energie- und Wasserversorgung.

Von den 5,76 Mrd. €, die im Produzierenden Gewerbe 2000 für den Umweltschutz ausgegeben wurden, lag der Hauptanteil mit ca. 39,8 % beim Gewässerschutz, gefolgt von der Luftreinhaltung mit rd. 37,0 %. Knapp 20,5 % der Ausgaben entfielen auf die Beseitigung von (festen) Abfällen, lediglich ca. 3,0 % auf die Lärmbekämpfung. Das Gesamt-Ausgabenvolumen verringerte sich von 1995 bis 2000 um ca. 35,6 %, die Tendenz zur Ausgabenreduktion spiegelt sich – von Schwankungen der vorläufigen Ergebnisse für 1999 und 2000 abgesehen – innerhalb aller Umweltbereiche wider. Ein Grund für die abnehmenden Umweltschutzausgaben sind der sich verstärkende Trend zu integrierten, d. h. in den Herstellungsprozess der Güter einbezogenen Umweltschutzmaßnahmen, und Ausgaben für solche Umweltschutzanlagen wurden hier nicht erfasst. Ein weiterer Grund ist, dass die Einsatzgebiete der End-of-pipe-Anlagen, d. h. der dem Herstellungsprozess der Güter nachgelagerten Umweltschutzanlagen, weit gehend ausgeschöpft sind.

Der Anteil der umweltschutzbezogenen Investitionen an den Gesamtinvestitionen betrug 1997 im Produzierenden Gewerbe 2,9 %.[154] Zu den Wirtschaftszweigen des Produzierenden Gewerbes, die am meisten in den Umweltschutz investieren, gehören die Recyclingbetriebe sowie die Kokerei und Mineralölverarbeitung.[155]

---

[153] In Anlehnung an Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Umwelt: Ausgaben für Umweltschutz, online in Internet: URL: http://www.destatis.de/basis/d/umw/ugrtab9.htm.
[154] Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2002, S. 698.
[155] Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Datenreport 2002, S. 398f.

Interessant sind des Weiteren **umweltbezogene Investitionen und laufende umweltbezogene Kosten einzelner Betriebe** verschiedener Branchen. Für einzelne Betriebe ist der Aufwand der detaillierten Ermittlung solcher Kosten allerdings im Allgemeinen zu hoch und die Bereitschaft, diese zu veröffentlichen, zu gering. Daher lassen sich nur selten entsprechende Angaben finden. Größere Unternehmen bzw. Unternehmensgruppen sind eher bereit, ihre umweltbezogenen Daten Lieferanten, Abnehmern, Fremdkapitalgebern bzw. der gesamten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Die Anzahl der veröffentlichten Umweltberichte und Nachhaltigkeitserklärungen steigt zwar stetig, überwiegend werden hierbei Input-Output-Bilanzen ausgewiesen.[156] Häufig werden auch die angestrebten umweltbezogenen Ziele sowie Umweltmanagementsysteme mit Zertifizierungsnormen genannt; Angaben zu den hier interessierenden umweltbezogenen Investitionen und Betriebskosten fehlen jedoch oftmals.[157] Hinzu kommt, dass viele Unternehmen keine jährlich aktualisierten Zahlen herausgeben und Berichte eines Jahrgangs Daten zu verschiedenen vergangenen Perioden aufweisen.

Zu den Unternehmen, die konkrete Zahlen zu ihren umweltbezogenen Investitionen und umweltbezogenen laufenden Ausgaben bzw. Betriebskosten in Umwelt- oder Nachhaltigkeitsberichten publizieren, zählen die *BASF Gruppe*[158], die *Bayer AG* bzw. der *Bayer Konzern*[159], der *Degussa Konzern*[160], die *Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG*[161], die *K+S Gruppe*[162] sowie die *Volkswagen AG*[163].

---

[156] Vgl. Steven, M.: Zur Bewertung von Umweltwirkungen im umweltorientierten Rechnungswesen, S. 1086 u. 1093-1095.

[157] Vgl. Friedrich Zufall GmbH & Co. KG (Hrsg.): Umweltbericht 2002, S. 2f.; Henkel KGaA (Hrsg.): Nachhaltigkeitsbericht 2002, S. 31-39; Sartorius AG (Hrsg.): Umweltbericht 1999/2000, S. 19-25.

[158] Die *BASF Gruppe* ist weltweit führend im Chemiebereich mit einem Konzernumsatz von 32,2 Mrd. € 2002. Vgl. BASF AG (Hrsg.): Finanzbericht 2002, S. 23.

[159] Die *Bayer AG* ist seit Juli 2002 die strategische Holdinggesellschaft des weltweit u. a. im Gesundheitsbereich tätigen Bayer Konzerns; der Konzernumsatz betrug 2002 29,6 Mrd. €. Vgl. Bayer AG (Hrsg.): Finanzbericht 2002, S. 1.

[160] Der Umsatz des multinationalen, auf die Spezialchemie ausgerichteten *Degussa Konzerns* belief sich auf 11,8 Mrd. € 2002. Vgl. Degussa AG (Hrsg.): Geschäftsbericht 2002, S. 10 u. 51.

[161] Die *Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG* ist ein führendes Markenartikelunternehmen der deutschen Ernährungsindustrie mit einem Umsatz von knapp 0,6 Mrd. € 2000. Vgl. Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG (Hrsg.): Umweltbericht 1999/2000, S. 4.

[162] Geschäftsfelder der *K+S Gruppe* sind u. a. Kali-, Magnesium- und Salzprodukte, Entsorgung und Recycling sowie Dienstleistungen und Handel; der weltweite Umsatz 2002 betrug 2,3 Mrd. €. Vgl. K+S AG (Hrsg.): Geschäftsbericht 2002, S. 4 u. 16.

[163] Der Konzernumsatz der *Volkswagen AG*, des größten Automobilproduzenten Europas und einer der führenden Automobilhersteller weltweit, belief sich 2002 auf 87,0 Mrd. €. Vgl. Volkswagen AG (Hrsg.): Geschäftsbericht 2002, S. 3.

Die 2003 verfügbaren Daten für die Jahre 1998 bis 2002 wurden in Abbildung 2-21 zusammengefasst.[164]

Abb. 2-21: Umweltbezogene Investitionen und Betriebskosten ausgewählter Industrieunternehmen 1998 bis 2002

Umweltbezogene Investitionen (Inv.) und Betriebskosten (BK) (in Mio. €)										
Jahr / Unternehmen	1998		1999		2000		2001		2002	
	Inv.	BK	Inv.	BK	Inv.	BK	Inv.	BK	Inv.	BK
BASF Gruppe[1]	-	-	-	-	112	764	170	755	186	697
Bayer AG[2]	52	619	-	-	61	550	-	-	-	-
Bayer Konzern	-	-	-	-	183	961	-	-	-	-
Degussa Konzern[3]	56	291	37	313	38	269	65	269		
Dr. Aug. Oetker KG[4]	4	-	1	-	1	-	-	-	-	-
K+S Gruppe[5]	3	66	12	65	7	68	7	82	7	78
Volkswagen AG	34	86	42	150	27	190	-	-	-	-

[1] Die Zahlen für 2001 sind einem Säulendiagramm entnommen, d. h. Circa-Angaben.

[2] Bei den Investitionen für 2000 handelt es sich um eine Schätzung der Bayer AG.

[3] Die Zahlen für 1999 und 2000 wurden „pro forma“ ermittelt, d. h. mit den Daten ab 2001 vergleichbar gemacht. Hierfür wurde unterstellt, dass die offiziell am 09.02.2001 vollzogene Fusion der Degussa-Hüls AG und der SKW Trostberg AG zur Degussa AG bereits zum 01.01.1999 stattgefunden hat.

[4] Die Investitionskosten wurden in € umgerechnet und gerundet; sie betrugen 1998: 8.179 TDM, 1999: 2.357 TDM, 2000: 1.627 TDM. Betriebskosten wurden nicht veröffentlicht.

[5] Die Zahlen wurden gerundet; die angegebenen Investitionskosten betrugen 1998: 3,2 Mio. €, 1999: 11,7 Mio. €, 2000: 6,6 Mio. €, 2001: 6,8 Mio. €, 2002: 6,8 Mio. €; die genauen Betriebskosten betrugen: 1998: 65,7 Mio. €, 1999: 64,8 Mio. €, 2000: 67,5 Mio. €, 2001: 82,0 Mio. €, 2002: 78,3 Mio. €.

[164] Zu den Angaben vgl. BASF AG (Hrsg.): Bericht Umwelt, Sicherheit, Gesundheit 2000, S. 30; BASF AG (Hrsg.): Bericht Umwelt, Sicherheit, Gesundheit 2002, S. 35; Bayer AG (Hrsg.): Sustainable Development Report 2001, S. 3; Degussa AG (Hrsg.): Umweltbericht 2001, S. 67; Degussa-Hüls AG (Hrsg.): Umweltbericht 1999, S. 53; Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG (Hrsg.): Umweltbericht 1999/2000, S. 38; K+S AG (Hrsg.): Umweltbericht 2001, S. 12; K+S AG (Hrsg.): Umweltbericht 2002, S. 40f.; Volkswagen AG (Hrsg.): Umweltbericht 2001/2002, S. 28.

Die aktuellsten Zahlen liegen neben denen der *K+S Gruppe* für die *BASF Gruppe* vor. Letztere hat 2002 weltweit 186 Mio. € in neue und verbesserte End-of-Pipe-Anlagen als auch produktionsintegrierte Umweltschutzanlagen und -einrichtungen investiert. Die umweltbezogenen Betriebskosten, bei denen es sich um Nettokosten nach Abzug aller Recyclingprodukte, verwertbarer Energie und Dampf handelt, erreichten die Höhe von 697 Mio. €.[165]

Lediglich für das Jahr 2000 liegen Zahlen aller betrachteten Unternehmen vor. Die höchsten Investitionen tätigte mit 183 Mio. € der Bayer Konzern und lag damit 183fach höher als die *Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG*. Die höchsten Betriebskosten 2000 fielen ebenfalls beim *Bayer Konzern* mit 961 Mio. € an, die geringsten bei der *K+S Gruppe* mit 68 Mio. €, was einem Vierzehntel entspricht. Hieraus könnte man ableiten, dass insbesondere überwiegend im Chemiebereich tätige Unternehmen sehr viel in den Umweltschutz investieren bzw. investieren müssen.

Zu beachten ist jedoch, dass es im Grunde nicht möglich ist, die veröffentlichen Daten direkt miteinander zu vergleichen. Zum einen werden die einbezogenen Umweltkosten nicht von jedem Unternehmen gleich abgegrenzt. Für integrierte Umweltschutzmaßnahmen können nur Schätzungen der umweltbezogenen Anteile vorgenommenen werden, die erheblich voneinander abweichen können. Zum anderen finden sich Unterschiede bei der Unternehmensgröße und dem geografischen Bereich, für den die Daten ermittelt wurden. In die umweltschutzbezogenen Betriebskosten und Investitionen der *Volkswagen AG* und der *Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG* wurden nur die Kosten der deutschen Standorte einbezogen. Dagegen repräsentieren die Umweltschutzkosten der *BASF Gruppe*, des *Degussa Konzerns* und der *K+S Gruppe* ihre Aktionen weltweit. Lediglich *Bayer* veröffentlicht seit 2000 Zahlen für die AG und den Konzern getrennt.

Dass insbesondere Großbetriebe Umweltdaten nennen, hängt auch damit zusammen, dass die meisten von ihnen umfangreiche Umweltmanagementsysteme aufgebaut haben. Während 71,7 % der Betriebe mit mehr als 1.000 Beschäftigten über ein solches verfügen, sind dies bei Kleinbetrieben bis 49 Beschäftigte nur 15,6 %.[166]

Die Bedeutung umweltbezogener Kosten kann des Weiteren am **Stellenwert der Umweltpolitik** verdeutlicht werden, den der Gesetzgeber dieser beimisst. Ziel der staatlichen Umweltschutzbemühungen ist die Abfallvermeidung bzw. Abfallreduktion bei Produktion und Konsumtion sowie die schonendere Ablagerung der Abfälle.

---

[165] Vgl. BASF AG (Hrsg.): Bericht Umwelt, Sicherheit, Gesundheit 2002, S. 35.
[166] Vgl. o. V.: Umweltmanagement wenig verbreitet, S. 25.

Dieses Ziel wird mit Hilfe verschiedener umweltpolitischer Instrumente verfolgt.[167] Zu den **direkten umweltpolitischen Steuerungsinstrumenten** sind insbesondere umweltbezogene Rechtsvorschriften zu zählen. Darin enthalten sind umweltrelevante Gebote und Verbote, Emissionsgrenzwerte sowie Produktionsnormen und Qualitätsstandards.[168] Die umweltpolitischen Regelungen können dabei die Entstehung, die Verwertung oder die Abgabe der Abfälle an die Umwelt betreffen, wobei sie zum Teil an die Produktionsfaktoren, die Produktionsprozesse oder die Produkte anknüpfen. Beispiele sind Anmeldepflichten für bestimmte Produktionsanlagen, z. B. Dampfkesselanlagen, Verbote bestimmter Einsatzstoffe wie Asbest oder die Festlegung von Emissionsgrenzwerten, z. B. für Kohlenmonoxid.[169] Insbesondere für diese Arbeit relevante Rechtsvorschriften sind das KrW-/AbfG sowie das BImSchG. Im **KrW-/AbfG** wird eine Prioritätenfolge festgelegt, wonach die Vermeidung von Abfällen Vorrang vor der Verwertung hat, und die Verwertung ist wiederum der Ablagerung vorzuziehen (§ 4 Abs. 1 KrW-/AbfG).[170] Damit besteht ein Gebot zur Verwertung, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist (§ 5 Abs. 4 KrW-/AbfG).[171] Zu den im KrW-/AbfG enthaltenen Abfallarten, Verwertungs- und Beseitigungsverfahren vergleiche die Abschnitte 2., 3.1. und 3.2. dieses Zweiten Teils. Im **BImSchG** sind Genehmigungsvorschriften für betriebseigene Deponien, Verbrennungsanlagen etc. enthalten.[172] Diese werden durch die TA Luft, die TA Siedlungsabfall, die Deponierichtlinie, die Verbrennungsrichtlinie etc. ergänzt.

Die **indirekten umweltpolitischen Steuerungsinstrumente** sollen die Eigeninitiative und Eigenverantwortung der Abfallverursacher fördern. Hierunter fallen Umweltabgaben (z. B. Abwasserabgabe), Rücknahmeverpflichtungen, Kompensationsregelungen, verschuldungsunabhängige Umwelthaftungsregelungen, umweltbezogene Benutzervorteile (z. B. Aufhebung der Nutzungsbeschränkung für lärmarme LKW).[173]

---

[167] Für ausführliche Darstellungen umweltpolitischer Instrumente im Hinblick auf die betriebliche Produktion vgl. Deike, K.: Auswirkungen der Umweltschutzpolitik auf die industrielle Produktion, S. 23-196; Kals, J.: Umweltorientiertes Produktions-Controlling, S. 119-139; Weber, A.: Auswirkungen rechtlicher Nebenbedingungen auf produktions- und absatzwirtschaftliche Entscheidungen, S. 47-90 u. 107-164; Wicke, L.: Umweltökonomie, S.193-462.

[168] Vgl. Töpfer, K.: Umweltschutz und Unternehmung, Sp. 4261.

[169] Vgl. Weber, H. K.: Industriebetriebslehre, S. 103-107.

[170] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Zweiter Teil: Grundsätze und Pflichten der Erzeuger und Besitzer von Abfällen sowie der Entsorgungsträger: Grundsätze der Kreislaufwirtschaft § 4 Abs. 1, online in Internet: URL: http:-//bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/; Specht, G.: Distributionsmanagement, S. 312.

[171] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Zweiter Teil: Grundsätze und Pflichten der Erzeuger und Besitzer von Abfällen sowie der Entsorgungsträger: Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft § 5 Abs. 4, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/.

[172] Vgl. Wagner, G. R. / Fichtner, S.: Unternehmerische Abfallwirtschaft, S. 561.

[173] Vgl. Töpfer, K.: Umweltschutz und Unternehmung, Sp. 4261-4263.

Auch Ökosteuern, Öko-Audits, Produktkennzeichnungen und Zertifikate lassen sich hier einordnen.[174] Des Weiteren werden Umweltschutzmaßnahmen finanziell gefördert, z. B. durch Finanzierungshilfen bzw. Subventionen wie Investitions- und Zinszuschüsse, Abschreibungserleichterungen, verbilligte Darlehen oder Bürgschaften. Zu den finanziellen Maßnahmen zählen auch Steuervergünstigungen bzw. Steuerdifferenzierungen.[175] Wichtige Regelungen hierzu finden sich u. a. im Umwelthaftungsgesetz (UmweltHG) und im AbwAG sowie wiederum im KrW-/AbfG.

Für den einzelnen Betrieb ist zunächst in Bezug auf die Verwertung oder Ablagerung seiner Abfälle eine Prüfung der gesetzlichen Rahmenbedingungen erforderlich, d. h. ob und in welchem Umfang welche Umweltmedien belastet werden dürfen bzw. entlastet werden sollen. Aus fiskalischen Regelungen abgeleitete Abgaben, Beiträge, Gebühren und Steuern wie z. B. Abwasserabgaben und Abfallgebühren führen direkt oder indirekt zu betrieblichen Kosten. Die den Betrieben auferlegten Ge- und Verbote beschränken deren Entscheidungsfreiheit und können sich ebenfalls unmittelbar oder mittelbar auf die betriebliche Kosten- und Leistungsrechnung auswirken.[176]

Problematisch ist die hohe Anzahl umweltrelevanter Gesetze, Rechtsverordnungen, Richtlinien, Vorschriften, Technischen Normen etc. und die mit der Vielzahl an Maßnahmen einhergehende Beschränkung der Überschaubarkeit und Handlungsfähigkeit.[177]

6. Zwecke der industriellen Umweltkostenrechnung

Industriebetriebe stellen materielle Güter her, die im Allgemeinen zum Absatz bestimmt sind. Der für die Produktion erforderliche Güterverzehr wird mit Hilfe von Kosten erfasst, die Güterausbringung mit Hilfe von Erlösen.[178] Für die Kostenrechnung dieser Betriebe stellen die materiellen Güter Kostenträger dar, auf die diejenigen Kosten, die im Zusammenhang mit ihrer Entstehung angefallen sind, zu verrechnen sind. Das Ergebnis beeinflusst nicht nur die Preisfindung der Produkte, sondern auch die Entscheidungsfindung hinsichtlich umweltbezogener Maßnahmen.

---

[174] Vgl. Neumann, H.: Ökologieorientierte Unternehmensführung, Rechnungswesen und Controlling, S. 322;

[175] Vgl. Rückle, D.: Investition und Finanzierung, S. 458-462; Töpfer, K.: Umweltschutz und Unternehmung, Sp. 4261-4263; Wicke, L.: Umweltökonomie, S. 339.

[176] Vgl. Letmathe, P.: Umweltbezogene Kostenrechnung als Koordinationsinstrument, S. 83f.; Wagner, G. R.: Rechnungswesen und Umwelt, Sp. 3668.

[177] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 35f.; Neumann, H.: Ökologieorientierte Unternehmensführung, Rechnungswesen und Controlling, S. 322.

[178] Vgl. Weber, H. K.: Basisgrößen der Unternehmensrechnung, Sp. 122f.

In der industriellen Umweltkostenrechnung, die sich eng an die traditionelle Kostenrechnung anlehnt, werden alle Kosten berücksichtigt. Dabei wird besonderer Wert auf die explizite Erfassung und den gesonderten Ausweis umweltbezogener Kosten gelegt, die in der herkömmlichen betrieblichen Kostenrechnung u. U. vernachlässigt wurden, z. B. indem sie zusammen mit anderen Kosten oder gar nicht erfasst wurden. Im Hinblick auf die Vollständigkeit des betrieblichen Rechnungswesens sind selbstverständlich ebenfalls umweltbezogene Erlöse einzubeziehen. Wie bei der traditionellen Kostenrechnung sind die **Aufgaben der industriellen Umweltkostenrechnung**

a) die Unterstützung der betrieblichen Preispolitik sowie

b) die Unterstützung der betrieblichen Entscheidungsfindung.

Ziel der **betrieblichen Preispolitik** ist die Deckung der Produktkosten. Hierfür müssen im Rahmen der Umweltkostenrechnung die im Zusammenhang mit den Einwirkungen des Betriebs auf seine Umwelt stehenden Kosten explizit und systematisch erfasst und verursachungsgerecht auf Kostenstellen und Kostenträger verrechnet werden.[179] Des Weiteren können die mit Hilfe der Umweltkostenrechnung ermittelten Daten für alternativ zu realisierende **betriebliche Entscheidungen** herangezogen werden. Hierzu gehören beispielsweise solche über die Art der Abfallbehandlung.[180]

Die systematische Verankerung von Umweltgesichtspunkten in der Kostenrechnung des Abfall verursachenden Betriebs ist wünschenswert, um diese zu optimieren, d. h. die Kosten und Erlöse exakter zu erfassen, zu planen, zu steuern und zu kontrollieren. Durch den umweltbezogenen Blickwinkel können Verbesserungspotenziale hinsichtlich der Einsatz- und Ausbringungsstoffe sowie der produktionstechnischen Abläufe identifiziert werden. Dies dient der betrieblichen Effizienz-, Umsatz- und Gewinnsteigerung sowie der Förderung der Umweltschutzbestrebungen gleichermaßen.[181] Die Kenntnisse über betriebsspezifische Zusammenhänge zwischen Kosten, Erlösen, Stoff- und Energieströmen sowie umweltbezogenen Aktivitäten liefern wichtige planungs- und entscheidungsrelevante Informationen zur Lösung operativer und strategischer Aufgaben.[182]

---

[179] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 16.

[180] Weitere entscheidungsbez. Beispiele nennt Haasis, H.-D.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 16-19.

[181] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 439; Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 9; Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 143; Letmathe, P. / Wagner, G. R.: Umweltkostenrechnung, Sp. 1989.

[182] Vgl. Keilus, M.: Produktions- und kostentheoretische Grundlagen einer Umweltplankostenrechnung, S. 11f.; Maselli, J.: Integration von Umweltkosten in das strategische und operative Kostenmanagement, S. 6139 u. 6142; Schwarz, E. J. / Schwarz, M.: Ökologisches Controlling, Sp. 1340-1342.

Gesamtwirtschaftlich gesehen kann die industrielle Umweltkostenrechnung zudem ihren Beitrag zu einem schonenderen Ressourcenverbrauch, zu einer geringeren Belastung der Umweltmedien (Entlastung von Deponieraum, Senkung der Luft- und Wasserverschmutzung)[183] sowie zur Aufdeckung von Umweltchancen und -risiken leisten.

Im Bereich der Preispolitik dient die rechnerische Erfassung des Zusammenhangs zwischen betrieblichen Umweltwirkungen und damit verbundenen Kosten, d. h. die (stärkere) Berücksichtigung von Umweltkosten, u. U. auch von umweltbezogenen Kosteneinsparungen und Erlösen, verschiedenen **preispolitischen Zwecken**. Im Bereich der betrieblichen Entscheidungsfindung können ebenfalls diverse **entscheidungsbezogene Zwecke** unterschieden werden. Einen Überblick hierüber gibt Abbildung 2-22.[184]

Zu den **weiteren Zwecken** der industriellen Umweltkostenrechnung, die weder eindeutig preisbezogen noch entscheidungsbezogen sind, zählt deren Hilfestellung bei der Ermittlung der Kosten für die Rückstellungsbildung. Bereits zum Zeitpunkt der Produktherstellung sind Rückstellungen für zukünftige Auszahlungen für umweltbezogene Maßnahmen, die bei der Herstellung heutiger Produkte entstanden sind, zu bilden.[185] Bei diesen handelt es sich um rechnerische, für einen bestimmten Verwendungszweck bestimmte ungewisse Verbindlichkeiten.[186] Zudem wird durch die industrielle Umweltkostenrechnung die Bewertung umweltbezogener Wirtschaftsgüter in der Handels- und Steuerbilanz unterstützt.[187] Darüber hinaus kann die umweltbetonte Ausrichtung der internen und externen Informations- und Kommunikationspolitik in Verbindung mit der industriellen Umweltkostenrechnung dazu genutzt werden, Informations- und Know-how-Defizite sowie persönliche Widerstände abzubauen.[188] Die interne Ermittlung und Kommunikation umweltbezogener Kosten führt zur Weckung von Umweltschutzbewusstsein in der Belegschaft, insbesondere bei den Leitern der Kostenstellen, die externe marketingwirksame Bekanntgabe in vielen Fällen zur Imageverbesserung.

---

[183] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 4.

[184] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 9f.; Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1046; Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 134f. u. 143-145; Frese, E. / Kloock, J.: Internes Rechnungswesen und Organisation aus der Sicht des Umweltschutzes, S. 7; Keilus, M.: Produktions- und kostentheoretische Grundlagen einer Umweltplankostenrechnung, S. 11f.; Müller, A.: Umweltorientiertes betriebliches Rechnungswesen, S. 111 u. 137; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 88f.; Streitferdt, L. / Pfnür, A.: Öko-Controlling, S. 397.

[185] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 173; Weber, H. K.: Güterbestands- und Güterbewegungsrechnung, S. 279.

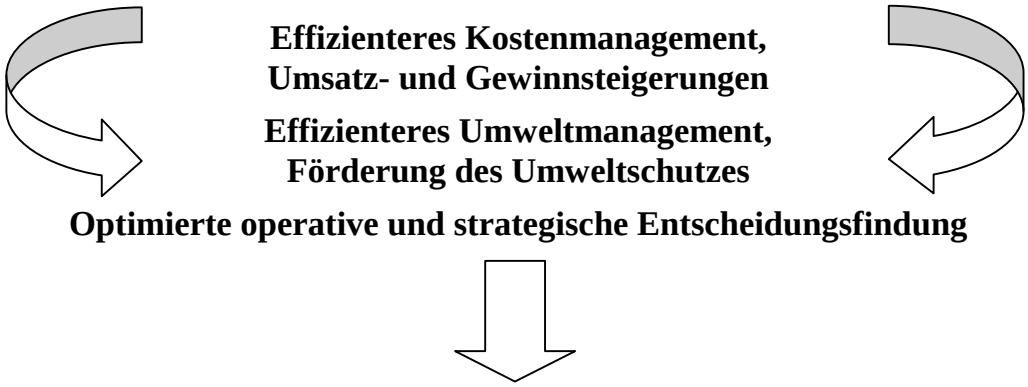
[186] Vgl. Brede, H.: Betriebswirtschaftslehre, S. 172 u. 195.

[187] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 88f.

[188] Vgl. Kirchgeorg, M.: Ökologieorientiertes Unternehmensverhalten., S. 118f.

Abb. 2-22: Zwecke der industriellen Umweltkostenrechnung

Preispolitische Zwecke:	Entscheidungsbezogene Zwecke:
▪ Transparentmachung der tatsächlichen und unterlassenen umweltbezogenen Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse ▪ Ermittlung genauerer Selbstkosten als Kalkulationsgrundlage für die Preisgestaltung der Kostenträger, u. a. zur Realisierung eines höheren Produkt-Deckungsbeitrags ▪ Planung und Kontrolle der umweltbezogenen Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse (Soll-Ist-Vergleich) ▪ Nachvollziehung von Gründen für die Kostenentstehung und Feststellung des Ausmaßes der Beeinflussung bestimmter Einflussfaktoren auf die Kostenhöhe ▪ Aufdeckung umweltbezogener Kostensenkungspotenziale in allen betrieblichen Bereichen ▪ Planung neuer Beschaffungspreise für umweltschonende(re) Einsatzstoffe ▪ Planung neuer Absatzpreise für umweltfreundliche(re) Produkte ▪ Zeitlicher und zwischenbetrieblicher Vergleich der umweltbezogenen Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse	▪ Verbesserung bzw. Schaffung einer umweltbezogenen Informationsgrundlage als Entscheidungshilfe ▪ Abbildung bestehender Umweltbelastungen u. Ermittlung umweltentlastender(er) Möglichkeiten der Abfallvermeidung, -reduzierung u. -ablagerung ▪ Vergleich alternativ zur Wahl stehender umweltbezogener Maßnahmen unter verschiedenen Gesichtspunkten, u. a. Identifikation von Synergieeffekten zwischen umweltbezogenen und finanzwirtschaftlichen Zielen (Auswirkungen auf Kosten, Erlöse, Liquidität, Rentabilität, ...) ▪ Entscheidung über alternativ zur Wahl stehende umweltbezogene Maßnahmen die Produktionsanlagen, das Produktprogramm, die Abfallbehandlung, den allgemeinen betrieblichen Umweltschutz betreffend; Fokussierung auf die erfolgsversprechendsten und wirtschaftlichsten Maßnahmen ▪ Kontrolle der Wirtschaftlichkeit und Aufdeckung von umweltbezogenen Schwachstellen (Schwachstellenanalyse) sowie Einleitung notwendiger umweltentlastender und Kosten senkender Korrekturmaßnahmen



Damit verbunden sind die Erringung von Wettbewerbsvorteilen, die Erschließung neuer Beschaffungs- und Absatzmärkte, die Verbesserung der Beziehungen zu Umweltbehörden, Umweltschutzorganisationen etc. Das intern und extern geweckte bzw. gesteigerte Umweltbewusstsein trägt zur besseren Erreichung der Umweltziele bei. Die frühe Antizipation möglicher Auswirkungen einer verschärften Umweltrechtsprechung sowie veränderter Umweltschutzbestimmungen wird auf diese Weise ebenfalls unterstützt.[189]

Wie aus den vorangegangenen Ausführungen ersichtlich wurde, hat die industrielle Umweltkostenrechnung mehrere **betriebliche Funktionen**:[190]

a) Dokumentations- und Informationsfunktion,

b) Vor- und Nachkalkulationsfunktion,

c) Planungs- und Koordinationsfunktion,

d) Entscheidungs- und Lenkungsfunktion,

e) Kontroll- und Überwachungsfunktion.

Die Kalkulationsfunktion kommt insbesondere in der Preispolitik zum Tragen, die anderen Funktionen hauptsächlich bei der betrieblichen Entscheidungsfindung, z. B. dient die Kostenkontrolle zur Beurteilung durchgeführter umweltbezogener Maßnahmen.[191]

Vor Implementierung einer umweltbezogen(er)en Kostenrechnung sind jedoch einige **Nebenbedingungen** zu beachten, damit sie ihre Aufgaben auch erfüllen kann. Oberstes Ziel der Betriebe ist im Allgemeinen die Gewinn- bzw. Rentabilitätsmaximierung.[192] Die mit der Umweltkostenrechnung verfolgten Ziele sind nun in den betrieblichen Gesamtzielkontext zu integrieren, d. h. bei allen betrieblichen Aktivitäten zu berücksichtigen.[193] Die Gesamtzielerreichung wird durch Zieltransparenz, d. h. klare umweltbezogene Zielvorgaben, sowie Zielkonsistenz der umweltbezogenen mit den übrigen Zielen des Betriebs, insbesondere des Oberziels, unterstützt.[194]

---

[189] Vgl. Bleis, C.: Öko-Controlling, S. 49; Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 143-145; Michaelis, P.: Betriebliches Umweltmanagement, S. 219; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 89.

[190] Vgl. Letmathe, P.: Umweltbezogene Kostenrechnung, S. 24; Piro, A.: Betriebswirtschaftliche Umweltkostenrechnung, S. 158ff.; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 259; Schulz, E. / Schulz, W.: Umweltcontrolling in der Praxis, S. 34.

[191] Vgl. Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 225.

[192] Vgl. Weber, H. K.: Rentabilität, Produktivität und Liquidität, S. 24.

[193] Vgl. Lange, C. / Ukena, H.: Integrierte Investitionsplanung und -kontrolle im Rahmen eines betrieblichen Umweltschutz-Controllingsystems, S. 67; Maselli, J.: Integration von Umweltkosten in das strategische und operative Kostenmanagement, S. 6142.

[194] Vgl. Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 143.

Ebenfalls wichtig ist ein praxistaugliches, umsetzbares Kostenkonzept, das keinen zu großen Erfassungs- und Implementierungsaufwand erfordert. Anzustreben ist eine möglichst vollständige, systematische, fundierte und nachvollziehbare Erhebung und Bewertung der Daten. Das Umweltkostenkonzept sollte auch in das Managementsystem integriert werden. Neben der Motivation der betrieblichen Leitung ist es sinnvoll, die Mitarbeiter an der Umsetzung zu beteiligen. Zusätzlich können spezielle Standortbedingungen des Betriebs einbezogen werden.[195] Um die zwischenbetriebliche Vergleichbarkeit der ermittelten Daten herzustellen bzw. zu erhöhen, wären eine Regionen und Branchen übergreifende Einheitlichkeit oder zumindest Übertragbarkeit der Umweltkostenrechnung sowie eine anwenderfreundliche und standardisierte EDV-Stützung wünschenswert.[196]

Trotz der zahlreichen Vorteile einer umweltbezogenen Kostenrechnung soll an dieser Stelle nicht vergessen werden, dass es auch **negative Aspekte** im Zusammenhang mit der Erstellung einer Umweltkostenrechnung gibt. Die Erfassung, Abgrenzung und Verrechnung der umweltbezogenen Kosten und Erlöse erhöhen zunächst den Arbeitsaufwand des Betriebs und damit im Allgemeinen seine Kosten.[197] Des Weiteren müssen zur Erreichung der Umweltschutzziele vom Betrieb voraussichtlich höhere Investitionen und Betriebskosten in Kauf genommen werden. Die Beschaffungspreise können sich bei Verzicht auf ökologisch schädliche Produktionsfaktoren und deren Substitution durch umweltschonende Ressourcen erhöhen. Ergeben sich aufgrund eines umweltschonenderen Produktionsverfahrens qualitative Mängel bei den betrieblichen Gütern, müssen Absatzeinbußen in Verbindung mit einer rückläufigen Nachfrage für die umweltschonender hergestellten Güter hingenommen werden. Die Umstellung auf eine andere Art der Abfallbehandlung, z. B. von der Verwertung auf die Ablagerung, kann sich negativ auf das betriebliche Image auswirken. Unsicherheit besteht für den Betrieb generell in Bezug auf die zukünftige Umweltgesetzgebung sowie hinsichtlich noch nicht ausreichend erforschter oder in der Entwicklung befindlicher umweltbezogener Produktionstechnologien.[198]

Wie sieht nun die **Ausgestaltung der industriellen Umweltkostenrechnung** für die Hauptzwecke, d. h. die Ermittlung der Umweltkosten pro Produkt zur Preiskalkulation sowie die Entscheidung zwischen alternativen Abfallbehandlungsmethoden, aus?

---

[195] Vgl. Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 134 u. 144f.; Steven, M. / Schwarz, E. J. / Letmathe, P.: Umweltberichterstattung und Umwelterklärung nach der EG-Ökoaudit-Verordnung, S. 32f.

[196] Vgl. Günther, E. / Wagner, B.: Ökologieorientierung des Controlling, S. 146; Seidel, E.: Entwicklung eines betrieblich-ökologischen Rechnungswesens, S 241f.

[197] Vgl. Kirchgeorg, M.: Ökologieorientiertes Unternehmensverhalten, S. 116f.; Letmathe, P. / Wagner, G. R.: Umweltkostenrechnung, Sp. 1989.

[198] Vgl. Bleis, C.: Öko-Controlling, S. 56f.; Kloock, J.: Umweltschutz in der betrieblichen Abwasserwirtschaft (I), S. 111.

Überwiegend werden Betriebe bereits über ein Kostenrechnungssystem, in dem sie ihre Kosten erfassen und verrechnen, verfügen. Zu prüfen ist, ob sich dieses für die Integration von Umweltkosten und ggf. -erlösen sowie der damit verbundenen Ziele eignet.

Zu den am weitesten verbreiteten Kostenrechnungssystemen gehört die **Vollkostenrechnung** bzw. vollständig stückbezogene Kostenrechnung. In ihr werden alle im Betrieb angefallenen Kosten den einzelnen Mengeneinheiten der Produkte zugeordnet.[199] Kostenrechnungssysteme auf Vollkostenbasis sind die Additions-, die Divisions-, die Äquivalenzziffern- und die Zuschlagskostenrechnung. Aufgrund ihrer hohen Anwendbarkeit wird üblicherweise die Zuschlagskostenrechnung verwendet.

Für eine verbesserte umweltbezogene Preiskalkulation ist eine Ergänzung bzw. Umgestaltung der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung erforderlich. Hierauf wird im Dritten Teil der Arbeit näher eingegangen. Vorweg lässt sich bereits andeuten, dass die Aussagekraft der Kostenrechnung einerseits erhöht wird, andererseits jedoch auch Probleme auftreten. Beispielsweise ist die Abgrenzung der Kostenarten und Kostenstellen untereinander schwierig und das generelle Problem der Vollkostenrechnung, die Gemeinkostenschlüsselung, durch die eine künstliche Proportionalisierung der Einzel- und Gemeinkosten herbeigeführt wird, wird aufgrund der Zuordnungsschwierigkeiten bei Einbeziehung umweltbezogener Gemeinkosten weiter verschärft.[200]

Trotz einiger Schwächen erscheint die Vollkostenrechnung als Grundlage einer industriellen Umweltkostenrechnung geeignet, da durch die Einbeziehung umweltbezogener Kosten und Erlöse in ein Vollkostensystem eine genauere Kostenerfassung und -verrechnung ermöglicht wird und damit eine verbesserte Preiskalkulation und Preisbeurteilung. Des Weiteren kann der Anteil der umweltbezogenen Kosten an den gesamten Kosten berechnet werden. Zur Entscheidungsfindung ist die Vollkostenrechnung aufgrund ihrer langfristigen Ausrichtung ebenfalls geeignet.

Ebenfalls weit verbreitet ist die **Teilkostenrechnung** bzw. teilweise stückbezogene Kostenrechnung, in der nur die variablen Kosten bzw. die Einzelkosten, d. h. nur ein Teil der angefallenen Kosten tatsächlich auf die Mengeneinheiten der Produkte (Kostenträger) nach dem Kostenverursachungsprinzip verrechnet werden, wobei im Einzelfall eine Kostenunterdeckung für vertretbar gehalten wird.[201]

---

[199] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 51.
[200] Vgl. Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 15-17.
[201] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 140f.

Kostenrechnungssysteme auf Teilkostenbasis sind das Direct Costing, die stufenweise Fixkostendeckungsrechnung sowie die Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung.

Beim Direct Costing, auch Direktkostenrechnung oder einstufige Deckungsbeitragrechnung genannt, wird durch Abzug der variablen umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten von den Umsatzerlösen in einer retrograden Kalkulation zunächst der Deckungsbeitrag pro Produkt ermittelt, anschließend werden die Fixkosten als Block abgezogen. Ein Hauptproblem ist hierbei die Spaltung der Kosten in ihre variablen und fixen Anteile; die Abgrenzung der umweltbezogenen von den nicht umweltbezogenen Kosten kommt noch hinzu. In Bezug auf die Verrechnung variabler Gemeinkosten sind i. d. R. keine proportionalen Beziehungen zwischen den zurechenbaren Kosten und ihren Bezugsgrößen vorhanden. Zudem fehlt die Umlage der umweltbezogenen Fixkosten auf die Kostenträger, was zu einer starken Belastung des Periodenergebnisses führt. Darüber hinaus ist das Rechnungsergebnis nicht langfristig ausgerichtet.[202]

Die Vorgehensweise bei der stufenweisen Fixkostendeckungsrechnung bzw. mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung ist grundsätzlich die Gleiche wie beim Direct Costing, es besteht jedoch die Möglichkeit, zumindest stufenweise umweltbezogene Fixkosten zunächst Produkten, Produktgruppen etc. zuzuordnen. Das Problem der Kostenspaltung ergibt sich auch hier. Trotz der verbesserten Zuordnung der Fixkosten fehlt noch immer die Zuordnung der Umweltkosten zu den Kostenträgern.[203]

In der Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung nach Riebel erfolgt eine Zuordnung aller Kosten zu Bezugsgrößenhierarchien (z. B. Produktgruppen), so dass alle Kosten als „relative“ Einzelkosten erfasst werden; eine Gemeinkostenverrechnung entfällt. Die umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten werden zudem nach Fristigkeit gestaffelt. Insbesondere der extrem hohe Datenerfassungs- und Datenverrechnungsaufwand lässt das Konzept wenig praxistauglich erscheinen .[204]

Aufgrund der genannten Probleme erscheint die Teilkostenrechnung als Grundlage einer industriellen Umweltkostenrechnung weniger geeignet als die Vollkostenrechnung. Ausnahmen bilden bestimmte Entscheidungssituationen, z. B. bei Unterbeschäftigung des Betriebs.

---

[202] Vgl. Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 22-24; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 154f.

[203] Vgl. Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 26-28; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 202.

[204] Vgl. Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 28-30; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 217-219.

Der Vorteil einer im Vergleich zur Vollkostenrechnung möglicherweise größeren Transparenz wird durch den mit dem detaillierteren Ausweis umweltbezogener Kostenanteile verbundenen höheren Aufwand i. d. R. zunichte gemacht. Durch den im Allgemeinen hohen Anteil fixer Umweltgemeinkosten[205], d. h. beschäftigungsunabhängiger Umweltkosten, ist die Zuordnung von Umweltkosten auf die Kostenträger stark eingeschränkt, das Ergebnis für die Preiskalkulation somit nur begrenzt verwendbar. Die Teilkostenrechnung ist eher zur kurzfristigen Entscheidungsfindung auf der Basis unveränderter Kapazitäten geeignet, weniger für langfristige Entscheidungen.[206]

Auf weitere für Umweltkostenzwecke nutzbare Kostenrechnungssysteme wird im Rahmen dieser Arbeit aufgrund ihrer geringeren praktischen Relevanz nicht eingegangen. Ebenfalls nicht näher betrachtet werden spezielle umweltbezogene Konzepte wie die ökologieorientierte Kostenrechnung[207] mit Erfassung externer Kosten, die umweltschutzorientierte Kosten-Nutzen-Rechnung[208] mit Einbeziehung des Nutzens von Umweltschutzmaßnahmen sowie Konzepte auf der Grundlage von Stoffströmen[209], bei denen stoffstrombezogene und nicht stoffstrombezogene Kosten unterschieden werden.[210] Im Rahmen der entscheidungsbezogenen Umweltkostenrechnung werden quantitative Entscheidungsmodelle[211] wie z. B. die Lineare Programmierung außer Acht gelassen.

Im Dritten Teil der Arbeit wird nun die Ausgestaltung der industriellen Umweltkostenrechnung im Hinblick auf die Preispolitik anhand ausgewählter Beispiele aus der Literatur analysiert und anschließend für die verschiedenen Fälle der Abfallbehandlung, d. h. der Ablagerung und Verwertung, entwickelt. Im Vierten Teil wird auf die umweltbezogene Entscheidungsproblematik eingegangen, der Schwerpunkt liegt auf den verschiedenen Alternativen der Abfallbehandlung. Eine Betrachtung weiterer umweltbezogener Entscheidungen ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Die Erfassung und Verrechnung der Umweltkosten basiert jeweils vorwiegend auf dem System der Vollkostenrechnung, auf die Teilkostenrechnung wird nur kurz an geeigneten Stellen eingegangen.

---

[205] Vgl. Altrogge, G.: Umwelt(schutz)kosten und -leistungen, Sp. 2115; Gressly, J.-M.: Erfassung der Umweltschutzkosten anhand von Beispielen der Schweitzer Industrie, S. 113.

[206] Vgl. Haasis, H.-D.: Umweltschutzkosten in der betrieblichen Vollkostenrechnung, S. 119.

[207] Vgl. Günther, E.: Ökologieorientiertes Controlling, S. 117-260; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 90-96 u. 157-221.

[208] Vgl. Lange, C. / Ukena, H.: Integrierte Investitionsplanung und -kontrolle im Rahmen eines betrieblichen Umweltschutz-Controllingsystems, S. 81f.; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 97-104 u. 222-250.

[209] Vgl. Arndt, H.-K.: Betriebliche Umweltinformationssysteme, S. 163-244.

[210] Übersichten über verschiedene umweltbezogene Ansätze finden sich u. a. bei Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 35; Kloock, J.: Umweltkostenrechnung, S. 141.

[211] Vgl. Dellmann, K: Ein Allgemeines Modell einer entscheidungsorientierten Kostenrechnung, S. 617ff; für eine diesbezügliche Übersicht vgl. Haasis, H.-D.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 25.

Dritter Teil:
Industrielle Umweltkostenrechnung als Grundlage für preispolitische Entscheidungen

In der industriellen Umweltkostenrechnung als Grundlage für preispolitische Entscheidungen geht es um die Preiskalkulation für die betrieblichen Produkte. Angestrebt wird die Deckung bzw. Überdeckung aller Kosten, die im Zusammenhang mit der betrieblichen Leistungserstellung angefallen sind, auch der umweltbezogenen. Für diesen Zweck ist eine umweltbezogene Kostenrechnung zu entwickeln bzw. in die bestehende Kostenrechnung sind umweltbezogene Kosten und ggf. umweltbezogene Erlöse einzubeziehen. Basis dieses Ansatzes bleibt somit die traditionelle Kostenrechnung, die systematisch um umweltbezogene Gesichtspunkte erweitert wird.

Der erste Abschnitt dieses Teils befasst sich zunächst mit der Behandlung der Umweltkostenrechnung in der einschlägigen Literatur. Exemplarisch werden zwei Beispiele vorgestellt und diskutiert. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse, insbesondere im Hinblick auf die Behebung von Mängeln zur Verwirklichung einer verbesserten Umweltkostenrechnung, fließen in den zweiten und dritten Abschnitt dieses Teils mit ein.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit der Erfassung und Verrechnung der im Zusammenhang mit der Ablagerung von Abfällen in den Umweltmedien anfallenden Kosten. Unterschieden werden die Fälle der Abfallablagerung durch den eigenen Betrieb (2.1.) und durch andere Betriebe (2.2.). Hierbei wird zunächst auf die Rechenwerke der Additions-, der Divisions- und der Äquivalenzziffernrechnung eingegangen, der Schwerpunkt liegt jedoch aufgrund der höheren Anwendbarkeit und Aussagekraft auf dem Kostenrechnungssystem der Zuschlagskostenrechnung. Innerhalb dieser wird gezeigt, wie und in welcher Höhe die Kosten der Ablagerung explizit und systematisch erfasst und verursachungsgerecht auf Kostenstellen und Kostenträger, d. h. die Mengeneinheiten der Produkte, verrechnet werden können. Entscheidend ist, dass die umweltbezogenen Kosten in die betriebliche Kostenrechnung integriert werden und trotzdem erkennbar sind und bleiben. Mit einem konkreten Zahlenbeispiel für eine umweltbezogene Kostenrechnung im Bereich der Abwasser- und der Abluftreinigung schließt Abschnitt 2.1. ab.

Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit der Erfassung und Verrechnung der im Zusammenhang mit der Verwertung von Abfällen anfallenden Kosten. Unterschieden werden auch hier die Fälle der Verwertung durch den eigenen Betrieb (3.1.) und der Verwertung durch andere Betriebe (3.2.).

Das Vorgehen bei der Erfassung und Verrechnung der Verwertungskosten entspricht prinzipiell dem vorangegangenen hinsichtlich der Ablagerungskosten. Der Schwerpunkt der Unterscheidung liegt im Bereich der Abfallverwertung jedoch weniger in den verschiedenen zur Verfügung stehenden Rechenwerken als in den Möglichkeiten des Wiedereinsatzes der Abfälle. Die Einsatzmöglichkeiten verwertbarer Abfallstoffe im eigenen Betrieb werden geprüft, ebenso die Abgabemöglichkeiten an andere Betriebe.

Der Einsatz verwertbarer Abfälle im eigenen Betrieb sowie der Verkauf an andere Betriebe werfen den Sonderfall auf, dass der Betrieb hierdurch unter günstigen Voraussetzungen Kosten einsparen bzw. Erlöse erzielen kann, deren Erfassung und Verrechnung ebenfalls erörtert wird. Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden aus den verschiedenen Abfallbehandlungsmöglichkeiten resultierenden Umweltkostenarten werden im Rahmen der entwickelten Umweltkostenrechnung herausgearbeitet und dargestellt.

Im Rahmen der Arbeit wird aufgrund ihrer weiten Verbreitung und Geläufigkeit in der Regel von Umweltkosten bzw. umweltbezogenen Kosten gesprochen, im zweiten und dritten Abschnitt dieses Teils werden diese in die Ablagerungskosten bzw. Verwertungskosten differenziert, wobei synonym auch immer wieder der Oberbegriff der Umweltkosten verwendet wird.

1. Industrielle Umweltkostenrechnung in der Literatur

In der wissenschaftlichen Literatur existieren zum Thema Umweltkostenrechnung zahlreiche Veröffentlichungen, denen jedoch sehr unterschiedliche Ansätze und Kostenkonzepte zu Grunde liegen.[212] Eine vereinheitlichende Basis konnte sich bisher leider nicht durchsetzen.

Für Industriebetriebe kommt es darauf an, dass sich der umweltbezogene Ansatz relativ einfach erarbeiten oder in ein bereits vorhandenes Kostensystem integrieren lässt. Auf dieser Grundlage wurden zwei Konzepte für Umweltkostenrechnungen aus der Literatur ausgewählt, die auch dieses Ziel verfolgen. Gleichwohl weisen sie einige Mängel auf, so dass es sinnvoll erscheint, sie in der im zweiten und dritten Abschnitt dieses Teils zu entwickelnden Umweltkostenrechnung zu beheben.

[212] Vgl. Abschnitt 6. des Zweiten Teils.

1.1. Auswertung der umweltorientierten Kostenrechnung und des Kostendurchlaufschemas nach Schreiner

Als erstes Beispiel aus der umweltbezogenen Literatur dient die umweltorientierte Kostenrechnung nach *Schreiner* in Verbindung mit *Schreiners* Kostendurchlaufschema.[213] Dieser Ansatz wird vorgestellt und diskutiert, da er bereits eine weite Verbreitung erfahren hat, indem er von mehreren Autoren zum Thema Umweltkostenrechnung aufgegriffen und wiedergegeben wurde.[214]

Schreiner plädiert dafür, das Umweltschutzziel in das unternehmerische Zielsystem zu integrieren, um u. a. betriebsspezifische Zusammenhänge zwischen umweltbezogenen und finanzwirtschaftlichen Zielen aufzuzeigen. Die betriebliche Kostenrechnung ist inhaltlich und methodisch um umweltbezogene Aspekte zu erweitern.[215] Dies sind zwei wichtige Bedingungen, damit die umweltbezogene Kostenrechnung ihre Aufgaben erfüllen kann, vergleiche hierzu auch Abschnitt 6. des Zweiten Teils.

Aufgrund der Zuordnungsmöglichkeit der Fixkosten zu bestimmten Erzeugnisgruppen, empfiehlt *Schreiner* mehrstufige Formen der Teilkostenrechnung als Grundlage für umweltbezogene Rechensysteme.[216] In den verschiedenen Teilkostenrechnungssystemen werden allerdings nicht die umweltbezogenen Gemein- bzw. Fixkosten auf die Kostenträger verrechnet, daher sind sie für die Preiskalkulation sowie für langfristige umweltbezogene Entscheidungen weniger gut geeignet.[217]

Unter **Umweltkosten**[218] versteht *Schreiner* die für den Betrieb finanzwirtschaftlich relevanten Kosten der Vermeidung von Umweltbelastungen sowie der Beanspruchung der Umwelt.[219]

---

[213] Vgl. Schreiner, M.: Auswirkungen einer umweltorientierten Unternehmensführung auf die Kosten- und Leistungsrechnung, S. 949-951; Schreiner, M.: Betriebliches Rechnungswesen bei umweltorientierter Unternehmensführung, S. 479f.; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 259-265.

[214] Vgl. Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 54-60; Müller, A.: Umweltorientiertes betriebliches Rechnungswesen, S. 113-116; Letmathe, P.: Umweltbezogene Kostenrechnung, S. 35-37; Rück, T.: Öko-Controlling als Führungsinstrument, S. 147-152; Schaltegger, S. / Sturm, A.: Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen, S. 138-141; Schulz, E. / Schulz, W.: Umweltcontrolling in der Praxis, S. 35-38.

[215] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 259.

[216] Vgl. Schreiner, M.: Auswirkungen einer umweltorientierten Unternehmensführung auf die Kosten- und Leistungsrechnung, S. 951.

[217] Vgl. Abschnitt 6. des Zweiten Teils.

[218] Des Weiteren verwendet *Schreiner* die Begriffe der umweltinduzierten Kosten sowie der umweltschutzbedingten Kosten; vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 261f.

[219] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 259-261.

Schreiner hält sich mit dieser Definition an die übliche der Unterscheidung zwischen Kosten des Umweltschutzes und Kosten der Umweltwirkungen, vgl. Abschnitt 4. des Zweiten Teils. Eine Differenzierung in Verwertungs- und Ablagerungskosten erfolgt nicht. Positiv fällt jedoch auf, dass nur interne, vom Betrieb zu tragende Kosten erfasst werden und keine Kosten für (nicht internalisierte) externe Effekte.

Im Folgenden werden die einzelnen Bestandteile der betrieblichen Kostenrechnung untersucht. Für die **Kostenartenrechnung** sieht *Schreiner* die Separierung umweltbezogener und nicht umweltbezogener Kosten vor. Zu den **Umweltkosten** zählen z. B.:[220]

a) bestimmte Gebühren und Abgaben,

b) kalkulatorische Abschreibungen und Zinsen auf umweltbezogene Investitionen,

c) Versicherungen und kalkulatorische Wagnisse,

d) spezielle Fremdleistungen im Entsorgungsbereich,

e) Instandhaltungskosten an Umweltschutzanlagen.

Positiv ist die Trennung der Kosten in umweltbezogene und nicht umweltbezogene Kosten. *Schreiner* nennt jedoch leider keine Kriterien, die eine eindeutige Zuordnung der Kosten zu der umweltbezogenen oder der nicht umweltbezogenen Art ermöglichen. Besonders problematisch ist dies bei den Kosten des integrierten Umweltschutzes.

Die getrennte Erfassung umweltbezogener Kosten und damit die Verfeinerung einzelner Kostenarten ist wichtig, um den Umweltbezug der Kosten in der nachfolgenden Kostenstellenrechnung selbst bei nicht vollständig umweltbezogenen Kostenstellen noch erkennen zu können. Die Kostenart **Entsorgungskosten** sollte nach *Schreiner* zu ihrer Verfeinerung daher z. B. weiter unterteilt werden in

a) Sonderabfall,

b) Behandlungsgebühren,

c) Kosten für Transportgebinde,

d) Papier- und Kartonagerecycling,

e) Transport- und Mietkosten,

f) Deponiegebühren.[221]

---

[220] Vgl. Schreiner, M.: Betriebliches Rechnungswesen bei umweltorientierter Unternehmensführung, S. 479.

[221] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 261f.

Kritisch anzumerken ist, dass Entsorgungskosten keine Kostengüterart im eigentlichen Sinne, sondern lediglich einen Oberbegriff darstellen. Beim Sonderabfall und dem Papier- und Kartonagerecycling fehlt der Zusatz „Kosten“ oder „Gebühren“. Weitere Beispiele für umweltbezogene Kostengüterarten bleiben aus. Zudem ist eine sehr starke Unterteilung der Entsorgungskosten vorgenommen worden, was in Anbetracht des zu erwartenden Aufwands für den Betrieb, der diese Prozedur auch für andere Kostenarten vorzunehmen hat, weder zweckmäßig noch durchführbar erscheint. Des Weiteren werden die in der Unterteilung genannten Kostenarten nicht näher erläutert, auf Inhalte und Abgrenzungen, z. B. interessant beim Sonderabfall und den Behandlungsgebühren, wird von *Schreiner* nicht eingegangen. Die Kosten des Transports und für Transportgebinde lassen Überschneidungen vermuten. Unglücklich ist auch die Subsumierung der Kosten für Papier- und Kartonagerecycling unter Entsorgungskosten.

Zusätzlich hat *Schreiner* ein **Kostendurchlaufschema**, von ihm auch schematischer Ablauf einer umweltkosten-differenzierten Kostenrechnung genannt, konzipiert. Vgl. Abbildung 3-1.[222] Auf dieses wird im Textverlauf leider nicht eingegangen. Dem Schema lassen sich durch die Linien und Pfeile sowie die grau unterlegten Flächen zur Kostenartenrechnung aber entnehmen, dass

a) umwelt(schutz)bezogene Kosten Einzelkosten, Gemeinkosten und Sondereinzelkosten sein können;

b) die umweltbezogenen und die nicht umweltbezogenen Einzelkosten und Sondereinzelkosten direkt und getrennt den Kostenträgern zugeschlagen werden;

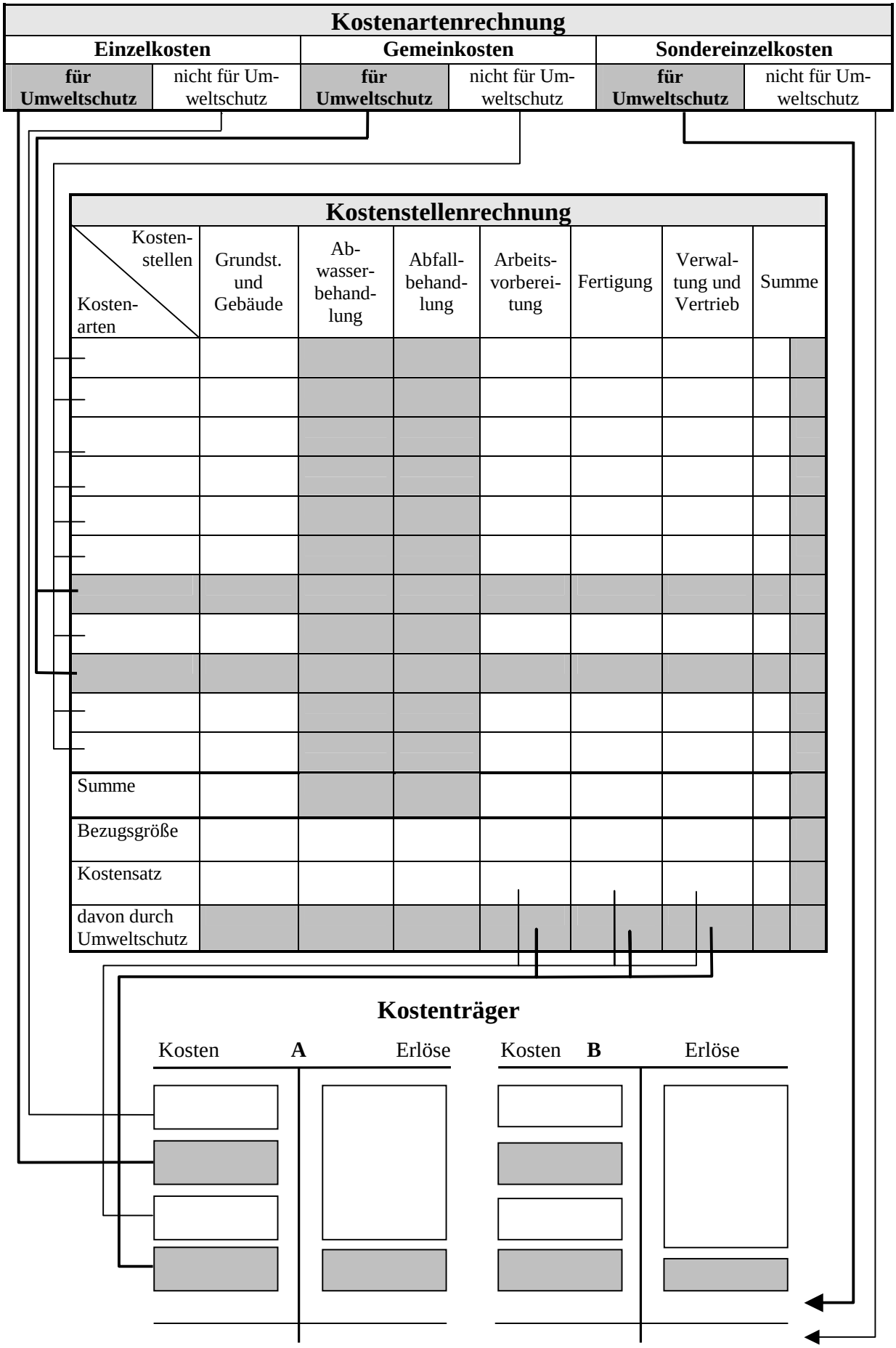
c) die umweltbezogenen und die nicht umweltbezogenen Gemeinkosten nach Kostenarten getrennt in einer Kostenstellenrechnung erfasst werden.

Bedauerlicherweise sind weder die oben genannten umweltbezogenen noch andere Kostenarten im Schema enthalten; die dafür angelegten Felder wurden freigelassen. So lassen sich leider keine Rückschlüsse über ihre Eingliederungsmöglichkeiten, d. h. ihre Position, ihren Stellenwert, mögliche Unterteilungen etc. ziehen. Zudem ist zu kritisieren, dass aufgrund der unbestimmten Position der Pfeile nicht eindeutig geklärt werden kann, wo die Sondereinzelkosten verbleiben. Für die nicht konkret benannten Gemeinkostenarten gibt es lediglich acht Felder für nicht umweltbezogene Gemeinkostenarten und zwei Felder für umweltbezogene Gemeinkostenarten.

---

[222] Vgl. Schreiner, M.: Auswirkungen einer umweltorientierten Unternehmensführung auf die Kosten- und Leistungsrechnung, S. 950; Schreiner, M.: Betriebliches Rechnungswesen bei umweltorientierter Unternehmensführung, S. 480; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 263.

Abb. 3-1: Kostendurchlaufschema nach Schreiner



Bei allen Kostenstellen impliziert die Grauunterlegung der beiden Umweltgemeinkostenarten, dass es sich jeweils um gemischte Kostenstellen handelt. Das würde bedeuten, dass auf jeder von ihnen Umweltgemeinkosten anfallen, was nicht unbedingt realistisch ist, sich aber aufgrund der fehlenden beispielhaften Angabe für die Gemeinkostenarten nicht diskutieren lässt.

In der **Kostenstellenrechnung** nach *Schreiner* kann unter Umweltgesichtspunkten unterschieden werden zwischen Kostenstellen, die

a) vollständig dem Umweltschutz dienen, z. B. Abwasseraufbereitung,

b) teilweise dem Umweltschutz dienen, z. B. Qualitätskontrolle,

c) nicht aus Umweltschutzgründen eingerichtet wurden.

Im ersten Fall handelt es sich bei allen Kosten um Umweltkosten. Im zweiten Fall wird eine Kostentrennung innerhalb der Kostenstelle erforderlich, wodurch Abgrenzungsprobleme entstehen. Als Maßstäbe für eine Weiterverteilung der Kosten auf andere Kostenstellen je nach Inanspruchnahme nennt *Schreiner* Abwasserfrachten und Rauchgasreinigungsströme.[223] Es gibt keine Hinweise, ob es sich um Vor- oder Endkostenstellen handeln könnte. Ebenfalls fehlen konkrete Ansatzpunkte dafür, wie die Kostendifferenzierung innerhalb der Kostenstellen vorgenommen werden könnte. Auf die dritte Kostenstellenkategorie nimmt *Schreiner* gar keinen Bezug. Der Vorschlag der Weiterverteilung der Kosten nach Inanspruchnahme durch andere Kostenstellen im Text ist zwar vernünftig, damit wird aber auch unterstellt, dass die Inanspruchnahme jeweils messbar bzw. schätzbar ist. Ein Beispiel für eine konkrete Weiterverrechnung bleibt leider aus.

Dem **Kostendurchlaufschema** lässt sich durch die Linien und Pfeile sowie die grau unterlegten Flächen zur Kostenstellenrechnung entnehmen, dass

a) in der Kostenstellenrechnung neben anderen reine dem Umweltschutz dienende Kostenstellen eingerichtet werden;

b) die nicht umweltbezogenen Gemeinkosten den Kostenträgern indirekt über einen Kostensatz zugeschlagen werden und die umweltinduzierten Gemeinkosten über den Inhalt der Zeile „davon durch Umweltschutz“.

Grundsätzlich positiv zu beurteilen ist die Einrichtung reiner Umweltkostenstellen, um einen übersichtlichen Kostenausweis zu gewährleisten. *Schreiner* führt zwei reine Umweltkostenstellen Abwasserbehandlung und Abfallbehandlung ein.

---

[223] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 262.

Die Trennung der Begriffe Abwasser und Abfall könnte bedeuten, dass *Schreiner* Abwasser nicht als (flüssigen) Abfall ansieht bzw. dass Abfall nur feste Bestandteile hat.[224] Weitere Beispiele für umweltspezifische Kostenstellen fehlen allerdings. Die Grauunterlegung der ganzen Kostenstellen impliziert, dass alle Kostenarten auf ihnen vertreten sind, was jedoch nicht unbedingt realistisch ist. Aus rein kostenrechnerischer, nicht umweltspezifischer Sicht ist anzumerken, dass für Verwaltung und Vertrieb auch je eine Kostenstelle hätte angelegt werden können. Die gemeinsame Kostenstelle für beide Bereiche ist aber vertretbar. Auffällig ist jedoch das Fehlen einer Kostenstelle Einkauf bzw. Material. Zu kritisieren ist, dass der Inhalt der Zeile „davon durch Umweltschutz“ nicht erläutert wird. Unklar bleibt, ob es sich um einen Betrag, einen Prozentsatz o. Ä. handelt. Aufgrund der vorherigen Zeile „Kostensatz“ muss jedoch angenommen werden, dass es sich um einen Prozentsatz zur Verrechnung der Umweltgemeinkosten handelt.

Die sich anschließenden Linien, die die Verrechnung der Gemeinkosten auf die Kostenträger darstellen, gehen von den Kostenstellen Arbeitsvorbereitung, Fertigung sowie Verwaltung und Vertrieb aus. Dies impliziert, dass es sich bei den genannten Kostenstellen um Endkostenstellen handelt. Bei einer Kostenstelle Arbeitsvorbereitung handelt es sich jedoch im Allgemeinen um eine Hilfskostenstelle für die Hauptkostenstelle Fertigung und nicht um eine Endkostenstelle. Die verbleibenden Kostenstellen Grundstücke und Gebäude, Abwasserbehandlung und Abfallbehandlung wären den Linien nach zu urteilen Vorkostenstellen, deren Kosten auf die Endkostenstellen verrechnet würden.

In der **Kostenträgerrechnung** werden die Umwelteinzelkosten direkt dem Kostenträger zugewiesen. Umweltgemeinkosten sollen mit Hilfe unterschiedlicher, d. h. kostenstellenspezifischer Zuschlagsätze auf die Kostenträger verrechnet werden, um zu genaueren Ergebnissen zu gelangen.[225]

Aus den von *Schreiner* gewählten Bezeichnungen lässt sich nicht auf den ersten Blick erkennen, ob es sich bei den Einzelkosten um solche für bestimmte Umweltschutzmaßnahmen handelt oder um solche für bestimmte (Mengeneinheiten der) Produkte. Eine Aussage darüber, welche Zuschlagsätze für die Verrechnung der Gemeinkosten auf die Kostenträger in Frage kommen, fehlt. Vermutlich sind die üblichen gemeint. *Schreiner* nennt auch keine Möglichkeiten der Ermittlung der (je nach Kostenstelle unterschiedlichen) Zuschlagssätze. Ein Beispiel wäre hier sehr hilfreich gewesen.

---

[224] Die Begriffe werden nicht im Zusammenhang erläutert, vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 148f. u. 166f.

[225] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 262.

Dem **Kostendurchlaufschema** lässt sich zur Kostenträgerrechnung entnehmen, dass den umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten umweltbezogene und nicht umweltbezogene Erlöse gegenübergestellt werden. Aus dem Verlauf der Linien im Kostendurchlaufschema, die von den Einzelkosten der Kostenarten- und der Kostenstellenrechnung zu den Kostenträgern in der Kostenträgerrechnung führen, ist anzunehmen, dass Einzelkosten im üblichen Sinne gemeint sind, die den Produkten bzw. Mengeneinheiten der Produkte zugerechnet werden. Leider sind keine beispielhaften Einzelkosten für Umweltschutz aufgeführt und es fehlen Beispiele für umweltbezogene Erlöse.

Zusammenfassend lässt sich zu *Schreiners* Ansatz einer umweltbezogenen Kostenrechnung sagen, dass er übersichtlich den formalen Aufbau einer Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung mit Umweltkosten darstellt. Positiv ist weiterhin die Forderung einer Trennung aller Kosten in umweltbezogene und nicht umweltbezogene Kosten. Es fehlen allerdings (mehr) konkrete Beispiele für umweltspezifische Kostengüterarten und Kostenstellen, genaue Angaben zur ihrer Abgrenzung und Trennung, Verrechnungsmöglichkeiten von Gemeinkosten auf (End-)Kostenstellen und Kostenträger (Maßstäbe/Zuschlagsätze) sowie konkrete Zahlen. Die praktische Durchführungsmöglichkeit kann nicht gezeigt werden. Das Kostendurchlaufschema spricht nicht zweifelsfrei für sich alleine und im Text wird kein Bezug darauf genommen. Insgesamt betrachtet ist *Schreiners* Konzept einer umweltorientierten Kostenrechnung daher trotz des hohen Verbreitungsgrades und vieler guter Ansätze nur beschränkt aussagekräftig.

1.2. Auswertung der Umweltkostenrechnung nach dem Handbuch Umweltcontrolling

Als zweites Beispiel aus der umweltbezogenen Literatur soll die Umweltkostenrechnung bzw. Betriebsabrechnung eines Unternehmens mit verbesserter Umweltkostenzurechnung nach dem Handbuch Umweltcontrolling dienen.[226] Dieser Ansatz wird vorgestellt und diskutiert, da er vom *Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt*, also von öffentlicher Seite, herausgegeben wurde. *Michaelis* hat dasselbe Beispiel ebenfalls seinen Ausführungen zum umweltschutzbezogenen Rechnungswesen zu Grunde gelegt.[227]

Ziel der Umweltkostenrechnung ist die Aufdeckung von Schwächen der betrieblichen Umweltpolitik und von Kostensenkungspotenzialen.

---

[226] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 443-450.
[227] Vgl. Michaelis, P.: Betriebliches Umweltmanagement, S. 221-225.

Die Vorgehensweise wird anschaulich am Beispiel eines mittelständischen Unternehmens der Zulieferindustrie, welches Gleitlager in zwei verschiedenen Ausführungen (Buchsen, Halbschalen) produziert, dargestellt. Die Gleitlager durchlaufen bei ihrer Fertigung die Bereiche Verbundguss, mechanische Fertigung und Galvanik. Das bei der Herstellung entstehende Abwasser wird in der betriebseigenen Abwasserbehandlungsanlage gereinigt. Anfallende Klärschlämme sowie weitere feste Abfälle gelten als Sondermüll.[228] Das Beispiel wird sowohl textlich als auch mit konkreten Zahlen veranschaulicht. Vgl. Abbildung 3-2.[229]

Im Beispiel werden die bei der Produktherstellung entstehenden Kosten der Periode zunächst getrennt nach Einzel- und Gemeinkosten in der **Kostenartenrechnung** erfasst. Zur Verbesserung der Umweltkostenerfassung und -zurechnung wird die Trennung der betrieblichen Gesamtkosten in umweltbezogene Kosten und nicht umweltbezogene Kosten vorgeschlagen. Hierbei sind die **Umweltkosten** mit den Reststoffen variabel, die übrigen Kosten nicht.[230] Die Unterscheidung umweltbezogener und nicht umweltbezogener Kosten ist zu begrüßen.

Im Beispiel enthaltene, auch in Abbildung 3-2 unter den Gemeinkosten ablesbare **Umweltkostenarten** sind:[231]

a) Abfallgebühren,

b) Energiekosten,

c) Wasserkosten.

Warum alle Energiekosten umweltbezogen sind, wird nicht ersichtlich. Die Bildung von nur drei Umweltkostenarten erscheint wenig differenziert.

Im Handbuch Umweltcontrolling erfolgt zudem eine Unterscheidung zwischen gegenwärtigen und zukünftigen Umweltkosten.[232] Diese Differenzierung ist nicht notwendig, da den Betrieb vorrangig die betrachtete Periode, d. h. die gegenwärtigen Umweltkosten, interessieren. Für die Ermittlung der zukünftigen Umweltkosten, d. h. der Plan-Umweltkosten für die nächsten zwei bis fünf Jahre, werden lediglich einige Ermittlungsquellen genannt; es erfolgt kein Rechenbeispiel.

---

[228] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 443.
[229] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 450.
[230] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 443.
[231] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 446.
[232] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 447.

Abb. 3-2: Umweltkostenrechnung nach dem Handbuch Umweltcontrolling

Kostenartenrechnung		Kostenstellenrechnung/Betriebsabrechnung						Kostenträgerrechnung		
		Hilfskostenstellen			Hauptkostenstellen				Halbschalen	Buchsen
		Abwasser-reinigung	Abfall-wirtschaft	Instand-haltung	Verbundguß	Mechan. Fertigung	Galvanik			
Einzelkosten								**Einzelkosten**		
Materialkosten	13.500 TDM				9.500 TDM	2.500 TDM	1.500 TDM	Materialkosten	8.500 TDM	5.000 TDM
Lohnkosten	5.900 TDM				400 TDM	5.000 TDM	500 TDM	Lohnkosten	3.400 TDM	2.500 TDM
∑ *Einzelkosten*	*19.400 TDM*				*9.900 TDM*	*7.500 TDM*	*2.000 TDM*	∑ *Einzelkosten*	*11.900 TDM*	*7.500 TDM*
Gemeinkosten								Gemeinkosten-umlage	61 %	39 %
Gehälter	2.200 TDM	300 TDM	700 TDM	500 TDM	200 TDM	400 TDM	100 TDM			
Sozialkosten	1.600 TDM	10 TDM	40 TDM	50 TDM	80 TDM	1.300 TDM	120 TDM			
Abfallgebühren	1.690 TDM	510 TDM	70 TDM	60 TDM	320 TDM	260 TDM	470 TDM	**Gemeinkosten**		
Abschreibungen	3.300 TDM	500 TDM	100 TDM	100 TDM	700 TDM	900 TDM	1.000 TDM	Umwelt		
GK-Material	3.000 TDM	400 TDM	100 TDM	400 TDM	400 TDM	600 TDM	1.100 TDM	Sonstige:		
Sonstige Kosten	9.077 TDM	600 TDM	600 TDM	800 TDM	3.077 TDM	1.800 TDM	2.200 TDM	Verbundguß	4.028 TDM	2.539 TDM
Energie	2.220 TDM	120 TDM	10 TDM	50 TDM	700 TDM	600 TDM	740 TDM	Mechan. Fert.	4.624 TDM	2.914 TDM
Wasserkosten	350 TDM	45 TDM	5 TDM	5 TDM	80 TDM	50 TDM	165 TDM	Galvanik	9.332 TDM	0 TDM
∑ *Gemeinkosten*	*23.437 TDM*	*2.485 TDM*	*1.625 TDM*	*1.965 TDM*	*5.557 TDM*	*5.910 TDM*	*5.895 TDM*	∑ *Gemeinkosten*	*17.984 TDM*	*5.453 TDM*
∑Gesamtkosten	**42.837 TDM**	2.485 TDM	1.625 TDM	1.965 TDM	15.457 TDM	13.410 TDM	7.895 TDM	∑ Gesamtkosten	29.884 TDM	12.953 TDM
		Umlage der Hilfskostenstellen:						Stückzahlen	320. 000 Stk.	200.000 Stk.
				Abwasserreinigung	15 %	5 %	80 %	**Stückkosten**	**93,39 DM**	**64,76 DM**
				Abfallwirtschaft	15 %	20 %	65 %			
				Instandhaltung	20 %	60 %	20 %			
				∑ *Umlage der Hilfskostenstellen*	*1.010 TDM*	*1.628 TDM*	*3.437 TDM*			
				∑ Gemeinkosten der Hauptkostenstellen	**6.567 TDM**	**7.538 TDM**	**9.332 TDM**			

Die gegenwärtigen Umweltkosten können auf verschiedene Art ermittelt werden:

a) direkte Entnahme der Umweltkosten aus dem BAB;

b) direkte Entnahme aus anderen Grundlagen des betrieblichen Rechnungswesens;

c) Aufspaltung bestehender Kostenelemente durch analytische Zurechnung oder Analogien und Befragungen.

Direkt aus dem BAB ablesbar sind die Umweltkostenarten Abfallentsorgungskosten, Wasserkosten und Energiekosten sowie alle Kosten der Kostenstelle der betriebseigenen Abwasserbehandlung abzüglich der eben angeführten Kostenarten für diese Kostenstelle (zur Vermeidung von Doppelzählungen).

Aus anderen Grundlagen des betrieblichen Rechnungswesens, z. B. der Anlagenbuchhaltung, lassen sich die Abschreibungen für einzelne Anlagen, die allein der Produktion oder Entsorgung von Reststoffen dienen, wie z. B. Entstaubungsanlagen, Abluftreinigungsanlagen, Wärmetauscher, ersehen. Ebenfalls der Anlagenbuchhaltung können u. U. die Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe, die für diese Anlagen eingesetzt werden, entnommen werden. Personalkosten für Mitarbeiter, die zur Bedienung und Wartung dieser Anlagen eingesetzt werden, sind aus der Lohn- und Gehaltsbuchhaltung ersichtlich.

Analytische Zurechnungen (= wiegen, zählen, messen) sowie Analogien und Befragungen (hochrechnen, schätzen) sind z. B. für die Ermittlung der Kosten für Materialverluste, für Ausschuss, für anteiligen Personaleinsatz, der in die Fertigung von Materialverlusten und Ausschuss geflossen ist, anzuwenden. Hinzu kommen anteilige Maschinenkosten, die auf die Herstellung des Ausschusses anzurechnen sind.[233]

Zur Ermittlung der gegenwärtigen Umweltkosten im Handbuch Umweltcontrolling ist positiv anzumerken, dass – wie oben beschrieben – Beispiele genannt, Vorgehensweisen erläutert und in verschiedenen übersichtlichen Abbildungen dargestellt werden.

In der **Kostenstellenrechnung** werden die erfassten Kosten auf Kostenstellen verteilt, d. h. den einzelnen Betriebsbereichen zugeordnet. Dabei wird differenziert zwischen ausschließlich umweltbezogenen Kostenstellen und nur teilweise umweltbezogenen Kostenstellen. Im Beispiel werden reine Umweltkostenstellen für die Abwasserreinigung und die Abfallwirtschaft eingerichtet, alle anderen Kostenstellen enthalten nur umweltbezogene Anteile.[234]

---

[233] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 446f.
[234] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 448.

Leider wird der Begriff der Abfallwirtschaft nicht näher erläutert. Er bleibt damit sehr unbestimmt und heterogen. Die Nicht-Subsumierung der Abwasserreinigung unter die Abfallwirtschaft bedeutet, dass das Abwasser nicht als (flüssiger) Abfall angesehen wird und dass sich die Abfallwirtschaft allein mit den festen Abfällen befasst.[235]

Die Umweltkostenstellen sind als Hilfskostenstellen im Fertigungsbereich angesiedelt, die auf ihnen erfassten Kosten werden daher auch nur auf Fertigungshauptkostenstellen verteilt. Es wird somit unterstellt, dass die anderen Betriebsbereiche keine Leistungen der Umweltkostenstellen in Anspruch nehmen bzw. keine Abfälle erzeugen, was sehr unwahrscheinlich ist. Mit der Position der Hilfskostenstelle Abwasserreinigung vor den Fertigungshauptkostenstellen wird suggeriert, dass erstere vor der Herstellung der Produkte Leistungen für letztere erbringt. Dies ist jedoch nicht der Fall. Erst im Anschluss an den Fertigungsprozess wird das verbrauchte Abwasser auf der Kostenstelle gereinigt. Eine Einordnung der beiden Hilfskostenstellen nach den Fertigungshauptstellen wäre aus chronologischer Sicht besser gewesen. Aus formaler Sicht ist die Anordnung der Fertigungshilfskostenstelle vor der Fertigungshauptkostenstelle jedoch korrekt.

Auf den ersten Blick unlogisch erscheint der Anfall von Abfallgebühren auf der Kostenstelle Abwasserreinigung. Diese entstehen für die Entsorgung der Klärschlämme, welche sich unmittelbar an die Reinigung des Abwassers anschließt; somit ist die Erfassung an dieser Stelle vertretbar. Einzelkosten in Form von Lohnkosten fallen im Beispiel auf den Hilfskostenstellen nicht an, lediglich Gemeinkosten in Form von Gehältern. Mit großer Wahrscheinlichkeit sind hier Hilfslöhne für Arbeiter in Kläranlage und Abfallwirtschaft enthalten. Der Begriff der Gehälter hätte daher um den der Löhne erweitert werden müssen. Wofür Gemeinkostenmaterial auf den Hilfskostenstellen anfällt, bleibt ungeklärt.

Es sind keine Kostenstellen für Einkauf bzw. Material, Verwaltung und Vertrieb vorhanden. Dass ein Betrieb diese Bereiche nicht benötigt, ist jedoch unwahrscheinlich, die Kostenstellenrechnung ist daher unvollständig.

Den Fertigungshauptbereichen werden die auf den Hilfskostenstellen angefallenen Kosten im Zuge der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung nach Maßgabe der jeweiligen Inanspruchnahme angelastet. Anstelle der Umlage der Entsorgungskosten auf die Hauptkostenstellen über pauschale Gemeinkostenschlüssel, bei der kein direkter Bezug zwischen Umweltkosten und Fertigungskosten besteht, wird im Handbuch Umweltkostenrechnung die Erstellung eines **Stoffstrom-Modells**[236] vorgeschlagen.

---

[235] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 316.
[236] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 444:

Hierfür werden zunächst alle Stoffströme im Betrieb ermittelt. Ziel ist eine verursachungsgerechtere Zuordnung der Umweltkosten zu den Hauptkostenstellen mittels direkter Belastung der Hauptkostenstellen mit den Umweltkosten (ohne den „Umweg“ über Vor- oder Hilfskostenstellen), z. B. die direkte Anrechnung der Abfallgebühren zu den Hauptkostenstellen. Für die Hilfskostenstelle Abwasserbehandlung bietet sich eine Umlage der Kosten auf der Grundlage der anteiligen Schadstofffrachten im betrieblichen Abwasser auf die Hauptkostenstellen an (im Beispiel verursacht die Galvanik die höchste Schadstofffracht). Die Gemeinkosten der Hilfskostenstelle Abfallentsorgung können den Hauptkostenstellen nach dem jeweiligen Abfallaufkommen zugeordnet werden und die der Hilfskostenstelle Instandhaltung nach der geschätzten Inanspruchnahme.[237]

Generell ist die Verrechnung der Kosten der Hilfskostenstellen auf die Hauptkostenstellen in der Kostenstellenrechnung je nach Inanspruchnahme und nicht mit Hilfe pauschaler Schlüssel zu begrüßen. Die genannten Maßstäbe für die Verrechnung der Gemeinkosten der Hilfskostenstelle Abfallentsorgung (Abfallaufkommen und geschätzte Inanspruchnahme) sind jedoch sehr vage. Auch wie die anteiligen Schadstofffrachten für die Verrechnung der Gemeinkosten der Hilfskostenstelle Abwasserreinigung in Prozentsätzen aus dem Stoffstrom-Modell ablesbar sein sollen, in dem die Pfeildicke der Stoffströme lediglich in gering, mittel und dominant unterteilt wird, bleibt unklar. Die Erweiterung der umweltbezogenen Kostenrechnung um prozesskostenrechnerische Elemente erfordert insgesamt einen hohen Aufwand.

In der **Kostenträgerrechnung** werden die Kosten je erstellter Leistungseinheit ermittelt. Die Einzelkosten werden den Kostenträgern direkt zugeordnet, die Gemeinkosten werden über einen vorgegebenen Schlüssel auf diese umgelegt. In Hauptkostenstellen entstandene Einzel- und Gemeinkosten können direkt den dort erstellten Kostenträgern (hier: Buchsen und Halbschalen) zugerechnet werden. Anstelle der Umlage der umweltbezogenen Gemeinkostenanteile auf die Produkte über pauschale Schlüssel, wodurch reststoff(kosten)intensive Produkte kostengünstiger erscheinen, wird im Handbuch Umweltcontrolling die Aufstellung einer **Produktbilanz** empfohlen.

Ziel ist die verursachungsgerechtere Zuordnung der Umweltkosten zu den Kostenträgern mittels Anpassung der Umlageschlüssel für die Kostenträger gemäß der verursachten Abfallmengen. Dadurch steigen die Deckungsbeiträge der umweltverträglicheren Produkte, die umweltschädlicheren Produkte werden nicht mehr bevorzugt.

---

[237] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 444 u. 448.

Zudem lässt sich durch einen separaten Ausweis der Umweltkosten ablesen, welchen Anteil die Kosten der Hilfskostenstellen Abwasserreinigung und Abfallbeseitigung an den jeweils resultierenden Stückkosten aufweisen. Es ließe sich des Weiteren berechnen, um wie viel sich die jeweiligen Stückkosten der Buchsen und Halbschalen erhöhen würden, wenn eine Änderung der bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen zu einem Kostenanstieg in der Abwasserreinigung führen würde.[238] Die Ablehnung pauschaler Schlüssel und die Anpassung der Umlageschlüssel entsprechend der verursachten Reststoffmengen als Zuschlagsbasis für die Verrechnung der Gemeinkosten in der Kostenträgerrechnung ist generell zu begrüßen, das genaue Vorgehen bei der Anpassung der Schlüssel wird jedoch leider nicht näher erläutert.

Trotz der genannten Mängel ist das Beispiel des Handbuch Umweltcontrolling insgesamt gut gelungen, da die Erfassung und Verrechnung der Umweltkosten in der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung sowohl im Text als auch in einer umfassenden Betriebsabrechnung mit vollständigem Zahlenbeispiel dargestellt wird.

Neben den beschriebenen und kommentierten Beispielen der Umweltkostenrechnungen von *Schreiner* und aus dem Handbuch Umweltcontrolling finden sich ausführliche Beispiele mit Rechnungen bei *Haasis*[239], im *Handbuch Umweltkostenrechnung*[240], bei *Leidig/Meyer-Kohlhoff*[241] und bei *Spiecker/Haasis*[242]. Diese werden aus Gründen des Platzmangels und der Gefahr von Wiederholungen an dieser Stelle nicht aufgegriffen.

Zur Behandlung der umweltbezogenen Kostenrechnung in der Literatur ist zusammenfassend anzumerken:

a) Überwiegend wird der Begriff der Umwelt(schutz)kosten verwendet; eine explizite Unterscheidung zwischen Ablagerungs- und Verwertungskosten erfolgt nicht.

b) Es sind nur wenige konkrete Aussagen zur Zuordnung von Kosten zu umweltbezogenen oder nicht umweltbezogenen Einzel- und Gemeinkosten zu finden.

c) Angaben zur Abgrenzung zwischen umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kostenstellen sowie zur Kostendifferenzierung innerhalb einer Kostenstelle werden kaum gemacht.

---

[238] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 449.
[239] Vgl. Haasis, H.-D.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 194-202.
[240] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 61f.
[241] Vgl. Leidig, G. / Meyer-Kohlhoff, F.: Umweltkostenrechnung, S. 184-186.
[242] Vgl. Spiecker, C. / Haasis, H.-D.: Kopplung von Umweltmanagement und Kostenmanagement an Universitäten, S. 125-139.

d) Es werden oft nur unzureichende Maßstäbe für die Verrechnung der umweltbezogenen Kosten einer Kostenstelle auf eine andere Kostenstelle aufgezeigt.

e) Explizite Zuschlagssätze für die Verrechnung der umweltbezogenen Gemeinkosten auf die Kostenträger werden nur selten ermittelt.

f) Beispiele für umweltbezogene Erlöse und deren Erfassung und Verrechnung werden kaum genannt.

g) Im Allgemeinen wird nicht zwischen der Abfallbehandlung durch den eigenen Betrieb und durch andere Betriebe differenziert.

h) Es werden nur wenige mit Zahlen konkretisierte Anwendungsbeispiele vorgestellt.

Ziel dieser Arbeit ist es, die genannten Mängel umweltbezogener Kostenrechnungsansätze zu beheben; Basis bleibt die traditionelle Kostenrechnung, die um umweltbezogene Gesichtspunkte erweitert wird. Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Erfassung und Verrechnung von Ablagerungs- und Verwertungskosten werden aufgezeigt. Der folgende Abschnitt beginnt mit der Einbeziehung von Ablagerungskosten in die betriebliche Kostenrechnung bei Ablagerung der Abfälle im Abfall verursachenden Betrieb.

2. Erfassung und Verrechnung der Kosten der Ablagerung von Abfällen

Bei der Ablagerung von Abfällen handelt es sich um die Einbringung von festen, flüssigen und gasförmigen Abfallstoffen sowie Abwärme, Abstrahlungen und Abschall in die Umweltmedien.[243] In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, welche Schritte beim Aufbau einer Kostenrechnung, die die Kosten der Ablagerung einbezieht, unternommen werden sollten. Für die Berücksichtigung umweltbezogener Kosten in einer bestehenden Kostenrechnung ist entscheidend, dass sie in diese integriert (sog. Integrativer Ansatz[244]) und möglichst separat ausgewiesen werden, damit sie erkennbar sind und bleiben.

Vor der Ermittlung der Kosten im Hinblick auf die Ablagerung der Abfälle sind jedoch verschiedene Gesichtspunkte, u. a. die umweltbezogenen Gesetze und Vorschriften, zu prüfen. Da diese insbesondere in der entscheidungsbezogenen Kostenrechnung eine wichtige Rolle spielen, werden sie in Abschnitt 1.1. des Vierten Teils näher untersucht.

---

[243] Vgl. hierzu die ausführlichen Ausführungen in Abschnitt 3.2. des Zweiten Teils.
[244] Vgl. Letmathe, P. / Wagner, G. R.: Umweltkostenrechnung, Sp. 1992.

In diesem Teil der Arbeit wird unterstellt, dass die Entscheidung zu Gunsten der Ablagerung der Abfälle bereits feststeht und die zu berücksichtigenden Gesichtspunkte geprüft wurden (z. B. gesetzliche Regelungen) bzw. erfüllt sind (z. B. eine ausreichende Abfallmenge oder genügend Kapazitäten für die Eigenablagerung). Die betrieblichen Abfälle können vom Betrieb selbst oder einem anderen, hierauf spezialisierten Betrieb abgelagert werden.

Hier wird zunächst mit der Untersuchung der aus kostenrechnerischer Sicht schwierigeren, aber aussagekräftigeren Möglichkeit der Ablagerung der Abfälle durch den eigenen Betrieb begonnen.

2.1. Erfassung und Verrechnung der Kosten bei Ablagerung der Abfälle durch den eigenen Betrieb

Untersucht wird der Fall, dass der Betrieb seine Abfälle vollständig selbst an die Umweltmedien abgibt. Im Folgenden werden die Möglichkeiten und Schwierigkeiten des Aufbaus einer umweltbezogenen Kostenrechnung dargelegt sowie Wege zur Erstellung einer solchen in Abhängigkeit von den vom Betrieb hergestellten Produkten aufgezeigt.

2.1.1. Erfassung und Verrechnung der Kosten der Ablagerung bei Produktion eines Produkts bzw. mehrerer gleichartiger Produkte

Maßgebend für den Umfang und den Schwierigkeitsgrad des Aufbaus und der Durchführung einer umweltbezogenen Kostenrechnung sind die betrieblichen Verhältnisse, die sich ebenfalls auf die Art der bei der Herstellung der Produkte entstehenden Abfälle auswirken. Daher wird im Folgenden unterschieden zwischen:

a) dem Einproduktbetrieb, der
   - eine Mengeneinheit eines Produkts herstellt,
   - mehrere Mengeneinheiten eines Produkts herstellt und

b) dem Mehrproduktbetrieb, der
   - eine oder mehrere Mengeneinheit(en) gleichartiger Produkte herstellt,
   - eine oder mehrere Mengeneinheit(en) verschiedenartiger Produkte herstellt.[245]

[245] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 51.

Im einfachsten Fall handelt es sich bei dem betrachteten Betrieb um einen **Einproduktbetrieb**, der in einer Periode lediglich ein Produkt in einer Mengeneinheit fertigt, z. B. ein Schiff. Das bedeutet, dass alle umweltbezogenen Kosten dieser einen Mengeneinheit zuzurechnen sind. In diesem Fall ist die **Additionskostenrechnung** ausreichend, bei der die pro Periode anfallenden Kostenbeträge jeder Kostengüterart erfasst, addiert und der Mengeneinheit zugeschlagen werden.[246] Hierin sollten die umweltbezogenen Kosten bereits enthalten sein. Der für die Mengeneinheit festzusetzende Preis sollte die so ermittelten Kosten decken bzw. übersteigen.

Im zweiteinfachsten Fall stellt der Einproduktbetrieb mehrere Mengeneinheiten eines Produkts in einer Periode her, z. B. zehn Spezialfahrzeuge. Umweltbezogene und nicht umweltbezogene Kosten sind auf diese zehn Mengeneinheiten zu verrechnen. Hier kann die (einfache) **Divisionskostenrechnung** durchgeführt werden. Die Kostenbeträge jeder Kostengüterart werden für die Mengeneinheiten des Kostenträgers erfasst und addiert und die Kostensumme durch die Zahl der Mengeneinheiten dividiert.[247] Damit der umweltbezogene Anteil an den so ermittelten durchschnittlichen Stückkosten ersichtlich bleibt, sollte zuvor die Summe der umweltbezogenen Kosten separat addiert und durch die Zahl der Kostenträger geteilt werden. Hierdurch werden die Kostenträger gleichmäßig mit Ablagerungskosten belastet. Der für die jeweilige Mengeneinheit festzusetzende Preis sollte die so ermittelten Kosten wiederum decken bzw. übersteigen. Für die Anwendbarkeit der hier beschriebenen Divisionskostenrechnung müssen bestimmte Voraussetzungen vorliegen, u. a. dass sich Produktions- und Absatzmenge entsprechen.[248] Andernfalls ist eine genauere Kostenrechnungsmethode vorzuziehen.

In einem **Mehrproduktbetrieb**, der mehrere Produkte in einer Periode fertigt, sind die zuvor beschriebenen einfachen Formen der Additions- und Divisionskostenrechnungen nicht mehr anwendbar. Hier wird zunächst die Herstellung mehrerer Mengeneinheiten gleichartiger Produkte[249] wie z. B. Dachziegel betrachtet. In diesem Fall ist die **Äquivalenzziffernkostenrechnung**, auch als Divisionskostenrechnung mit Äquivalenzziffern bezeichnet, geeignet.

Zunächst werden Äquivalenzziffern nach Maßgabe der Höhe der Kosten gebildet.

---

[246] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 52.

[247] Vgl. Schweitzer, M. / Küpper, H.-U.: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, S. 167; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 53f.

[248] Vgl. hierzu ausführlicher Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 54f.

[249] Der Fall der Herstellung einer Mengeneinheit von mehreren gleichartigen Produkten soll hier vernachlässigt werden.

Deren Multiplikation mit den zugehörigen Mengeneinheiten pro Produkt ergibt die Rechnungseinheiten pro Produkt. Die Kosten pro Rechnungseinheit werden durch Division der Kostensumme durch die Summe der Rechnungseinheiten ermittelt. Die Zahl der Rechnungseinheiten multipliziert mit den Kosten pro Rechnungseinheit ergibt die Kosten pro Produkt. Es folgt die Division der Produktkosten durch die jeweilige Zahl der Mengeneinheiten, um die Kosten pro Mengeneinheit jedes Produkts zu erhalten.[250]

Hier wird unterstellt, dass die Produkte gleichartig in Bezug auf die Abfallentstehung sind bzw. mit Hilfe von Äquivalenzziffern vergleichbar gemacht werden können. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich die umweltbezogenen Kosten voneinander genauso unterscheiden wie die nicht umweltbezogenen und zueinander ins Verhältnis gesetzt werden können bzw. sich dieses Verhältnis zumindest schätzen lässt. Umweltbezogene Äquivalenzziffern werden z. B. nach Maßgabe der unterschiedlich hohen Kosten für die Abwasserreinigung im Zusammenhang mit der Herstellung der Produkte gebildet. Betragen die Abwasserreinigungskosten eines Produkts das Doppelte eines anderen Produkts, so sind sie 2 : 1 zueinander ins Verhältnis zu setzen.[251]

Grundlegende Probleme bei der Äquivalenzziffernkostenrechnung sind u. a. das Finden geeigneter Grundlagen für die Äquivalenzziffernbildung sowie die vielen Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit, z. B. dass sich die anfallenden Kosten aller Kostengüterarten auf die gleiche Weise unterscheiden.[252] Diese Methode sollte daher nur bei überschaubaren betrieblichen Verhältnissen und der möglichst genauen Messbarkeit der umweltbezogenen Grundlagen für die Äquivalenzziffernbildung angewandt werden.

Der bedeutsamste, aber auch schwierigste Fall liegt vor, wenn im Mehrproduktbetrieb in einer Periode mehrere Mengeneinheiten verschiedenartiger Produkte[253], beispielsweise Spielwaren oder PKW, gefertigt werden und wahrscheinlich ist, dass die Produkte ebenfalls verschiedenartig in Bezug auf die Abfallentstehung sind. In diesem Fall, aber auch um viele Prämissen und Probleme der o. g. Kostenrechnungsmethoden zu umgehen, wird die umfangreichere und genauere Zuschlagskostenrechnung angewendet. Aufgrund ihrer großen Relevanz für die Betriebe wird sie im Folgenden ausführlich hinsichtlich der Einbeziehung umweltbezogener Kosten behandelt.

---

[250] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 57.

[251] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 132f.

[252] Vgl. hierzu ausführlicher Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 58f.

[253] Der Fall der Herstellung einer Mengeneinheit von mehreren verschiedenartigen Produkten soll hier vernachlässigt werden.

2.1.2. Erfassung und Verrechnung der Kosten der Ablagerung bei Produktion mehrerer verschiedenartiger Produkte

Fertigt ein Betrieb in einer Periode gleichzeitig und miteinander mehrere Mengeneinheiten verschiedenartiger Produkte, wird er die **Zuschlagskostenrechnung** anwenden.[254] Hier wird angenommen, dass sich die Verschiedenartigkeit der Produkte auf die Art der bei ihrer Herstellung anfallenden Abfälle überträgt. Im Rahmen einer Umweltkostenrechnung ist die Zuschlagskostenrechnung entsprechend zu modifizieren.

Kloock unterscheidet in diesem Zusammenhang zwei **Integrationsansätze**:[255]

a) Integrationsansatz mit unvollständigem Ausweis der umweltbezogenen Kosten;

b) Integrationsansatz mit vollständigem Ausweis der umweltbezogenen Kosten.

Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Ansätzen besteht – wie die Bezeichnung bereits ausdrückt – im unterschiedlichen Umfang der Separierung von umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten und des resultierenden Ausweises.

Beim Ansatz mit **unvollständigem Ausweis der umweltbezogenen Kosten** werden nur bestimmte Umweltkosten in der betrieblichen Kostenrechnung berücksichtigt. Staatliche Umweltabgaben, die eindeutig als reine (bzw. spezifische primäre) Umweltkosten zu identifizieren sind, werden z. B. als eigenständige Kostenkategorie erfasst. Dasselbe gilt für alle (spezifischen sekundären) Kosten einer reinen Umweltkostenstelle. Umweltbezogene Anteile nicht primärer Umweltkostenarten wie Abschreibungen, Arbeitskosten etc. sowie nicht reiner Umweltkostenstellen bleiben unberücksichtigt.[256] Einem Betrieb wird der unvollständige Ausweis seiner Umweltkosten genügen, wenn er an deren Ermittlung zwar interessiert ist, der Umweltschutz und damit u. U. einhergehende Kostensenkungspotenziale jedoch nicht zu seinen primären Zielen gehören und/oder er den zeitlichen und finanziellen Aufwand einer genaueren Kostenrechnung scheut.

Beim **vollständigem Ausweis der umweltbezogenen Kosten** dagegen werden die Kosten in umweltbezogene und nicht umweltbezogene[257] unterteilt und innerhalb der Kostenrechnung jeweils getrennt erfasst, dargestellt und verrechnet.

---

[254] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 59.

[255] Vgl. Kloock, J.: Kostenrechnung mit integrierter Umweltschutzpolitik als Umweltkostenrechnung, S. 929f.

[256] Vgl. Kloock, J.: Kostenrechnung mit integrierter Umweltschutzpolitik als Umweltkostenrechnung, S. 929.

[257] Kloock verwendet die Begriffe der umweltschutz- und unternehmensprozessbedingten Kosten.

Voraussetzung hierfür ist ein eindeutiges Abgrenzungssystem sowie in der Regel auch eine Erweiterung der Kostenarten-, der Kostenstellen- und der Kostenträgerrechnung.[258]

Für einen möglichst genauen Ausweis der umweltbezogenen Kosten kommt nur der vollständige Ansatz in Frage. Im Allgemeinen wünscht sich jeder Betrieb eine umfassende Kostenrechnung mit hohem Informationsgehalt, auch im Hinblick auf die Umweltkosten. Berücksichtigt werden muss jedoch der zunehmende Aufwand, der i. d. R. mit dem steigenden Informationsgehalt verbunden ist. Die genaue Erfassung der umweltbezogenen Kosten(anteile), die sich durch alle Bestandteile der Zuschlagskostenrechnung zieht, ist wesentlich arbeits- und kostenintensiver als die des unvollständigen Ansatzes. Spielen der Umweltschutz und die mit ihm im Zusammenhang stehenden Kosten und Kostensenkungspotenziale für den Betrieb eine große Rolle und verfügt er über ausreichende personelle, technische und finanzielle Kapazitäten, wird er den umfangreicheren Ansatz wählen; andernfalls den weniger aufwändigen unvollständigen Ansatz.

Wichtig ist jedoch der Aufbau einer Umweltkostenrechnung im Hinblick auf eine bestimmte Zielerreichung. Ziel dieses Abschnitts der Arbeit ist die Verrechnung der umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten auf die Kostenträger zwecks anschließender Preiskalkulation.

Zu Beginn der Zuschlagskostenrechnung und der Rechnungsperiode ist es erforderlich, die **Kostenträger**, d. h. die (für Dritte bestimmten) Produkte bzw. Mengeneinheiten der Produkte des Betriebs, für die die Kosten am Ende der Rechnungsperiode ermittelt werden sollen, festzulegen.[259] In der umweltbezogenen Zuschlagskostenrechnung unterscheiden sich die Kostenträger nicht von denjenigen einer Kostenrechnung, die keine Umweltkosten einbezieht. Die zu ermittelnden Selbstkosten der Kostenträger können sich durch die Berücksichtigung von Umweltkosten jedoch sehr wohl unterscheiden.

Um die umweltbezogenen Anteile der Selbstkosten ermitteln zu können, ist es wichtig, alle **Bestandteile der Zuschlagskostenrechnung** von Beginn an umweltbezogen auszurichten. Dieses sind

a) die Kostenartenrechnung,

b) die Kostenstellenrechnung und

c) die Kostenträgerrechnung (im Sinne der Kostenträgerstückrechnung).

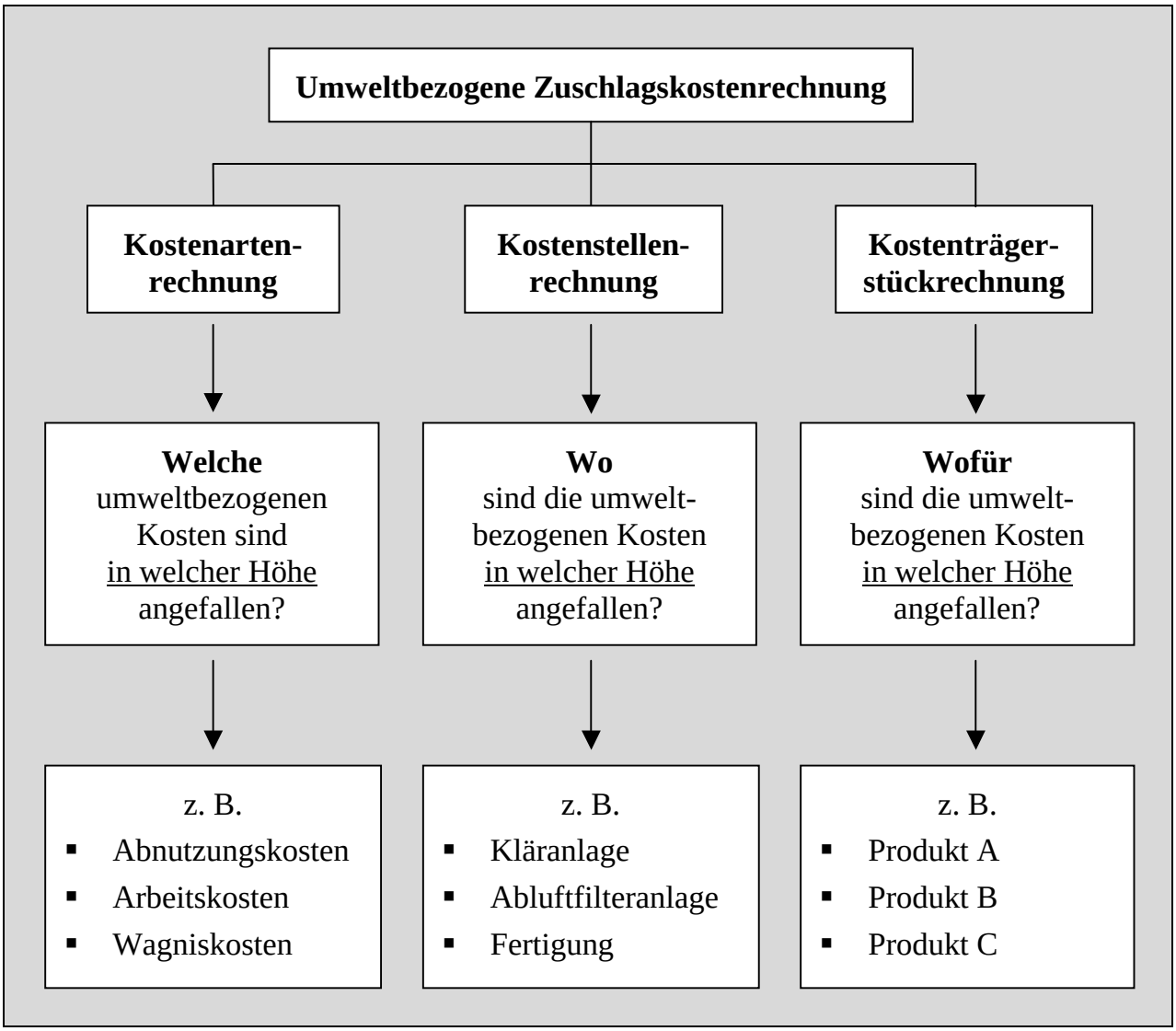
---

[258] Vgl. Kloock, J.: Kostenrechnung mit integrierter Umweltschutzpolitik als Umweltkostenrechnung, S. 930; Kloock, J. / Sieben, G. / Schildbach, T.: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 129.

[259] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 67.

Auf diese Bestandteile wird in den folgenden Abschnitten unter besonderer Berücksichtigung der umweltbezogenen Kosten gesondert eingegangen. Für einen Überblick über die noch zu behandelnden und damit verbundenen Fragen vergleiche Abbildung 3-3.[260]

Abb. 3-3: Bestandteile der umweltbezogenen Zuschlagskostenrechnung



[260] Eigene Darstellung unter Verwendung von Lange, W. / Borcherding, H. / Döring, U. / Rösch, H. / Stehmann, C.: Entscheidungsorientierte Kostenrechnung, S. 198; Preißler, P. R.: Entscheidungsorientierte Kosten- und Leistungsrechnung, S. 32; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 112f. u. 118; Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, J. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 250-252.

2.1.2.1. Erfassung und Verrechnung der Einzel- und Gemeinkosten in der Kostenartenrechnung

In der **Kostenartenrechnung** werden alle im Betrieb in der betrachteten Abrechnungsperiode angefallenen Kosten nach Kostengüterarten getrennt erfasst.[261] Dies beinhaltet die Erweiterung um umweltbezogene Kostenarten bzw. die umweltbezogene Differenzierung bestehender Kostenarten.[262] Grundlage der Umweltkostenrechnung ist somit eine differenzierte Kostenartenrechnung.[263] Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die Umweltkosten auch in Kostenstellen, die sowohl umweltbezogene als auch nicht umweltbezogene Kosten enthalten (sog. gemischte Kostenstellen, vgl. Abschnitt 2.1.2.2.), erkennbar bleiben.[264] Sind bereits umweltbezogene Kostenarten vorhanden, ist es u. U. sinnvoll, sie tiefer zu gliedern, insbesondere Sammelkostenarten wie „sonstige Umweltkosten".[265]

Im Gegensatz zu den im vorigen Abschnitt behandelten Kostenrechnungssystemen besteht das Wesen der Zuschlagskostenrechnung in der Differenzierung der anfallenden Kosten in die **Verrechnungskostenarten** der Einzel- und Gemeinkosten. Die Kosten für jedes Produkt sind – soweit möglich – Mengeneinheit für Mengeneinheit als **Einzelkosten**, genauer: Kostenträgereinzelkosten[266], zu erfassen und direkt auf die Kostenträger zu verrechnen. Bei denjenigen Kosten, die sich nicht Mengeneinheit für Mengeneinheit erfassen lassen, handelt es sich um **Gemeinkosten**, genauer: Kostenträgergemeinkosten[267]. Sie werden – sofern erforderlich – innerbetrieblich verrechnet und anschließend indirekt mit Hilfe von Zuschlagssätzen auf die Kostenträger verteilt.[268]

Das bedeutet, dass auch die **Umweltkosten** erfasst und verrechnet werden als

a) umweltbezogene Einzelkosten und

b) umweltbezogene Gemeinkosten.

---

[261] Vgl. Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, S. 94.

[262] Vgl. Reitmayr, T.: Erweiterung der Kostenrechnung um eine ökologische Rechnungslegung, S. 262; Stoltenberg, U. / Funke, M.: Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Ökocontrolling, S. 76.

[263] Vgl. Eisele, W.: Technik des betrieblichen Rechnungswesens, S. 793.

[264] Vgl. Schreiner, M.: Betriebliches Rechnungswesen bei umweltorientierter Unternehmensführung, S. 479.

[265] Vgl. Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1052; Erichsen verwendet allerdings die Bezeichnung „Sonstige Aufwendungen für Umweltschutz".

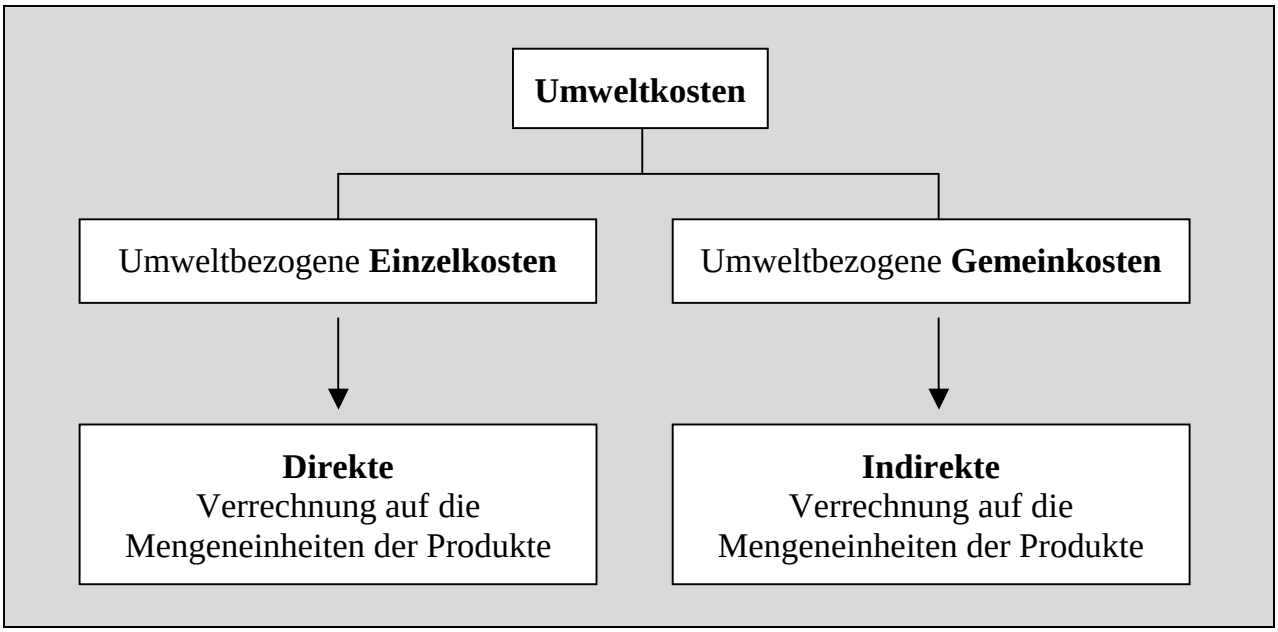
[266] Weitere Bezeichnungen sind Stück- oder Mengeneinheitseinzelkosten; vgl. Weber, H. K.: Einzel- und Gemeinkosten sowie variable und fixe Kosten, S. 5.

[267] Weitere Bezeichnungen sind Stück- oder Mengeneinheitsgemeinkosten; vgl. Weber, H. K.: Einzel- und Gemeinkosten sowie variable und fixe Kosten, S. 5.

[268] Vgl. Schweitzer, M. / Küpper, H.-U.: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, S. 175; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 60.

Vergleiche zur Unterscheidung und Verrechnung der umweltbezogenen Kosten auch Abbildung 3-4.

Abb. 3-4: Arten von Umweltkosten nach ihrer Verrechenbarkeit



Um die Frage beantworten zu können, welche Umweltkosten sich im Hinblick auf die Ablagerung der Abfälle direkt einer Mengeneinheit eines Produkts, d. h. einem Kostenträger, zurechnen lassen, sind alle Kostengüterarten auf **umweltbezogene Einzelkosten bzw. Ablagerungseinzelkosten** zu untersuchen.

Umweltbezogene Einzelkosten im engen Sinne sind z. B. pro Kostenträger anfallende staatliche Abgaben für die Eigenablagerung der Abfälle. Aus Ablagerungsgründen zusätzlich beschaffte Einsatzstoffe könnten als umweltbezogene Materialeinzelkosten angesehen werden,[269] sofern sie sich den einzelnen Mengeneinheiten der Abfallverursachenden Produkte zurechnen lassen.

Erichsen rechnet auch die Energiekosten für Strom, Gas und Wasser, die durch Zähler messbar sind und sich somit einem Kostenträger zurechnen lassen, zu den umweltbezogenen Einzelkosten.[270] Dieses Vorgehen ist jedoch zu kritisieren, da Energie für alle betrieblichen Abläufe benötigt wird, insbesondere für die Herstellung der betrieblich erwünschten Erzeugnisse, und somit nicht als rein umweltbezogen anzusehen ist.

[269] Vgl. Müller, A.: Umweltorientiertes betriebliches Rechnungswesen, S. 116.
[270] Vgl. Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1052f.

Hinzukommen können umweltbezogene Einzelkosten im weiten Sinne wie z. B. Abschreibungen auf Transportbehälter (z. B. Container) für Abfälle, die sich einem bestimmten Produkt zuordnen lassen. Werden diese Stückgemeinkosten durch die Mengeneinheiten des jeweiligen Produkts dividiert, erhält man durchschnittliche umweltbezogene Einzelkosten.[271]

Ist die Abfallmenge, die pro hergestelltem Produkt anfällt, feststellbar bzw. schätzbar und liegt ein identischer Schädlichkeitsgrad der Abfälle vor, können die Umwelteinzelkosten im weiten Sinne durch Division der produktweise festgestellten Kosten durch die Mengeneinheiten des Produkts ermittelt werden. Für einen Betrieb mit eigener Kläranlage, der ein Produkt A herstellt, lassen sich so z. B. die durchschnittlichen Umwelteinzelkosten anhand des zu klärenden Abwassers pro Mengeneinheit von A feststellen. Ablagerungseinzelkosten i. w. S. lassen sich auch für den Fall ermitteln, dass der Schädlichkeitsgrad der Abfälle z. B. aufgrund der unterschiedlich hohen Verschmutzung des Abwassers durch die verschiedenen Produkte uneinheitlich ist. Sind die Abfallmenge und der Verschmutzungsgrad messbar, muss lediglich eine Gewichtung der Abfallmenge mit den den Schädlichkeitsgrad ausdrückenden Äquivalenzziffern durchgeführt werden.

Generell sind Beispiele für umweltbezogene Einzelkosten bzw. Ablagerungseinzelkosten schwer zu finden. Die meisten umweltbezogenen Kosten können nicht Mengeneinheit für Mengeneinheit erfasst werden und sind somit Gemeinkosten.

Des Weiteren sind alle Kostengüterarten im Hinblick auf **umweltbezogene Gemeinkosten bzw. Ablagerungsgemeinkosten** zu untersuchen. Diese lassen sich hinsichtlich ihres Umweltbezugs in zwei Kategorien einteilen:

a) rein umweltbezogene Gemeinkosten sowie

b) mit nicht umweltbezogenen Gemeinkosten vermischte Gemeinkosten.

Die beiden Gemeinkostenkategorien unterscheiden sich im Hinblick auf ihre Erfassung und ihren Ausweis in der Kostenartenrechnung, daher werden sie getrennt behandelt. Bei den **reinen Umweltgemeinkosten bzw. reinen Ablagerungsgemeinkosten** (z. T. auch primäre oder spezifische Umweltgemeinkosten genannt) handelt es sich um solche, die eindeutig und ausschließlich für umweltbezogene Maßnahmen, insbesondere im Zusammenhang mit der Abfallablagerung, anfallen, z. B. um Abschreibungen auf eine Kläranlage oder um kalkulatorische Zinsen für eine Rauchgasreinigungsanlage.[272]

---

[271] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 173.
[272] Vgl. Haasis, H.-D.: Umweltschutzkosten in der betrieblichen Vollkostenrechnung, S. 120.

Reine Ablagerungsgemeinkosten lassen sich nicht nur unter den bereits genannten Abschreibungen, sondern bei allen **Kostengüterarten** finden:[273]

a) Abnutzungskosten in Form von planmäßigen Abschreibungen,

b) Nutzungskosten in Form von planmäßigen Abschreibungen,

c) Material-/Stoffkosten,

d) Dienstleistungskosten,

e) Arbeitskosten,

f) Zinskosten,

g) Wertberichtigungskosten,

h) Wagniskosten.

Unter den **Abnutzungskosten** sind die Kosten für die Abnutzung von Gebrauchsgütern wie Gebäuden, Maschinen, Fahrzeugen zu verstehen, beispielsweise die planmäßigen Abschreibungen auf eine betriebseigene Müllverbrennungsanlage.

Umweltbezogene kostenrechnerische Besonderheiten können im Zusammenhang mit der Ablagerung von Abfällen im Boden auftreten. Aufgrund ihrer speziellen Nutzung können bei Deponiegrundstücken unter Umständen Abschreibungen auf Kosten der Urbarmachung („Deponieingangsetzungskosten“) anzusetzen sein. Zudem ist bei ihnen mit einem Wertverlust zu rechnen, der in der Substanzbeeinträchtigung bzw. im Substanzabbau, z. B. wegen einer erforderlichen Unterhöhlung, begründet liegt. Hinzu kommt, dass insbesondere bei einer auf Dauer angelegten Nutzung als Deponiefläche Möglichkeiten der zukünftigen Nutzung für andere Zwecke stark eingeschränkt werden bzw. entfallen. Daher können ausnahmsweise Abschreibungen auf Deponiegrundstücke[274] vorgenommen werden.

Bei den **Nutzungskosten** handelt es sich um Kosten für die Nutzung von Immaterialgüterrechten wie z. B. planmäßige Abschreibungen auf ein Patent für eine Kläranlage.

Material- bzw. Stoffkosten fallen für den Verbrauch von Gütern wie Roh-, Hilfs- und Betriebstoffen sowie Verpackungsmaterial an. Hier ist beispielsweise an spezielle umweltbezogene Einsatzstoffe wie Kalk für eine Rauchgaswäsche zu denken, die nicht eindeutig einzelnen Kostenträgern zurechenbar sind.

---

[273] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 44-46.

[274] Vgl. Schwall, A.: Umweltschutzkosten im Rechnungswesen, S. 36.

Unter den **Dienstleistungskosten** werden Kosten für die Inanspruchnahme von Dienstleistungen wie Handels-, Lager-, Verkehrs- und Versicherungsleistungen verstanden, darunter fallen z. B. die Versicherungsbeiträge für eine Umwelthaftpflichtversicherung oder Gebühren für die Validierung gemäß EG-Öko-Audit-Verordnung[275].

Hier werden ebenfalls Kosten für die Inanspruchnahme staatlicher Leistungen und staatliche Umweltabgaben unter die Dienstleistungskosten subsumiert,[276] die nicht bereits als Umwelteinzelkosten erfasst werden konnten. Darunter sind solche für die staatliche Genehmigung der Einbringung von Abfällen in die Umweltmedien sowie solche für die Inbetriebnahme von umweltbezogenen Anlagen und Einrichtungen zu verstehen. Der Anlagenbau ist für alle Anlagen, die zur Einbringung von Abfallstoffen in die Umweltmedien dienen, genehmigungs- und kostenpflichtig. Gebührenverordnungen existieren für die Einbringung von Abfällen in den Boden und in Gewässer, jedoch nicht für die Einleitung in die Luft. Abwasserabgaben sind vom Betrieb z. B. dafür zu entrichten, dass er sein Schmutzwasser unmittelbar in einen Vorfluter oder den Untergrund einleitet.

Bei Eigenablagerung entfallen Fremdablagerungsgebühren. Von Ausnahmen, bei denen die Abfälle besondere Anforderungen an ihre Behandlung stellen, und daher an z. B. Sonderabfalldeponien[277] entgeltlich abgegeben werden müssen, wird hier abgesehen.

Für die Inanspruchnahme von Arbeitsleistungen inklusive des kalkulatorischen Unternehmerlohns fallen **Arbeitskosten** an, ein Beispiel hierfür ist das Gehalt des Umweltschutzbeauftragten. Die gesetzlichen Sozialkosten und etwaige freiwillige Sozialkosten sowie die Personalzusatzkosten sind ebenfalls in den Arbeitskosten enthalten.

Bei den **Zinskosten** handelt es sich um Kosten für die Inanspruchnahme von Geldkapital, beispielsweise für den Kauf eines Deponiegrundstücks.

Wertberichtigungskosten können im Zusammenhang mit nicht bestimmungsgemäßen Mengen- und Wertminderungen von Gegenständen des kalkulatorischen Vermögens sowie negativen Wertdifferenzen beim Abgang von solchen Gegenständen entstehen. Beispielsweise sind für durch nicht sachgemäße Ausführung entstandene Schäden umweltbezogener Lagereinrichtungen außerplanmäßige Abschreibungen anzusetzen. Auch die o. g. Abschreibungen auf Deponiegrundstücke ließen sich hier zuordnen.

---

[275] Die EG-Öko-Audit-Verordnung stellt Anforderungen an das betriebliche Umweltmanagement; deren Erfüllung wird regelmäßig überprüft. Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltkostenrechnung, S. 19.

[276] Es ließe sich auch eine eigenständige Kostengüterart für die Gebühren und Beiträge einrichten.

[277] Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1052.

Kosten für die Berücksichtigung von Wagnissen, die nicht fremdversichert sind, können als **Wagniskosten** bezeichnet werden. Durch sie sollen nicht bestimmungsgemäße Mengen- und Wertminderungen von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, Forderungsausfälle etc. antizipiert werden. Sie umfassen z. B. auch Schadenersatzverpflichtungen aus nicht durch Versicherungen abgedeckten Umwelthaftungsrisiken. Ihr Ansatz soll zur Reduktion der Wertberichtigungskosten beitragen.[278]

Zusätzlich zu den Kosten, die in dem Betrieb in zeitlich nahem Zusammenhang mit der Entstehung bzw. Ablagerung der Abfälle anfallen, hat er in seinem Rechnungswesen auch solche Auszahlungen zu berücksichtigen, die für ihn erst später relevant werden. Nach Schließung der betriebseigenen Deponie nach mehreren Jahren der Nutzung kann diese sogenannte Altlastenproblematik z. B. in Form von Kosten für die Endabdeckung, die Renaturierung und die Rekultivierung des Deponiegrundstücks auftreten.[279] Zudem können zukünftig Auszahlungen für die Ablagerung von erst in einigen Jahren zurückgenommenen Altprodukten anfallen. Diese zukünftigen Auszahlungen für die Ablagerung von Abfällen, die bei der Herstellung heutiger Produkte entstanden sind, sind vom Betrieb möglichst genau zu schätzen. Schon zum Zeitpunkt der Produktherstellung sind hierfür Rückstellungen zu bilden.[280] Die **Ablagerungsrückstellungen** können entweder

a) zum künftigen Auszahlungsbetrag angesetzt werden oder

b) zum Barwert angesetzt werden.

Werden die Rückstellungsbeträge zum Barwert, d. h. abgezinst, angesetzt, sind sie jährlich anzupassen, die Differenz zwischen dem alten und dem neuen Barwert fließt als Kosten in die Betriebsergebnisrechnung ein.[281] Realitätsnäher ist es jedoch, die Rückstellungsbeträge zum künftigen Auszahlungsbetrag anzusetzen.

In der betrieblichen Umweltkostenrechnung können die Kosten der künftigen Altlastensanierung etc. ebenfalls als kalkulatorische Wagnisse berücksichtigt werden.

Zusätzlich zu den bereits genannten lassen sich weitere Beispiele für reine Umweltgemeinkosten bei Ablagerung der Abfälle durch den eigenen Betrieb bzw. reine Ablagerungsgemeinkosten finden.

---

[278] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 44-46.

[279] Vgl. Haasis, H.-D.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 195; Schwall, A.: Umweltschutzkosten im Rechnungswesen, S. 36.

[280] Vgl. Abschnitt 4. des Zweiten Teils sowie Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 173; Weber, H. K.: Güterbestands- und Güterbewegungsrechnung, S. 279.

[281] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 173.

Sie werden mit der Zuordnung zur jeweiligen Kostengüterart in Abb. 3-5 genannt.[282]

Hinsichtlich der **Erfassung und des Ausweises der reinen Umwelt- bzw. Ablagerungsgemeinkosten** lässt sich festhalten, dass die reinen Umweltgemeinkosten in jedem Fall in der Umweltkostenrechnung zu berücksichtigen sind. Durch ihren eindeutigen Umweltbezug und ihre gute Abgrenzbarkeit gegenüber den nicht umweltbezogen Kosten sind sie im Allgemeinen leicht zu ermitteln. Es bietet sich an, sie auf einer eigens gebildeten reinen Umweltkostenstelle zu erfassen und von dort aus weiter zu verrechnen (vgl. Abschnitt 2.1.2.2.).

Kloock/Sieben/Schildbach schlagen vor, zu den bestehenden Kostengüterarten die rein umweltbezogenen hinzuzufügen.[283] Hierfür müssten (fast) alle Kostengüterarten mehrfach im Betriebsabrechnungsbogen (BAB) aufgeführt werden. Ein solches Vorgehen würde allerdings die Übersichtlichkeit des BAB erheblich beeinträchtigen. Da im Fall der eigenen Ablagerung die Einrichtung rein umweltbezogener Kostenstellen sinnvoll ist, reicht es aus, wenn z. B. das Gehalt des Klärwärters unter der Kostengüterart der Arbeitskosten auf der reinen Umweltkostenstelle Kläranlage erfasst wird – ohne eine eigene Kostengüterart „umweltbezogene Arbeitskosten“ zu bilden. Das Gehalt ist durch den Ausweis auf der reinen Umweltkostenstelle damit immer noch als eindeutig umweltbezogen zu erkennen.

Die Anzahl derjenigen umweltbezogenen Kostengüterarten, für die sich ein Ausweis als eigenständige Kostengüterart und damit die Erweiterung der Kostenartenrechnung lohnt, ist sehr begrenzt. Dies könnte lediglich für die oben genannten umweltbezogenen Gebühren aufgrund ihrer guten Separierbarkeit überlegt werden.

Sehr häufig wird jedoch der Fall der **vermischten Gemeinkosten** anzutreffen sein, bei denen sich umweltbezogene mit nicht umweltbezogenen Teilen mischen. Sie ergeben sich bei allen Maßnahmen, die sowohl der Produktion als auch dem Umweltschutz dienen.[284] Die Wartungs- und Reparaturkosten einer integrierten Anlage haben z. B. Produktions- sowie Umweltbezug. Für die vermischten Gemeinkosten gilt hinsichtlich der Zuordnung zu Kostengüterarten das Gleiche wie für die reinen Umweltgemeinkosten.

---

[282] Zu den Beispielen vgl. auch Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 211-218; Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1052; Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 151-157; Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 298; Leidig, G. / Meyer-Kohlhoff, F.: Umweltkostenrechnung, S. 185; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 116; Schulz, E. / Schulz, W.: Umweltcontrolling in der Praxis, S. 35; Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 250.

[283] Vgl. Kloock, J. / Sieben, G. / Schildbach, T.: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 129.

[284] Vgl. Haasis, H.-D.: Umweltschutzkosten in der betrieblichen Vollkostenrechnung, S. 120.

Abb. 3-5: Reine Umweltgemeinkosten bei Eigenablagerung der Abfälle

Kostengüterart	Beispiele für reine Umweltgemeinkosten
Abnutzungskosten i. F. v. planmäßigen Abschreibungen	▪ Abschreibungen auf umweltbezogene Anlagen wie Zerkleinerungsanlagen (z. B. Schredder, Walzen), Sortieranlagen (z. B. Siebtrommeln, Magnetabscheider), Abfallpressen, Kläranlagen, Müllverbrennungsanlagen, Abluftfilteranlagen (Rauchgasreinigungs-/Entstaubungsanlagen), Deponieanlagen ▪ Abschreibungen auf Einrichtungen zur Abfalllagerung (Gebäude, Hallen, Container) und zum Abfalltransport (Transport- und Spezialfahrzeuge, Förderbänder, Rohrleitungen) ▪ Abschreibungen auf rein umweltbezogene Lärm-, Brand- und Sichtschutzeinrichtungen, Mess-, Steuer-, Regeltechnikanlagen sowie Laboreinrichtungen ▪ Speziell bei Ablagerung im Boden u. U. Abschreibungen auf Kosten der Urbarmachung, ausnahmsweise u. U. Abschreibungen auf Deponiegrundstücke wegen des Wertverlusts
Nutzungskosten i. F. v. planmäßigen Abschreibungen	▪ Abschreibungen auf Lizenzen, Patente oder Konzessionen im Zusammenhang mit der Abfallablagerung, unter anderem auf rein umweltbezogene Anlagen und Verfahren
Material-/ Stoffkosten	▪ Kosten für zusätzliche umweltbezogene Einsatzstoffe wie z. B. Kalk für eine Rauchgaswäsche, spez. Mikroorganismen, Eisensalze, Kalk in der Kläranlage, Material zur Bodenversiegelung, Renaturierung u./o. Rekultivierung einer Deponie ▪ Treibstoffkosten für Spezialfahrzeuge wie Abfallpressfahrzeuge (Kompaktoren), Muldenkipper, Saugwagen ▪ rein umweltbezogene Energiekosten
Dienstleistungskosten	▪ Gebühren für die Genehmigung des Betriebs von umweltbezogenen Anlagen und Einrichtungen wie z. B. einer Deponie ▪ Gebühren für die Genehmigung der Einbringung von Abfällen in die Umweltmedien, z. B. Abwasserabgabe ▪ Beiträge für umweltbezogene Gesellschaften und Verbände wie z. B. den Wasserverband ▪ Versicherungsprämien für die umweltbezogenen Anlagen und Einrichtungen und das an ihnen tätige Personal, z. B. Brandschutzversicherung für eine Müllverbrennungsanlage ▪ Versicherungsprämien für die Abdeckung der Folgen von umweltbezogenen Störfällen, z. B. Umwelthaftpflichtversicherung, Gewässerschäden-Haftpflichtversicherung ▪ Kosten für Wartung und Reparatur von umweltbezogenen Anlagen und Einrichtungen durch externe Betriebe

Dienstleistungs-kosten (Forts.)	▪ Kosten für TÜV-Prüfungen, Umweltschutzgutachten, die Validierung gemäß EG-Öko-Audit-VO, Rechtsberatung in Umweltschutzfragen, unabhängige Laboruntersuchungen ▪ Miete/Pacht für umweltbezogene Anlagen und Einrichtungen wie Container, Lagerhallen, Sortieranlagen
Arbeitskosten	▪ Gehälter für Umweltschutzbeauftragte, Deponieleiter, Klärwärter, Leiter der Müllverbrennungsanlage, Labormitarbeiter ▪ Löhne für Mitarbeiter an umweltbezogenen Anlagen und Einrichtungen zur Ablagerung der Abfälle wie z. B. für das Betriebspersonal einer Müllverbrennungsanlage
Zinskosten	▪ Kapitalkosten für umweltbezogene Anlagen u. Einrichtungen, u. U. für Deponiegrundstücke
Wertberichtigungs-kosten	▪ Abschreibungen auf umweltbezogene Anlagen für durch nicht sachgemäße Ausführung entstandene Schäden
Wagniskosten	▪ Schadenersatzverpflichtungen aus nicht durch Versicherungen abgedeckten Umwelthaftungs- und Störfallrisiken ▪ Speziell bei Ablagerung im Boden Kosten für Altlastensanierungen, Renaturierung und Rekultivierung von Deponieböden

Bei den vermischten Gemeinkosten muss jedoch zuvor eine Trennung der umweltbezogenen von den nicht umweltbezogenen Kosten innerhalb der jeweiligen Kostengüterart erfolgen. Zur Vermeidung von Doppelerfassungen ist ein eindeutiges Abgrenzungssystem auf sachlicher und zeitlicher Ebene sehr wichtig.[285]

Am einfachsten und genauesten ist die rechnerische **Abgrenzung der umweltbezogenen Gemeinkostenanteile** anhand technischer Messungen, d. h. wenn es möglich ist, sie mit Hilfe von Zählern, Waagen oder sonstigen Messgeräten zu ermitteln. Ist dies nicht möglich, kann versucht werden, aus den Daten der Buchhaltung und der Betriebsstatistik **Hochrechnungen** der umweltbezogenen Anteile vorzunehmen.[286]

Des Weiteren könnten die umweltbezogenen Kostenanteile anhand der getätigten Investitionen berechnet werden, indem die Gesamtkosten der gemischten Kostenstelle mit den in der Kostenstelle getätigten Anschaffungsausgaben für Umweltinvestitionen multipliziert und durch die gesamte Investitionssumme der Kostenstelle dividiert werden.[287]

---

[285] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 113f.
[286] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 447; Letmathe, P.: Umweltbezogene Kostenrechnung, S. 149-152.
[287] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 63; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 120.

Häufig werden die umweltbezogenen Kostenanteile Angaben und Schätzungen des Umweltschutzbeauftragten oder der Leiter der Umweltkostenstellen entnommen.[288] In der *BASF AG* beispielsweise erhalten die Kostenstellenleiter jeweils zu Beginn des vierten Quartals einen Fragebogen, in dem der Prozentsatz pro Kostenart anzugeben ist.[289]

Beispiele für vermischte Gemeinkosten im Rahmen der Ablagerung sowie mögliche Abgrenzungskriterien werden in Abbildung 3-6 aufgezeigt.[290]

Abb. 3-6: Vermischte Gemeinkosten bei Eigenablagerung der Abfälle

Kostengüterart	Beispiele für vermischte Gemeinkosten	Abgrenzung/Ansatz
Abnutzungskosten i. F. v. planmäßigen Abschreibungen	▪ Abschreibungen auf teilweise umweltbezogene Anlagen und Einrichtungen wie z. B. Lärm-, Brand- und Sichtschutzeinrichtungen, Mess-, Steuer-, Regeltechnikanlagen, Laboreinrichtungen, Transportmittel mehrerer Bereiche	Aufspaltung der Abschreibungen gemäß anteiliger Nutzung und Ansatz des umweltbezogenen Anteils
	▪ Abschreibungen auf integrierte Anlagen wie z. B. Produktionsanlagen mit Rauchgasabsaugung und Filter	Ermittlung und Ansatz der Mehrkosten integrierter Anlagen
Nutzungskosten i. F. v. planmäßigen Abschreibungen	▪ Abschreibungen auf Lizenzen, Patente oder Konzessionen im Zusammenhang mit der Abfallablagerung, unter anderem auf teilweise umweltbezogene und integrierte Anlagen und Verfahren	Aufspaltung der Abschreibungen gemäß anteiliger Nutzung u. Ansatz des umweltbezogenen Anteils
Material-/ Stoffkosten	▪ Einsatzstoffe für integrierte Anlagen	Ermittlung und Ansatz des Mehrverbrauchs
	▪ Treibstoffkosten für Fahrzeuge, die Produkte und Abfälle transportieren ▪ teilweise umweltbezogene Energiekosten	Aufspaltung der Kosten gemäß anteiliger Nutzung und Ansatz des umweltbezogenen Anteils

[288] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 63f.; Letmathe, P.: Umweltbezogene Kostenrechnung, S. 149-152.
[289] Vgl. Städele-Vollmer, E.: Querschnittsinformationen, S. 634.
[290] Zu den Beispielen vgl. auch Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 211-218; Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 152; Schulz, E. / Schulz, W.: Umweltcontrolling in der Praxis, S. 35-37; Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 250f.

Dienstleistungs-kosten	▪ Gebühren für die Genehmigung teilweise umweltbezogener und integrierter Anlagen und Einrichtungen	Aufspaltung der Gebühren und Ansatz des umweltbezogenen Anteils
	▪ teilweise umweltbezogene Versicherungsprämien wie z. B. für eine Brandschutzversicherung für alle Bereiche	Aufspaltung der Kosten u. Ansatz des umweltbezogenen Anteils
	▪ Kosten für Wartung und Reparatur von teilweise umweltbezogenen und integrierten Anlagen und Einrichtungen	Berechnung und Ansatz eines zeitlichen Mittelwerts nach effektivem Wartungs- und Reparaturanfall
	▪ Miete/Pacht für teilweise umweltbezogene Anlagen und Einrichtungen wie z. B. für Lagerhallen für Produkte und Abfälle	Aufspaltung der Miete gemäß anteiliger Nutzung und Ansatz des umweltbezogen Anteils
Arbeitskosten	▪ Löhne für Mitarbeiter an teilweise umweltbezogenen und integrierten Anlagen und Einrichtungen wie z. B. für das Betriebspersonal einer Anlage mit Rauchgasabsaugung und Filter ▪ Gehälter für Mitarbeiter des Labors, der Qualitätskontrolle, des kaufmännischen Bereichs mit teilweise umweltbezogenen Aufgaben	Aufspaltung der Löhne und Gehälter gemäß effektivem Zeitaufwand oder dem Grad der Inanspruchnahme durch Umweltmaßnahmen und Ansatz des umweltbezogenen Anteils
Zinskosten	▪ Kapitalkosten für teilweise umweltbezogene und integrierte Anlagen und Einrichtungen	Aufspaltung der Zinsen u. Ansatz des umweltbezogenen Anteils
Wertberichtigungs-kosten	▪ Abschreibungen auf teilweise umweltbezogene und integrierte Anlagen und Einrichtungen für durch nicht sachgemäße Ausführung entstandene Schäden	Aufspaltung der Kosten und Ansatz des umweltbezogenen Anteils
Wagniskosten	▪ Schadenersatzverpflichtungen aus nicht durch Versicherungen abgedeckten Umwelthaftungsrisiken teilweise umweltbezogener und integrierter Anlagen	Aufspaltung der Kosten und Ansatz des umweltbezogenen Anteils

Besonders kompliziert ist die Herausrechnung des Kostenanteils für den integrierten Umweltschutz, z. B. eines integrierten Abluftfilters. Um die Mehrkosten des eingesetzten, umweltfreundlichen Verfahrens im Vergleich zu einem nicht umgesetzten anderen Produktionsverfahren zu bestimmen, könnten die zu erwartenden Kosten im Material- und Fertigungsbereich für beide Alternativen bei Anschaffung der integrierten Anlage ermittelt werden. Ein sich daraus ergebender, bestimmter Mehrkostenanteil für die integrierte Anlage wird daraufhin für ihre gesamte Nutzungsdauer festgesetzt.[291] In der umweltbezogenen Kostenrechnung könnten so die Mehrkosten als umweltbezogene Abschreibungen und Betriebskosten angesetzt werden.

Müller zieht die Schlussfolgerung, dass in dem Fall, in dem die integrierte Anlage keine Mehrkosten verursacht, auch keine umweltbezogenen Abschreibungen etc. anzusetzen sind.[292] Dies sollte jedoch im Einzelfall abgewogen werden. Ist der Umweltbezug der Anlage stark ausgeprägt, könnte dennoch ein bestimmter Prozentsatz an Mehrkosten festgelegt werden.

Die **Erfassung und Verrechnung der vermischten Gemeinkosten** entspricht zwar der der reinen Ablagerungsgemeinkosten, schwieriger ist jedoch die Bestimmung der umweltbezogenen Anteile. Trotz der genannten Abgrenzungsmöglichkeiten bleibt die Aufspaltung einiger Kostenarten problematisch, insbesondere dann, wenn sich Produktions- und Umweltbezug nicht klar trennen lassen.[293] Vor allem bei Verrichtungen wie Transport oder Lagerung, die häufig für erwünschte und unerwünschte Erzeugnisse gemeinsam anfallen, lassen sich die Kosten der Abfallbehandlung nur schwer von denen der Behandlung der Produkte trennen.

Arndt vertritt die Auffassung, dass es trotz der Abgrenzungs- und Ermittlungsschwierigkeiten besser ist, zumindest einen ungefähren umweltbezogenen Wert in der Kostenrechnung anzusetzen als gar keinen.[294] Es erscheint jedoch sinnvoller, die Berücksichtigung vermischter Gemeinkosten von Fall zu Fall in Abhängigkeit vom Ziel der Preisfindung und von der Aufwand-Nutzen-Relation zu entscheiden.

Ist die Kostentrennung innerhalb der vermischten Gemeinkosten für den Zweck der möglichst genauen Preiskalkulation erforderlich, sollte diese durchgeführt und die entsprechenden umweltbezogenen Beträge auf den Kostenstellen erfasst werden.

---

[291] Vgl. Schwall, A.: Umweltschutzkosten im Rechnungswesen, S.35.
[292] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S.300.
[293] Vgl. Haasis, H.-D.: Umweltschutzkosten in der betrieblichen Vollkostenrechnung, S. 120.
[294] Vgl. Arndt, H-K.: Betriebliche Umweltinformationssysteme, S. 205.

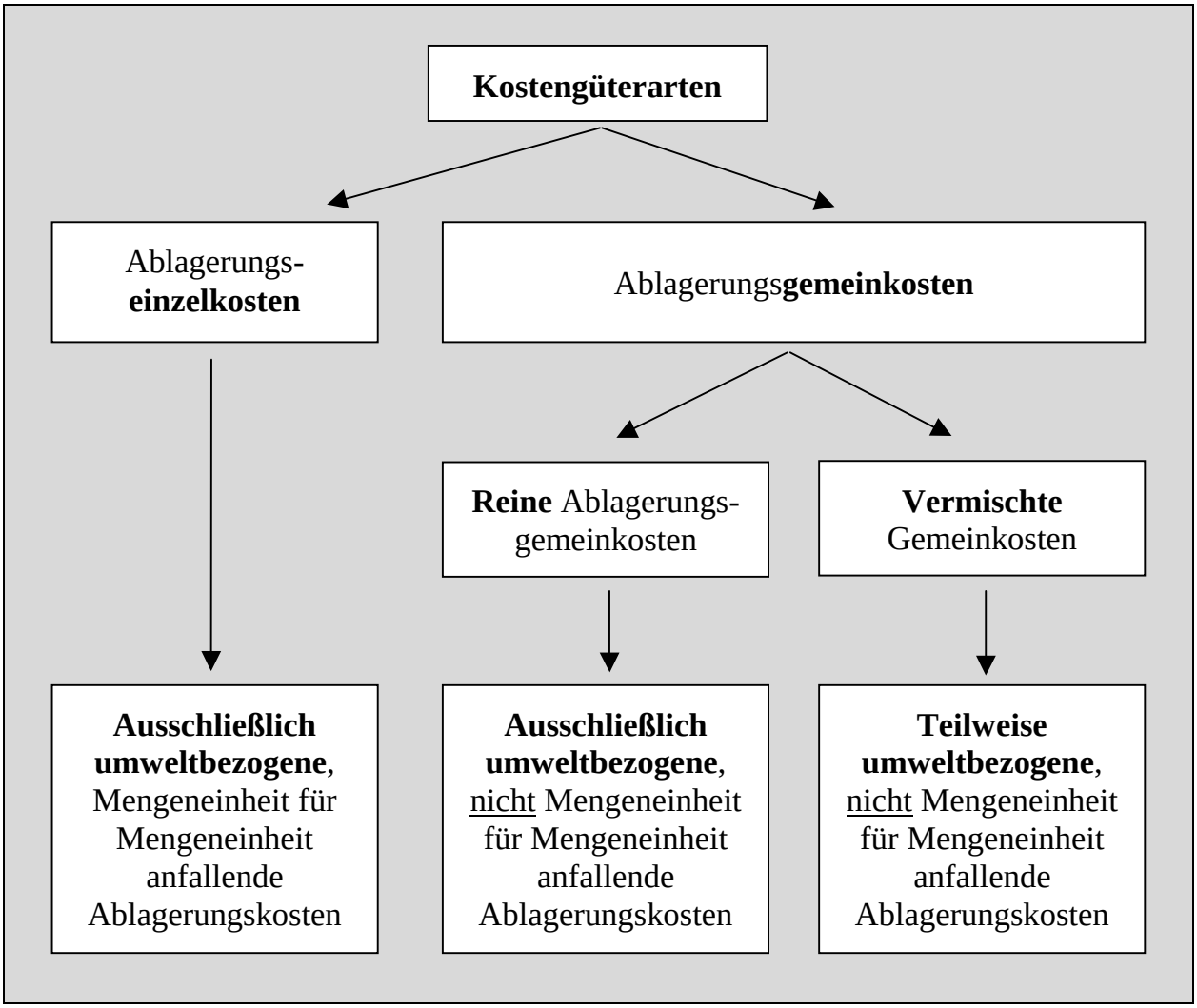
Erweist sich dieses Vorgehen beispielsweise bei einer integrierten Maschine im Fertigungsbereich als zu beschwerlich, sollte die Aufspaltung der Kosten unterbleiben, insbesondere, wenn für die Preiskalkulation kein Unterschied zu erwarten ist.

Je größer die Abfallmengen des Betriebs und je höher seine damit verbundenen Kosten, desto höher sollte auch der Aufwand sein, den der Abfall verursachende Betrieb für die Kostenerfassung und -untergliederung verwendet.

Konnte der umweltbezogene Anteil vermischter Gemeinkosten ermittelt werden, bietet es sich an, diesen auf einer eigens gebildeten umweltbezogenen Kostenstelle zu erfassen und von dort aus weiter zu verrechnen (vgl. Abschnitt 2.1.2.2.).

Die Unterscheidung der Ablagerungskosten zeigt Abbildung 3-7.

Abb. 3-7: Unterscheidung von Kostengüterarten bei Ablagerung der Abfälle



2.1.2.2. Verrechnung der Gemeinkosten in der Kostenstellenrechnung

Die gesamten Kostenträgergemeinkosten des Betriebs werden auf den Kostenstellen, in denen sie zum Zwecke der Leistungserstellung entstanden sind, erfasst und in der **Kostenstellenrechnung** verrechnet. Abschließend erfolgt die Verrechnung der auf den Endkostenstellen angefallenen Kostenträgergemeinkosten auf die Kostenträger.[295] Es stellt sich die Frage, wie die umweltbezogenen Kostenträgergemeinkosten in der Kostenstellenrechnung im Hinblick auf die spätere Preiskalkulation erfasst und verrechnet werden, ob für diesen Zweck die vorhandenen Kostenstellen ausreichen oder ob neue umweltbezogene Kostenstellen gebildet werden sollten.

Üblicherweise werden Kostenstellen hinsichtlich ihrer **umweltbezogenen Funktionen** unterteilt in:[296]

a) Kostenstellen, die <u>ausschließlich</u> umweltbezogene Funktionen wahrnehmen = reine Umweltkostenstellen sowie

b) Kostenstellen, die <u>teilweise</u> umweltbezogene Funktionen wahrnehmen = gemischte Kostenstellen.

Reine Umweltkostenstellen, auch spezifische oder primäre Umweltkostenstellen genannt, sind hauptsächlich für unerwünschten betrieblichen Output zuständig und vollständig dem Umweltbereich zuzuordnen. Hierzu zählen beispielsweise Kostenstellen für Abluftfilter-, Klär- oder Müllverbrennungsanlagen.[297] Des Weiteren könnte es sinnvoll sein, für die Stelle des Umweltschutzbeauftragten eine eigene reine Umweltkostenstelle einzurichten, da dieser durch die Organisation und Überwachung der betrieblichen Abfallwirtschaft ausschließlich mit Umweltfragen befasst ist.

Erichsen sowie *Stoltenberg/Funke* schlagen vor, auch für Abfallsammelstellen oder einzelne maschinelle Anlagen, die einen hohen Wasser- und/oder Energiebedarf haben, bzw. für solche, bei deren Betrieb eine hohe Abfallmenge anfällt, eigene reine Umweltkostenstellen einzurichten.[298]

---

[295] Vgl. Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, S. 94; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 64.

[296] Vgl. Haasis, H.-D.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 199; Michaelis, P.: Betriebliches Umweltmanagement, S. 220; Müller, A.: Umweltorientiertes betriebliches Rechnungswesen, S. 116; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 119; Schulz, E. / Schulz, W.: Umweltcontrolling in der Praxis, S. 37.

[297] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 55.

[298] Vgl. Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1053; Stoltenberg, U. / Funke, M.: Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Ökocontrolling, S. 77.

Die Einrichtung einer reinen Umweltkostenstelle für eine Abfallsammelstelle erscheint sinnvoll, da sich diese Kostenstelle ausschließlich mit der Abfallbehandlung befasst. Die maschinellen Anlagen mit hohem Wasser- und/oder Energiebedarf dienen allerdings in erster Linie der Herstellung der Produkte, können also gar keine reine Umweltkostenstelle bilden. Hierbei handelt es sich um gemischte Kostenstellen.

Gemischte Kostenstellen enthalten sowohl umweltbezogene als auch nicht umweltbezogene Kostenbestandteile, sie sind daher nur zum Teil dem Umweltbereich zuzuordnen. Diese Beschreibung trifft auf die meisten betrieblichen Bereiche zu, beispielsweise werden in der Fertigung integrierte Produktionsanlagen eingesetzt.[299] Als weitere teilweise umweltbezogene Kostenstellen werden die Laborabteilung[300], die Qualitätskontrolle und die Reparaturabteilung[301] sowie die Planungsabteilung[302] angesehen.

Kostenstellen ohne Umweltfunktion dürften in der Praxis schwer zu finden sein. Im Allgemeinen wirkt jeder Bereich umweltbelastend, selbst die Verwaltung, z. B. durch die Erzeugung von Papierabfall. Zudem können auf Kostenstellen, auf denen zunächst nur wenige umweltbezogene Kosten angefallen sind, solche innerbetrieblich verrechnet werden.[303] Daher wird im Folgenden unterstellt, dass alle betrieblichen Kostenstellen ausschließlich oder teilweise umweltbezogene Funktionen wahrnehmen.

Einen Überblick über die umweltbezogene Kostenstellensituation mit Beispielen für reine Umweltkostenstellen und gemischte Kostenstellen gibt Abbildung 3-8.

In Bezug auf die **Abbildung der Umweltgemeinkosten in der Kostenstellenrechnung** lässt sich feststellen, dass für die Preiskalkulation die Erfassung möglichst vieler Umweltgemeinkosten auf einer speziell eingerichteten reinen Umweltkostenstelle, beispielsweise für eine Kläranlage, am günstigsten ist. Eine sich daraus ergebende organisatorische und kostenrechnerische Konsequenz ist eine zentrale Abfallorganisation mit entsprechender Verantwortlichkeit des Kostenstellenleiters.

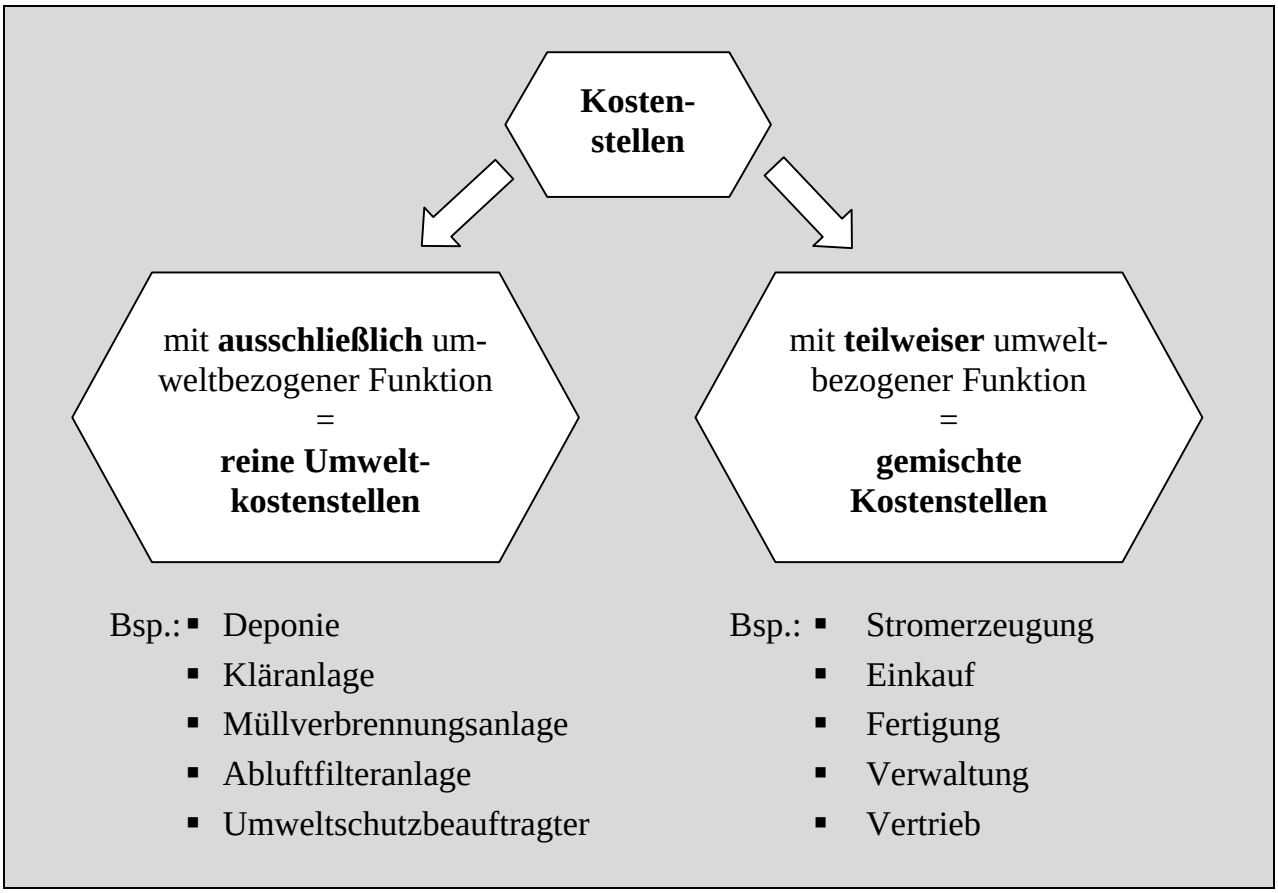
Nebenbedingung für die Einrichtung einer reinen Umweltkostenstelle ist neben der Schaffung der organisatorischen Grundlagen die Schaffung der technischen Grundlagen.

---

[299] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 55; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 119.
[300] Vgl. Müller, A.: Umweltorientiertes betriebliches Rechnungswesen, S. 116.
[301] Vgl. Haasis, H.-D.: Umweltschutzkosten in der betrieblichen Vollkostenrechnung, S. 121.
[302] Vgl. Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 252.
[303] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 55; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 119.

Hierzu gehört z. B. die Anschaffung von Messgeräten zur Kontrolle des Schadstoffgehalts der betrieblichen Abwässer oder von Waagen für feste Abfallstoffe.[304]

Abb. 3-8: Unterscheidung von Kostenstellen bei Ablagerung der Abfälle



Es stellt sich die Frage, wie die Umweltgemeinkosten z. B. auf einer reinen Umweltkostenstelle Kläranlage erfasst werden. Bereits aus Abschnitt 2.1.2.1. und den vorhergehenden Ausführungen wurde ersichtlich, dass alle auf einer ausschließlich umweltbezogenen, hier: ablagerungsbezogenen Kostenstelle anfallenden Kosten als umweltbezogene Kosten definiert werden können.[305] Der Umweltkostenstelle Kläranlage können die reinen Umweltgemeinkosten, die bei einem Betrieb, der seine Abfälle selbst ablagert, naturgemäß zahlreich anfallen, wie z. B. die Abschreibungen auf die Anlage oder das Gehalt des Klärwärters, eindeutig zugeordnet werden.

[304] Vgl. Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1053.

[305] Vgl. Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1053; Piro, A.: Betriebswirtschaftliche Umweltkostenrechnung, S. 89; Schreiner, M.: Betriebliches Rechnungswesen bei umweltorientierter Unternehmensführung, S. 479; Stoltenberg, U. / Funke, M.: Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Ökocontrolling, S. 77.

Ausschließlich auf einer Kostenstelle angefallene Kosten werden auch als **primäre Kosten** bezeichnet, diese lassen sich wiederum unterscheiden in

a) Kostenstelleneinzelkosten und

b) Kostenstellengemeinkosten.

Bei den Beträgen der Kostengüterarten, die zuvor in der Kostenartenrechnung getrennt erfasst wurden und sich daher der Kostenstelle Kläranlage direkt zuordnen lassen wie, z. B. die Löhne für in der Kläranlage beschäftigte Arbeiter, handelt es sich um **primäre Kostenstelleneinzelkosten**. Ein weiteres Beispiel sind mit Hilfe von Zählern kostenstellenindividuell erfasste fremdbezogene Energiekosten zum Betrieb der Kläranlage. Im Gegensatz dazu lassen sich **primäre Kostenstellengemeinkosten** nur indirekt mit Hilfe von Schlüsseln der Kostenstelle zuordnen. Dies trifft auf lediglich Kostenstellen übergreifend erfassbare fremdbezogene Energiekosten zu. Ein weiteres Beispiel sind die kalkulatorischen Zinsen für das in der Kostenstelle Kläranlage gebundene Kapital.[306]

Sind alle ausschließlich auf der Kostenstelle Kläranlage angefallenen, primären Kostenstelleneinzel- und Kostenstellengemeinkosten auf dieser erfasst, stellt sich die Frage, ob noch Kosten von anderen Kostenstellen auf die Kostenstelle Kläranlage zu verrechnen sind. Solche sog. **sekundären Kosten** für die Umweltkostenstelle entstehen durch die Inanspruchnahme von Leistungen anderer Kostenbereiche. Ein Beispiel ist der Bezug von Strom für den Betrieb der Kläranlage von der betriebseigenen Kostenstelle Stromerzeugung. Es werden wiederum Kostenstelleneinzel- und -gemeinkosten unterschieden.

Kann die Inanspruchnahme der Kostenstelle Stromerzeugung durch die Kostenstelle Kläranlage z. B. über Stromzähler genau gemessen werden, werden die hieraus resultierenden Kosten der Kostenstelle Kläranlage als **sekundäre Kostenstelleneinzelkosten** zugeschlagen. Dafür wird der auf der Kostenstelle Stromerzeugung insgesamt angefallene Kostenbetrag durch die abgegebenen Kilowattstunden (kWh) an Strom geteilt und der Kostenanteil der durch die Kläranlage beanspruchten kWh auf dieser erfasst. Ist die genaue Leistungsabgabe der Kostenstelle Stromerzeugung an die Kostenstelle Kläranlage nicht ermittelbar, sind die Stromkosten als **sekundäre Kostenstellengemeinkosten** mit Hilfe von Schlüsseln, z. B. der Leistungsaufnahme der kostenstellenweise installierten Stromverbrauchsgeräte, auf diese umzulegen.[307]

---

[306] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 173; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 124f.; Weber, H. K.: Einzel- und Gemeinkosten sowie variable und fixe Kosten, S. 9.

[307] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 81-84.

Auf diese sogenannte innerbetriebliche Leistungsverrechnung wird noch ausführlicher weiter unten im Zusammenhang mit der Verrechnung der Kosten einer Umweltvorkostenstelle Kläranlage eingegangen.

Eine Übersicht mit Beispielen für die verschiedenen primären und sekundären Kostenstelleinzel- und Kostenstellengemeinkosten, die auf der Umweltkostenstelle Kläranlage anfallen können, liefert Abbildung 3-9. Die Energiekosten in der Abbildung sind für alle Kostenstellen des Betriebs insgesamt angefallen. Der Anteil der Kostenstelle Kläranlage wurde mit Hilfe eines bestimmten Schlüssels ermittelt, daher wurden die Energiekosten hier als Kostenstellengemeinkosten ausgewiesen.

Sind für die Kostenstelle Kläranlage alle primären und sekundären Kosten ermittelt, steht die **Verrechnung der Umweltgemeinkosten auf die Kostenträger** an. Hier ergeben sich verschiedene Möglichkeiten:[308]

a) die umweltbezogenen Gemeinkosten werden direkt auf die Kostenträger verrechnet;

b) die umweltbezogenen Gemeinkosten werden indirekt über andere Kostenstellen auf die Kostenträger verrechnet.

Im ersten Fall, der **direkten Verrechnung der Umweltgemeinkosten auf die Kostenträger**, entspricht die Kostenstelle Kläranlage einer **Endkostenstelle**, wie es üblicherweise auch die Kostenbereiche für den Einkauf, die Hauptfertigung, die Verwaltung und den Vertrieb sind.[309] Der mögliche Aufbau einer solchen Kostenstellenrechnung ist im Betriebsabrechnungsbogen in Abbildung 3-10 dargestellt. Diese Möglichkeit ist z. B. auch für eine Deponie oder eine Müllverbrennungsanlage denkbar.

Es ist dann sinnvoll, die Kostenstelle Kläranlage als umweltbezogene Endkostenstelle einzurichten, wenn sie zwar Leistungen von anderen Kostenstellen bezogen hat, z. B. von der Kostenstelle Stromerzeugung, jedoch selbst keine Leistungen für andere Kostenstellen erbracht hat (vgl. Abbildung 3-10). Insbesondere bei einer Kläranlage, die das Abwasser mehrerer betrieblicher Bereiche zu reinigen und anschließend in umliegende Gewässer einzuleiten hat, ist dies gerade nicht der Fall.

---

[308] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 75.

[309] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 77.

Abb. 3-9: Beispiele für Kostenstelleneinzelkosten und Kostenstellengemeinkosten einer Umweltkostenstelle Kläranlage

Gesamtkosten der Kostenstelle Kläranlage

Kostenstellen-einzelkosten

- Abschreibungen auf die (verschiedenen Bestandteile der) Kläranlage (Rechen, Sandfang, Vorklär-, Belebungs-, Nachklärbecken, Pumpen, Belüfter, Kanäle/Abläufe, Faulbehälter, Filterpresse)
- Materialkosten für biologische und chemische Einsatzstoffe zur Abwasserreinigung, Klärschlammaufbereitung und -entwässerung (spezielle Mikroorganismen, Sauerstoff, Eisensalze, Kalk)
- Gebühren für die Genehmigung des Betriebs der Kläranlage
- Abwasserabgabe
- Beitrag zum Wasserverband
- Versicherungskosten für die Kläranlage und das in ihr beschäftigte Personal
- Kosten für die hygienisch-bakteriologische Überwachung der Inhaltsstoffe des Abwassers und des Klärschlamms durch unabhängige Labore bzw. Institute
- Wartungs- und Reparaturkosten für die Kläranlage
- Gehalt des Klärwärters
- Löhne für die in der Kläranlage beschäftigten Arbeiter

Kostenstellen-gemeinkosten

- Energiekosten, z. B. Strom für Pumpen
- Gehalt des Umweltschutzbeauftragten
- Hilfslöhne für in der Kläranlage beschäftigte Arbeiter, die auch für andere Kostenstellen tätig sind
- kalkulatorische Zinsen für das in der Kostenstelle Kläranlage gebundene Kapital

Abb. 3-10: Kostenarten- und Kostenstellenrechnung bei Erfassung der Ablagerungskosten auf einer Endkostenstelle Kläranlage

Kostenstellen / Kostenarten	Zahlen der Buchhaltung (€)	Allgem. Kostenstelle Stromerzeugung	Einkaufskostenstelle	Fertigungskostenstellen			Endkostenstelle Kläranlage	Verwaltungskostenstelle	Vetriebskostenstelle
				Hilfs-KS Arbeitsvorbereitung	Hauptkostenstelle A	Hauptkostenstelle B			
Einzelkosten									
Fertigungsmaterial									
Fertigungslöhne									
∑ Einzelkosten									
Gemeinkosten									
Abschreibungen									
Hilfsstoffe									
Betriebsstoffe/Energie									
Gebühren, Beiträge, Vers. etc.									
Gehälter, Hilfslöhne									
Zinsen									
Sonstige Kosten									
∑ Gemeinkosten									
∑ EK + GK									
Umlage Stromerzeugung		↳							
Umlage Arbeitsvorbereitung				↳					
∑ Gesamtkosten									

Der Vorteil einer Endkostenstelle Kläranlage ist, dass die auf ihr erfassten Kosten direkt, ohne Verrechnungsumwege über andere Kostenstellen, auf die Kostenträger verteilt werden. Dem steht allerdings der Nachteil gegenüber, dass die Kostenstellen, die die Kläranlage in Anspruch genommen haben, nicht mit entsprechenden Kosten belastet werden und somit zu geringe Gesamtkosten aufweisen, was sich negativ auf das Ziel der möglichst exakten Selbstkostenberechnung zur besseren Preiskalkulation auswirkt.

Im zweiten Fall, der **indirekten Verrechnung der Umweltgemeinkosten auf die Kostenträger**, stellt die Kostenstelle Kläranlage eine **Vorkostenstelle** dar, deren Gesamtkosten im Zuge der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung noch auf diejenigen Kostenstellen zu verrechnen sind, die die Kläranlage in Anspruch genommen haben, bevor sie von den Endkostenstellen auf die Kostenträger verrechnet werden können. Zählen zu den „Kunden“ der Kläranlage alle Betriebsbereiche, bildet die Anlage eine so genannte Allgemeine Vorkostenstelle. Die Bereiche der Abfalldeponierung oder Abfallverbrennung ließen sich ebenfalls als Vorkostenstellen einrichten. Vgl. Abbildung 3-11.

Ein Unterfall der Vorkostenstellenbildung ist die Einrichtung der Kläranlage als **Hilfskostenstelle**, welche nur Leistungen für die Hauptkostenstellen im Fertigungsbereich des Betriebs erbringt. Auch dieser Fall ist bei einer Kläranlage denkbar, ebenso wie für eine Abluftfilteranlage. Vgl. Abbildung 3-12.

Es ist dann sinnvoll, die Kostenstelle Kläranlage als umweltbezogene Vorkostenstelle einzurichten, wenn andere Kostenstellen die Leistungen der Kostenstelle Kläranlage in Anspruch genommen haben, hier durch die Reinigung der in diesen Kostenbereichen angefallenen Abwässer. Im einfachsten Fall handelt es sich bei den leistungsbeziehenden Kostenstellen nur um die Fertigungshauptkostenstellen, d. h. die Kläranlage wird als Hilfskostenstelle angelegt (vgl. Abbildung 3-12). Dies ist dann sinnvoll, wenn die Abfälle hauptsächlich beim Herstellungsprozess der Produkte anfallen, d. h. die Kläranlage überwiegend zur Reinigung des in den Fertigungshauptkostenstellen entstehenden Abwassers benötigt wird. Im zweiteinfachsten Fall wird in der Kläranlage nicht nur das Abwasser der Fertigungshauptkostenstellen behandelt, sondern das aller Fertigungsstellen, d. h. auch das der anderen Fertigungshilfskostenstellen wie z. B. der Arbeitsvorbereitung oder der Reparatur. Die Kläranlage ist wiederum eine Hilfskostenstelle wie in Abbildung 3-12, zusätzlich werden die Hilfskostenstellenkosten je nach Inanspruchnahme untereinander verteilt. Der schwierigste Fall ist sicherlich die möglichst genaue Zurechnung der auf der Vorkostenstelle Kläranlage angefallenen Kosten zu allen betrieblichen Kostenstellen, die Abwasser erzeugt haben (vgl. Abbildung 3-11).

Abb. 3-11: Kostenarten- und Kostenstellenrechnung bei Erfassung der Ablagerungskosten auf einer Vorkostenstelle Kläranlage

Kostenstellen / Kostenarten	Zahlen der Buchhaltung (€)	Allgem. Kostenstelle Stromerzeugung	Vorkostenstelle Kläranlage	Einkaufskostenstelle	Fertigungskostenstellen			Verwaltungskostenstelle	Vetriebskostenstelle
					Hilfs-KS Arbeitsvorbereitung	Hauptkostenstelle A	Hauptkostenstelle B		
Einzelkosten									
Fertigungsmaterial									
Fertigungslöhne									
∑ Einzelkosten									
Gemeinkosten									
Abschreibungen									
Hilfsstoffe									
Betriebsstoffe/Energie									
Gebühren, Beiträge, Vers. etc.									
Gehälter, Hilfslöhne									
Zinsen									
Sonstige Kosten									
∑ Gemeinkosten									
∑ EK + GK									
Umlage Stromerzeugung		↳							
Umlage Kläranlage			↳						
Umlage Arbeitsvorbereitung					↳				
∑ Gesamtkosten									

Abb. 3-12: Kostenarten- und Kostenstellenrechnung bei Erfassung der Ablagerungskosten auf einer Hilfskostenstelle Kläranlage

Kostenstellen / Kostenarten	Zahlen der Buchhaltung (€)	Allgem. Kostenstelle Stromerzeugung	Einkaufskostenstelle	Fertigungskostenstellen				Verwaltungskostenstelle	Vetriebskostenstelle
				Hilfs-KS Kläranlage	Hilfs-KS Arbeitsvorbereitung	Hauptkostenstelle A	Hauptkostenstelle B		
Einzelkosten									
Fertigungsmaterial									
Fertigungslöhne									
∑ Einzelkosten									
Gemeinkosten									
Abschreibungen									
Hilfsstoffe									
Betriebsstoffe/Energie									
Gebühren, Beiträge, Vers. etc.									
Gehälter, Hilfslöhne									
Zinsen									
Sonstige Kosten									
∑ Gemeinkosten									
∑ EK + GK									
Umlage Stromerzeugung		↳							
Umlage Kläranlage				↳					
Umlage Arbeitsvorbereitung					↳				
∑ Gesamtkosten									

Die **innerbetriebliche Verrechnung der umweltbezogenen Kostenstellenkosten** von Vor- auf Endkostenstellen bzw. Hilfs- auf Hauptkostenstellen sollte in jedem Fall verursachungsgerecht, d. h. möglichst genau nach der Inanspruchnahme der Leistungen der Umweltkostenstelle vorgenommen werden. Kein Problem ist dies bei den Kostenstelleneinzelkosten, die kostenstellenweise mit Hilfe von Zählern erfasst werden. Bei der Verrechnung der Kostenstellengemeinkosten entsteht zumeist das (nicht nur umweltbezogene) Problem, dass die Inanspruchnahme der Umweltkostenstelle durch die anderen Kostenstellen aus technischen oder ökonomischen Gründen nicht möglich bzw. nicht sinnvoll ist. In diesem Fall müssen geeignete **Verrechnungsmaßstäbe** bzw. Schlüssel für die Zuordnung gefunden werden.[310]

Die Leistungsinanspruchnahme kann relativ genau mit Hilfe von **Mengengrößen** bestimmt werden, d. h. in bestimmten Einheiten gemessen werden wie[311]

a) Gewichts-/Masseneinheiten, z. B.
   - Kilogramm (kg),
   - Tonnen (t),

b) Flächeneinheiten, z. B.
   - Quadratmeter (m^2),

c) Volumeneinheiten, z. B.
   - Kubikmeter (m^3),
   - Liter (l),

d) Arbeitseinheiten, z. B.
   - Kilowattstunden (kWh),
   - Kilojoule (kJ),

e) Zeiteinheiten, z. B.
   - Stunden (h),
   - Tage (d) etc.

Jede Abwasser verursachende Kostenstelle könnte beispielsweise in der Höhe mit Kosten belastet werden, wie es der Menge des zu reinigenden Abwassers in m^3 oder l durch die Kostenstelle Kläranlage entspricht.[312]

---

[310] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 81-84.

[311] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung S. 59f.; Gieck, K. / Gieck, R.: Technische Formelsammlung, A1-A3.

Wenig Sinn hat es dagegen, die abwasserbezogenen Kosten nach der Quadratmeterzahl oder den Arbeitskosten der Kostenstelle zu verteilen und zu verrechnen.[313]

Geeignete Verrechnungsmaßstäbe für die zu reinigende Menge an Abluft bzw. den Rauchgasvolumenstrom einer Abluftfilteranlage wären m^3 oder auch die Raumbeanspruchung der Anlage in m^2.[314] Dem Verteilungsschlüssel die Raumgröße zu Grunde zu legen ist auch bei Luftemissionen, die durch die Raumheizung einer Umweltkostenstelle entstehen und für die keine speziellen Messeinrichtungen installiert wurden, angebracht.[315] Ein weiteres Beispiel ist die zeitliche Inanspruchnahme einer Müllverbrennungsanlage durch die verschiedenen Abfälle in den einzelnen Kostenstellen in Stunden.

Ist es nicht möglich oder zu aufwändig, Mengengrößen als Kostenverteilungsschlüssel einzusetzen, kommen **Äquivalenzziffern** zur Anwendung. Beispielsweise wird der Abwasseranfall in drei Fertigungsstellen mengenmäßig geschätzt und 1 : 2 : 3 zueinander ins Verhältnis gesetzt.[316] Komplexer sind Äquivalenzziffern, zu deren Bildung zwei oder mehr Kriterien in Kombination herangezogen werden. Wird z. B. das Wasser von den Endkostenstellen in unterschiedlich hohem Maß verschmutzt, reicht der Mengenschlüssel alleine nicht aus. Um die Verrechnung zu präzisieren, kann als weiteres Kriterium in diesem Fall der Schadstoffgehalt des Abwassers, gemessen an Toxizitätswerten, in den Äquivalenzziffern zum Ausdruck kommen. Auch für andere Abfallarten ist es möglich, neben der Menge den Schädlichkeitsgrad der Abfälle zu berücksichtigen.[317]

Roth schlägt neben Mengengrößen **Wertgrößen** als Verrechnungsgrundlage vor, beispielsweise die Anschaffungsausgaben für in den Kostenstellen getätigte umweltbezogene Investitionen.[318] Der Begriff der umweltbezogenen Investitionen ist jedoch sehr unscharf, zudem fehlt der Periodenbezug. Daher sollten diese nur herangezogen werden, wenn sich keine geeigneteren Maßstäbe finden lassen, da im Allgemeinen kein Bezug zwischen ihnen und der Inanspruchnahme der Umweltkostenstelle besteht.

---

[312] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 59.
[313] Vgl. Fischer, H.: Reststoffkostenrechnung, S. 143.
[314] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung S. 61; Haasis, H.-D.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 199; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 83; Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 252.
[315] Vgl. Arndt, H.-K.: Betriebliche Umweltinformationssysteme, S. 215.
[316] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 60.
[317] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 173f.; Schwall, A.: Umweltschutzkosten im Rechnungswesen, S. 36.
[318] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 125.

Bei Bildung mehrerer umweltbezogener Kostenstellen ergeben sich für deren Einrichtung die oben beschriebenen Möglichkeiten als End- oder Vorkostenstelle, inklusive des Unterfalls der Hilfskostenstelle, sowie Kombinationen aus diesen, z. B. die Einrichtung einer Allgemeinen Vorkostenstelle für die Abwasserreinigung aller Betriebsbereiche und die einer Hilfskostenstelle speziell für die Filterung der Abluft des Fertigungsbereichs. Oder es wird für die Kläranlage neben der Hilfskostenstelle für die Abluftfilteranlage eine Endkostenstelle eingerichtet. Die Erfassung und (innerbetriebliche) Verrechnung der Kosten muss sich der jeweiligen Konstellation entsprechend anpassen.

Durch die innerbetriebliche Leistungsverrechnung werden umweltbezogene Kosten einer Vorkostenstelle Kläranlage auf Endkostenstellen, die nur teilweise umweltbezogene Funktionen wahrnehmen, verrechnet. Hierdurch werden wiederum umweltbezogene Kosten mit nicht umweltbezogenen Kosten vermischt.[319] Dieses Problem lässt sich nicht vollkommen beheben. Es sind jedoch zwei Lösungsmöglichkeiten denkbar:

a) gesonderter Ausweis der umweltbezogenen Kosten auf den Endkostenstellen;

b) Verbleib der umweltbezogenen Kosten auf den reinen Umweltvorkostenstellen.

Der **gesonderte Ausweis der umweltbezogenen Kosten auf den Endkostenstellen** erfordert zwar einen hohen Aufwand, ist aber eine sehr übersichtliche Methode. Bei der ebenfalls getrennten Weiterverrechnung der Kosten der Endkostenstellen auf die Kostenträger bleiben die Umweltkosten klar erkennbar. **Verbleiben die umweltbezogenen Kosten auf den rein umweltbezogenen Vorkostenstellen**, um sie nicht mit den nicht umweltbezogenen Kosten zu vermischen, werden sie von dort auf die Kostenträger verrechnet.[320] Dies entspricht allerdings nicht dem stattgefundenen Leistungsaustausch zwischen den Kostenstellen, die Endkostenstellen werden zu gering mit Kosten belastet.

Erichsen und *Stoltenberg/Funke* empfehlen zur Verbesserung der Übersicht und Reduktion de Rechenaufwands, die umweltbezogenen Kosten vor der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung aus der Kostenrechnung herauszufiltern und eine umweltbezogene Sonderrechnung durchzuführen.[321] Dadurch können jedoch Datenredundanzen entstehen und die gewünschten Lenkungseffekte der Umweltkostenrechnung verloren gehen.[322]

---

[319] Vgl. Schreiner, M.: Betriebliches Rechnungswesen bei umweltorientierter Unternehmensführung, S. 479.

[320] Vgl. Stoltenberg, U. / Funke, M.: Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Ökocontrolling, S. 77.

[321] Vgl. Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1054; Stoltenberg, U. / Funke, M.: Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Ökocontrolling, S. 77.

[322] Vgl. Letmathe, P. / Wagner, G. R.: Umweltkostenrechnung, Sp. 1990.

Dieses Vorgehen widerspricht somit dem grundlegenden Prinzip der Integration aller umweltrelevanten Kosten in die Kosten- und Leistungsrechnung. Hier wird daher der Möglichkeit des gesonderten Ausweises der umweltbezogenen Kosten auf den Endkostenstellen der Vorzug gegeben.

Fast alle Kostenstellen nehmen teilweise umweltbezogene Funktionen wahr. Bei diesen **gemischten Kostenstellen** ist eine Abgrenzung der erbrachten Leistungen, die für Produkte und Abfälle gemeinsam durchgeführt werden, besonders schwierig. Zum Beispiel sammeln Arbeitskräfte im Fertigungsbereich die Abfälle, Arbeitskräfte im Fuhrpark transportieren sie. Wurden zuvor in der Kostenartenrechnung reine Ablagerungsgemeinkosten als eigene Gemeinkostengüterarten erfasst, sind diese auch auf gemischten Kostenstellen eindeutig zu erkennen. Anders verhält es sich jedoch bei reinen Ablagerungsgemeinkosten, die weder als eigene Gemeinkostengüterarten noch auf reinen Umweltkostenstellen erfasst wurden, sowie bei gemischten Gemeinkosten.

Hinsichtlich der Erfassung der nicht als eigene umweltbezogene Gemeinkostengüterarten ausgewiesenen Gemeinkosten auf teilweise umweltbezogenen Kostenstellen, beispielweise einer gemischten Kostenstelle im Fertigungsbereich, sind folgende Möglichkeiten denkbar:

a) Erfassung der umweltbezogenen Gemeinkosten zusammen mit den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten und gemeinschaftliche Verrechnung;

b) getrennte Erfassung der umweltbezogenen Gemeinkosten und unterschiedliche Verrechnung im Vergleich zu den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten;

c) Festlegung eines pauschalen umweltbezogenen Anteils der Gemeinkosten an allen auf der gemischten Kostenstelle erfassten Kosten und unterschiedliche Verrechnung im Vergleich zu den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten.

Die in Möglichkeit a) zum Ausdruck gebrachte **gemeinsame Erfassung und Verrechnung der umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten** ist im Hinblick auf das Ziel der verbesserten Preisfindung unter Berücksichtigung von Umweltkosten die schlechteste Lösung. Sie würde lediglich für den Fall ausreichen, dass die nicht als eigene umweltbezogene Gemeinkostenarten ausgewiesenen Gemeinkosten des Betriebs im Verhältnis zu seinen übrigen Kosten sehr gering sind, z. B. weil in der Fertigung außer den Abwässern, die in der Kläranlage gereinigt werden, kaum weitere Abfälle anfallen und/oder keine maschinellen Anlagen mit integriertem Umweltschutz eingesetzt werden. Ist jedoch das Gegenteil der Fall, wird diese Möglichkeit im Allgemeinen nicht ausreichen, da der Ausweis der betrieblichen Umweltkosten nicht deutlich genug wäre.

Zudem bringt diese Möglichkeit für eine Umweltkostenrechnung keine neuen Erkenntnisse und wird daher im Rahmen der Abfalleigenablagerung nicht weiter verfolgt.

Sehr aussagekräftig ist Möglichkeit b), die **getrennte Erfassung und Verrechnung der umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten**, in der alle Umweltgemeinkosten auf den gemischten Kostenstellen sichtbar ausgewiesen werden. Dafür müssen die Kosten der betreffenden gemischten Fertigungskostenstelle in ihre umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kostenbestandteile aufgespaltet und unter gesondertem Ausweis der Umweltkosten auf reine Umweltendkostenstellen oder andere Endkostenstellen verrechnet werden. Dann gilt das Gleiche wie bereits oben bei den reinen Umweltkostenstellen ausgeführt. Die gesonderte Erfassung und Verrechnung der Umweltkosten ist gegenüber Möglichkeit a) vorzuziehen, allerdings besteht hier wiederum das bereits in der Kostenartenrechnung in Bezug auf die vermischten Gemeinkosten angesprochene Problem der Abgrenzung der umweltbezogenen von den nicht umweltbezogenen Kostenbestandteilen. Auch hier sollte die Aufspaltung aller auf der gemischten Kostenstelle befindlichen Kosten im Hinblick auf die Preiskalkulation sowie die Aufwand-Nutzen-Relation nur durchgeführt werden, sofern dies möglich und sinnvoll erscheint.

Möglichkeit c) ist eine gute Kompromisslösung zwischen den beiden oben genannten. Die umweltbezogenen Gemeinkosten(anteile) werden weder vernachlässigt wie in Möglichkeit a) noch werden sie unter hohem Aufwand exakt für jede Gemeinkostenart bestimmt (Möglichkeit b)). Um die umweltbezogenen Kostenbestandteile abzugrenzen, wird das **Verhältnis zwischen dem Produktions- und dem Umweltbezug der gemischten Kostenstelle festgelegt**, beispielsweise nach den Angaben des Kostenstellenleiters. Oder der Anteil der umweltbezogenen Kosten wird gemäß des Anteils der umweltbezogenen Investitionen der Kostenstelle bestimmt.[323] Der so ermittelte umweltbezogene Anteil wird auf das Verhältnis zwischen den umweltbezogenen und den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten übertragen.

Um das Problem gemischter Kostenstellen zu umgehen, befürwortet *Eisele* das Auskommen ohne gemischte Kostenstellen, d. h. alle Kostenstellen nur in umweltbezogene und nicht umweltbezogene einzuteilen.[324] Dieses Vorgehen ist zwar wünschenswert, praktisch jedoch kaum durchführbar. Bereits zu Beginn dieses Abschnitts wurde festgestellt, dass in der Regel alle betrieblichen Kostenstellen zumindest teilweise umweltbezogen sind.

---

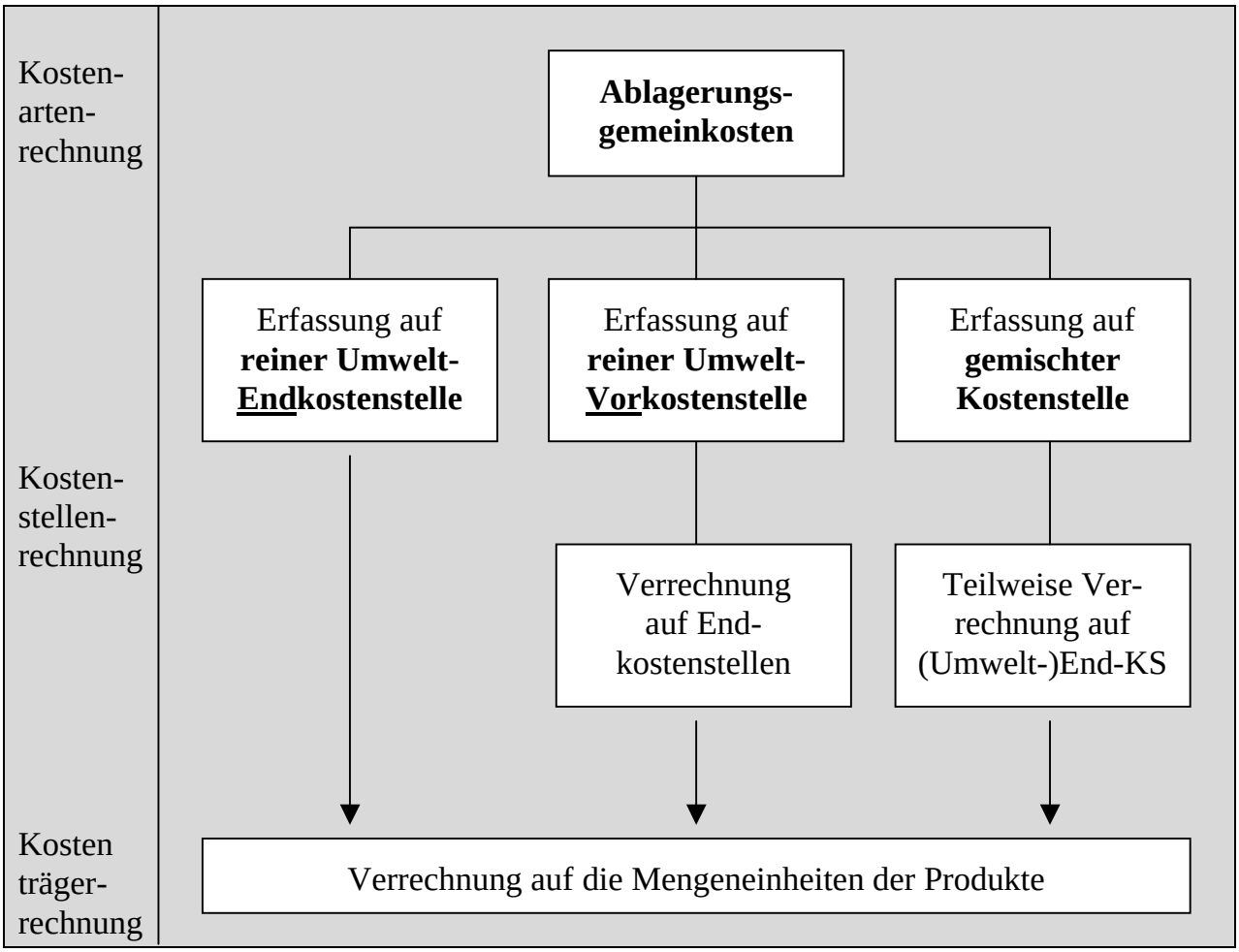
[323] Vgl. Eisele, W.: Technik des betrieblichen Rechnungswesens, S. 794; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 120.

[324] Vgl. Eisele, W.: Technik des betrieblichen Rechnungswesens, S. 794.

Sofern es organisatorisch und technisch möglich ist, sollten allerdings zumindest die gemischten Kostenstellen, die eindeutig umweltbezogene Bereiche mit weniger umweltbezogenen mischen, aufgespaltet werden. Sind beispielsweise eine Abluft verursachende Produktionsanlage und eine Abluftfilteranlage in einer Kostenstelle zusammengefasst, sollten hieraus zwei Kostenstellen gebildet werden, eine gemischte für die Produktionsanlage und eine reine Umwelthilfskostenstelle (siehe oben) für die Anlage zur Abluftreinigung.[325]

Die bisher genannten Möglichkeiten der Erfassung und Verrechnung der umweltbezogenen Gemeinkosten innerhalb der Kostenstellenrechnung gibt Abbildung 3-13 wieder, unter Andeutung der Zuordnung der genannten Kosten zu den Mengeneinheiten der Produkte in der im nächsten Abschnitt zu behandelnden Kostenträgerrechnung.

Abb. 3-13: Möglichkeiten der Erfassung und Verrechnung der Ablagerungsgemeinkosten in der Kostenstellenrechnung



[325] Vgl. Gressly, J.-M.: Erfassung der Umweltschutzkosten anhand von Beispielen in der Schweizer Industrie, S. 101f.

2.1.2.3. Verrechnung der Einzel- und Gemeinkosten in der Kostenträgerrechnung

Mit Hilfe der **Kostenträgerrechnung** im Sinne einer Kostenträgerstückrechnung werden die Selbstkosten je erstellter Leistungseinheit ermittelt, sie bildet die Grundlage für eine exakte Preiskalkulation.[326]

Die **Selbstkosten des Kostenträgers**, d. h. die gesamten Kosten einer Mengeneinheit eines Produkts, ergeben sich aus der Addition der pro Mengeneinheit angefallen Einzel- und Gemeinkosten, inklusive der umweltbezogenen Kosten.[327] Dabei wird eine direkte Zurechnung der betrieblichen Einzelkosten auf die Kostenträger vorgenommen. Die bereits zu Beginn der Kostenartenrechnung ermittelten **umweltbezogenen Einzelkosten** des Betriebs – falls solche beispielsweise in Form von mengeneinheitsbezogenen Abfallgebühren angefallen sind – gehen auf die gleiche Weise wie die übrigen Einzelkosten in die Selbstkosten der Kostenträger ein. Für eine größere Übersicht sollte der Ausweis der umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kostenträgereinzelkosten getrennt erfolgen (vgl. Abschnitt 2.1.2.1.).

Die Zurechnung der **umweltbezogenen Gemeinkosten** auf die Kostenträger, beispielsweise Abschreibungen auf die Kläranlage, erfolgt – ebenso wie die der übrigen Gemeinkosten – indirekt über die Endkostenstellen. Bei der Verrechnung der Kostenstellengemeinkosten der Endkostenstellen auf die Kostenträger wird in der Regel von der üblichen Vorgehensweise ausgegangen, d. h. dass die Materialgemeinkosten auf Grundlage der Materialeinzelkosten, die Fertigungsgemeinkosten auf Grundlage der Fertigungseinzelkosten und die Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten auf Grundlage der Herstellkosten zugeschlagen werden.[328]

Wurden in der Kostenstellenrechnung die Umweltgemeinkosten auf **gemischten Kostenstellen** zusammen mit den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten erfasst, erfolgt auch die Verrechnung gemeinsam mittels der üblichen Zuschlagsbasen. Für eine Umweltkostenrechnung lassen sich so jedoch kaum neue Erkenntnisse gewinnen.

Anders sieht es in den Fällen aus, in denen in der Kostenstellenrechnung die umweltbezogenen und die nicht umweltbezogenen Gemeinkosten separat ausgewiesen wurden.

---

[326] Vgl. Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, S. 94.
[327] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 108.
[328] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 94-106.

Dies trifft generell auf die auf **reinen Umweltendkostenstellen** erfassten Kosten zu, aber auch auf die Kosten **reiner Umweltvorkostenstellen**, die innerhalb der betrieblichen Leistungsverrechnung auf Endkostenstellen verrechnet und dort getrennt von den übrigen Kosten ausgewiesen wurden, sowie auf separat ausgewiesene, errechnete oder geschätzte Umweltgemeinkosten **gemischter Kostenstellen** (vgl. Abschnitt 2.1.2.2.).

Im Hinblick auf eine genauere Preiskalkulation im Rahmen der Umweltkostenrechnung bietet sich zum besseren Ausweis der Umweltkosten in der Kostenträgerrechnung eine von den übrigen Gemeinkosten differenzierte Verrechnung an. Für die Verrechnung der separat ausgewiesenen Umweltgemeinkosten sollten daher gesonderte Zuschlagsgrundlagen gefunden werden. Für die Wahl der Bezugsgröße gilt generell, dass sie die die Kostenhöhe bestimmenden Faktoren möglichst exakt abbilden sollte.

Als **Zuschlagsgrundlagen zur Verrechnung der Umweltgemeinkosten der Endkostenstellen auf die Mengeneinheiten der Produkte** kommen in Betracht:

a) die umweltbezogenen Einzelkosten,
b) die nicht umweltbezogenen Einzelkosten,
c) die nicht umweltbezogenen Gemeinkosten,
d) die nicht umweltbezogenen Einzel- und Gemeinkosten,
e) die produktweise festgestellte Menge der abzulagernden Abfälle,
f) die produktweise festgestellte Menge und Schädlichkeit der abzulagernden Abfälle.

Umweltbezogene Einzelkosten erscheinen als Zuschlagsgrundlage für die Verrechnung der umweltbezogenen Gemeinkosten zunächst am plausibelsten. Aufgrund ihres Umweltbezugs sind sie sicherlich besser geeignet als andere Einzel- und Gemeinkosten ohne bzw. mit nur geringem Umweltbezug. Sie haben jedoch auch einige Nachteile. Der erste Nachteil ist, dass es nur sehr wenige Umwelteinzelkosten gibt, u. U. fallen für den Betrieb gar keine an. Der zweite Nachteil ist, dass im Allgemeinen zwischen den Umwelteinzel- und den Umweltgemeinkosten keine Proportionalität gegeben ist. Hieraus folgt, dass dem Betrieb unter Umständen keine Zuschlagsgrundlage vorliegt oder dass die Zuschlagsbasis sehr schmal ist, was hohe Zuschlagssätze zur Folge hat; eventuell schwankt sie auch stark, was weitere Ungenauigkeiten mit sich bringt. Der Einsatz der Umwelteinzelkosten als Zuschlagsgrundlage ist somit nur sinnvoll, wenn ihr Anteil an den umweltbezogenen Kosten eine ausreichende, relativ stabile Basis bietet und ein Zusammenhang zwischen ihnen und den umweltbezogenen Gemeinkosten im Betrieb besteht.

Bei den **nicht umweltbezogenen Einzelkosten** handelt es sich bei der Verrechnung der Kosten der Fertigungshauptkostenstellen üblicherweise um Fertigungseinzelkosten, d. h. Fertigungslöhne, bei der Verrechnung der Kosten der Einkaufskostenstelle um Materialeinzelkosten, d. h. Fertigungsmaterial. Werden diese Einzelkosten als Zuschlagsgrundlage herangezogen, erfolgt eine starke Belastung arbeits- und materialintensiver Produkte, ohne Rücksichtnahme darauf, ob ein Bezug zwischen den genannten Einzel- und Gemeinkosten gegeben ist. Ebenso wenig wird beachtet, ob die Herstellung der verschiedenen Produkte auch in gleichem Maße zur Entstehung der Abfälle beigetragen hat. Nicht umweltbezogene Einzelkosten erscheinen daher als Zuschlagsgrundlage wenig geeignet. Eine Verbesserung bezüglich der Verrechnung und des Ausweises lässt sich erreichen, indem die zu verteilende Summe aus umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Gemeinkosten aufgespaltet wird, d. h. getrennte Zuschlagssätze gebildet werden. Ein Zuschlagssatz von insgesamt 150 % der gesamten Fertigungsgemeinkosten auf die Fertigungslöhne könnte z. B. separat mit einem Zuschlagssatz von 120 % für die nicht umweltbezogenen Fertigungsgemeinkosten und von 30 % für die umweltbezogenen Fertigungsgemeinkosten in der Selbstkostenkalkulation ausgewiesen werden.[329]

Die **nicht umweltbezogenen Gemeinkosten** könnten als Zuschlagsbasis herangezogen werden, um das Verhältnis der umweltbezogenen zu den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten auszudrücken. Dies entspricht jedoch eher einer Verlegenheitslösung, da ein inhaltlicher Zusammenhang zwischen den beiden Gemeinkostenkategorien fehlt.

Von den **nicht umweltbezogenen Einzel- und Gemeinkosten** ließen sich am ehesten die Fertigungskosten als Zuschlagsbasis rechtfertigen, wenn die Abfälle vorwiegend bei der Produktherstellung entstehen. Trotzdem stellen sie aus den bereits genannten Gründen nur eine Notlösung dar, wenn es an besser geeigneten Grundlagen mangelt.

Statt Kosten als Zuschlagsgrundlage zu wählen, könnte aus der **produktweise festgestellten Menge der abzulagernden Abfälle**, beispielsweise des zu reinigenden Abwassers, das für die Herstellung eines Kostenträgers anfällt, ein umweltspezifischer Zuschlagssatz gebildet werden.[330] Voraussetzungen hierfür sind, dass die Abfälle produktweise erfassbar bzw. schätzbar sind, einen identischen Schädlichkeitsgrad aufweisen, sowie dass die Umweltkostenstelle als Endkostenstelle angelegt wurde, andernfalls erfolgte u. U. bereits die innerbetriebliche Verrechnung anhand von Mengengrößen.[331]

---

[329] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 58; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 135-137.
[330] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 137.
[331] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 174f.

Einerseits aufwändiger, andererseits genauer ist es, die **produktweise festgestellte Menge und Schädlichkeit der abzulagernden Abfälle** als Schlüssel heranzuziehen, d. h. eine Kombination der Zuschlagsgrundlage aus Mengengrößen und chemischen bzw. technischen Größen.[332] Hierfür ist die Berücksichtigung des Schädlichkeitsgrads durch Äquivalenzziffern erforderlich, mit denen eine Gewichtung der Menge durchgeführt werden kann. Voraussetzungen sind, dass die Abfälle produktweise erfassbar bzw. schätzbar sind und dass die Umweltkostenstelle als Endkostenstelle angelegt wurde.[333]

Festzustellen ist, dass es keine ideale Zuschlagsbasis für die Verrechnung der Umweltgemeinkosten auf die Kostenträger gibt. Am ehesten geeignet erscheinen noch die umweltbezogenen Einzelkosten sowie die produktweise festgestellte Menge und Schädlichkeit der abzulagernden Abfälle. Zwischen dem Umstellungs- und Rechenaufwand, d. h. dem kostenwirtschaftlichen Aspekt auf der einen und dem Informationsertrag auf der anderen Seite, muss im Einzelfall stets abgewogen werden. Unabhängig davon, auf welche Zuschlagsgrundlage die Wahl fällt, ist es wichtig, beim Endprodukt den Anteil der ablagerungsbezogenen Kosten an den Selbstkosten ablesen zu können. Im Rahmen einer mehrstufigen Produktion, üblich u. a. in der Chemiebranche, ist es somit erforderlich, die umweltbezogenen Kosten über alle Produktionsstufen hinweg zu kumulieren.[334]

Der Angebotspreis je erstellter Mengeneinheit pro Produkt wird in der umweltbezogenen ebenso wie in der traditionellen Kostenrechnung mit Hilfe der prospektiven Kalkulation ermittelt. Der festzusetzende Preis sollte die ermittelten Kosten decken bzw. übersteigen. Hierfür wird den Selbstkosten noch ein Gewinnzuschlag hinzugefügt.[335] Aufgrund der getrennten Verrechnung der Umweltkosten auf die Kostenträger lässt sich der umweltbezogene Anteil an den Selbstkosten einer Mengeneinheit eines Produkts leicht ermitteln. Der Ausweis dieses Anteils liefert dem Betrieb wichtige Informationen, aus denen er weitere Schritte für seine Angebotspreiskalkulation, mögliche Kosteneinsparungen etc. ableiten kann. So können z. B. umweltbezogene Preiserhöhungen durch die Offenlegung des Umweltkostenanteils begründet werden.[336]

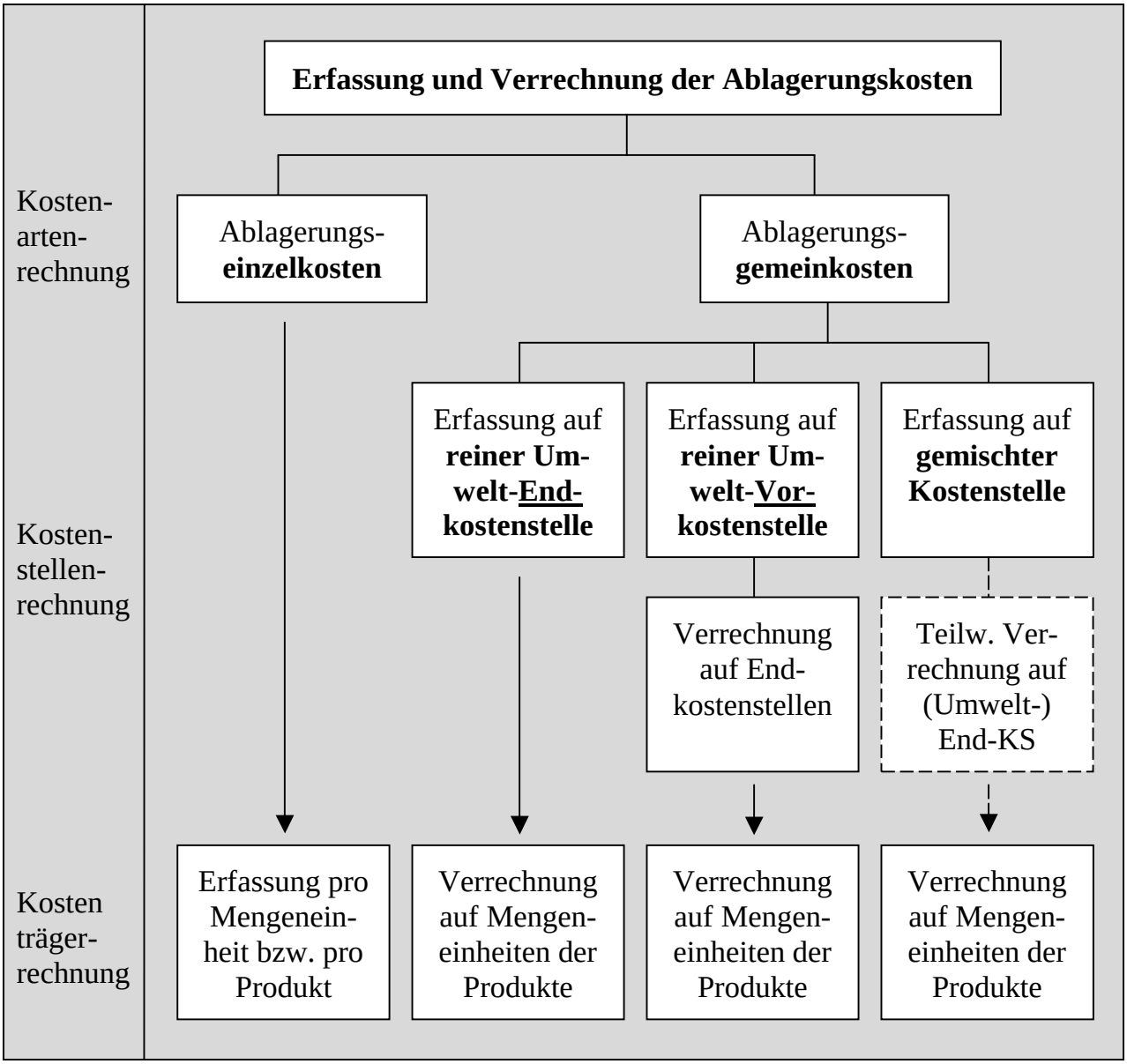
Die genannten Möglichkeiten der Erfassung und Verrechnung der Umweltkosten innerhalb der Kostenrechnung im Fall der Abfallablagerung gibt Abbildung 3-14 wieder.[337]

---

[332] Vgl. Haasis, H.-D.: Umweltbezogene Kosten- und Investitionsrechnung, S. 17.
[333] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 174f.
[334] Vgl. Schwall, A.: Umweltschutzkosten im Rechnungswesen, S. 36.
[335] Vgl. Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, S. 91f.
[336] Vgl. Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 254 u. 451f.
[337] Vgl. für eine ähnliche Darstellung Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 173.

Dargestellt wird dabei die Unterteilung in umweltbezogene Einzel- und Gemeinkosten im Rahmen der Kostenartenrechnung, die Erfassung und Verrechnung in der Kostenstellenrechnung sowie die Zuordnung der genannten Kosten zu den Mengeneinheiten der Produkte in der Kostenträgerrechnung.

Abb. 3-14: Überblick über die Erfassung und Verrechnung der Ablagerungskosten in der umweltbezogenen Kostenrechnung



Im nachfolgenden Abschnitt werden die bisherigen Ausführungen zur umweltbezogen Kostenrechnung an einem konkreten Rechenbeispiel verdeutlicht.

2.1.2.4. Erfassung und Verrechnung der Kosten einer betriebseigenen Kläranlage sowie einer betriebseigenen Abluftfilteranlage

Im Folgenden wird ein Beispiel für einen Betrieb mit eigener Kläranlage entwickelt, d. h. der Abfall verursachende Betrieb reinigt sein Abwasser selbst und leitet es anschließend in umliegende Gewässer ein.[338] Zudem verfügt er über eine eigene Abluftfilteranlage in seinem Fertigungsbereich. Der betrachtete Betrieb stellt zwei verschiedene Produkte X und Y her. Dies sind zugleich die Kostenträger. Unter den Abfallstoffen befinden sich keine verkaufsfähigen Produkte. Für die Periode wird mit einer Produktions- und Absatzmenge von 7.500 Mengeneinheiten (ME) von Produkt X und 4.000 ME von Produkt Y gerechnet.

Für die **Kostengüterarten** ergeben sich aus der Buchhaltung die in Abbildung 3-15 genannten Gesamtbeträge. Ein Teil der Kosten lässt sich den einzelnen Kostenträgern des Betriebs direkt zuordnen. Zu diesen **Kostenträgereinzelkosten** gehören die Material- und Fertigungseinzelkosten. Die Kostenbeträge können aus der Kostenartenrechnung in die am Ende der Rechnung stehende Kostenträgerrechnung übernommen werden. Bei dem überwiegenden Teil der Kosten handelt es sich um **Kostenträgergemeinkosten**, die den Kostenträgern nur indirekt über eine Kostenstellenrechnung zurechenbar sind.

Die umweltbezogenen Kostenträgergemeinkosten bzw. Ablagerungsgemeinkosten werden auf **zwei umweltbezogenen Vorkostenstellen** erfasst, die bereits vorhanden sind oder eigens für diesen Zweck gebildet werden.[339] Die **reine Umweltkostenstelle Kläranlage** für die Abwasserreinigung entspricht dabei einer Allgemeinen Vorkostenstelle, die das Abwasser anderer Betriebsbereiche klärt. Beispiele für die Kostengüterarten im Fall des Betriebs einer Kläranlage finden sich im Abschnitt 2.1.2.1. Bei der zweiten **reinen Umweltkostenstelle Abluftfilteranlage** handelt es sich um eine Hilfskostenstelle für die Reinigung der Luft im Hauptfertigungsbereich. Definitionsgemäß befinden sich auf diesen beiden Kostenstellen ausschließlich umweltbezogene Kosten. Unterstellt wird, dass für den Betrieb keine Ablagerungseinzelkosten und keine vermischten Gemeinkosten, die noch aufgespaltet werden müssen, anfallen.

Für die Gebühren der Genehmigung des Betriebs der eigenen Kläranlage, die Deponiegebühren der Klärschlämme etc. wurde eine **eigenständige Gemeinkostengüterart "Umweltabgaben und -gebühren"** gebildet.

---

[338] Auf die Funktionsweise einer Kläranlage wird in Abschnitt 1.3. des Vierten Teils näher eingegangen.

[339] Zu den verschiedenen Möglichkeiten der umweltbezogenen Kostenstellenbildung vgl. Abschnitt 2.1.2.2. des Dritten Teils.

Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen und Doppelerfassungen zu vermeiden, werden sie getrennt von den übrigen Dienstleistungskosten (im BAB unter „Beiträge, Versicherungsprämien, sonstige Gebühren“) ausgewiesen. Letztere umfassen beispielsweise Versicherungsprämien für die Produktionsanlagen sowie für die Klär- und die Abluftfilteranlage des Betriebs, also sowohl nicht umweltbezogene Gemeinkosten als auch rein umweltbezogene Gemeinkosten, die direkt auf den Umweltkostenstellen erfasst werden.

Die hierfür und für alle anderen umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kostengüterarten anfallenden Kostenbeträge werden in Abbildung 3-15 aufgeführt.

Abb. 3-15: Kostenartenrechnung im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen

Kostengüterarten (Bezeichnung im BAB)	**Verrechnungskostenart**	**Beträge in €**
Abnutzungskosten i. F. v. planmäßigen Abschreibungen (Abschreibungen)	Kostenträgergemeinkosten	100.000
Materialkosten (Fertigungsmaterial)	Kostenträgereinzelkosten (Materialeinzelkosten)	400.000
Hilfsstoffe	Kostenträgergemeinkosten	20.000
Betriebsstoffe/Energie	Kostenträgergemeinkosten	50.000
Dienstleistungskosten (Beiträge, Versicherungsprämien, sonstige Gebühren)	Kostenträgergemeinkosten	25.000
Arbeitskosten i. F. v. Fertigungslöhnen (Fertigungslöhne)	Kostenträgereinzelkosten (Fertigungseinzelkosten)	250.000
Arbeitskosten i. F. v. Gehältern und Hilfslöhnen (Gehälter, Hilfslöhne)	Kostenträgergemeinkosten	150.000
Zinskosten (Zinsen)	Kostenträgergemeinkosten	30.000
Außerplanm. Abschreibungen, Wertberichtigungskosten (Sonstige Kosten)	Kostenträgergemeinkosten	20.000
Umweltabgaben und -gebühren	Kostenträgergemeinkosten	5.000

Alle Kosten des Betriebs werden auf den Allgemeinen Vorkostenstellen Stromerzeugung und Kläranlage, den Fertigungs-Hilfskostenstellen Arbeitsvorbereitung und Abluftfilteranlage sowie den Endkostenstellen für Einkauf, Fertigung (A und B), Verwaltung und Vertrieb erfasst und von dort weiterverrechnet (vgl. später Abb. 3-18).

Die Allgemeine Kostenstelle **Stromerzeugung** hat im Beispiel Leistungen an alle nachfolgenden Kostenstellen erbracht. 86.000 kWh Strom wurden insgesamt in der Abrechnungsperiode erzeugt. Die Summe der Gemeinkosten der Kostenstelle beläuft sich auf 43.000 €. Der interne Verrechnungspreis lässt sich wie folgt ermitteln:[340]

$$\textbf{Stückkosten in der Vorkostenstelle} = \frac{\textbf{Gesamtkosten der Vorkostenstelle in der Periode}}{\textbf{abgegebene Vorkostenstellenleistungen in der Periode}}$$

Daraus ergibt sich im Beispiel für die Stückkosten der Stromerzeugung:

$$\textbf{Stückkosten je kWh Strom} = \frac{\textbf{43.000 €}}{\textbf{86.000 kWh}} = \textbf{0,50 €/kWh}$$

Die Allgemeine Kostenstelle **Kläranlage** wurde von den Endkostenstellen und der Hilfskostenstelle Arbeitsvorbereitung in Anspruch genommen. Bei der Stromerzeugung und der Abluftreinigung sind keine Abwässer angefallen. Da der Abwasseranfall in den einzelnen Kostenstellen nicht kostenstellenindividuell erfasst werden konnte, wurde zur Verteilung der Kosten das Abwasseraufkommen nach Schätzungen zueinander ins Verhältnis gesetzt. Die Summe der Verhältniszahlen ergibt 10. Die Summe der Gemeinkosten der Kostenstelle beläuft sich auf 50.000 €, hinzu kommen 4.000 € für die Stromversorgung. Daraus ergibt sich pro Verhältniszahl ein Wert von 5.400 € (54.000 € : 10).

Die Hilfskostenstelle **Abluftfilteranlage** erbringt lediglich Leistungen für die Fertigungshauptkostenstellen A und B. Pro Abrechnungsperiode werden 20.000 m^3 Abluft gereinigt. Die Summe der Gemeinkosten der Kostenstelle beläuft sich auf 29.000 €, hinzu kommen 5.000 € für die Stromversorgung. Der interne Preis für die Reinigung eines Kubikmeters Abluft beträgt somit 1,70 € (34.000 € : 20.000 m^3).

Die Hilfskostenstelle **Arbeitsvorbereitung** erbringt ebenfalls ausschließlich Leistungen für die Fertigungshauptkostenstellen A und B, und zwar im Umfang von 100 Arbeitsstunden pro Abrechnungsperiode. Die Summe der Gemeinkosten der Kostenstelle beläuft sich auf 25.000 €, hinzu kommen 3.000 € für die Stromversorgung und 8.100 € für die Abwasserklärung. Der interne Preis für eine Arbeitsstunde beträgt somit 361 € (36.100 € : 100 Arbeitsstunden).

---

[340] Vgl. Wedell, H.: Grundlagen des Rechnungswesens, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 175.

Die Vor- bzw. Hilfskostenstellen und End- bzw. Hauptkostenstellen, die Leistungen von einer Vor- bzw. Hilfskostenstelle empfangen haben, werden wie folgt belastet:[341]

Anteil einer Kostenstelle an einer Vorkostenstelle = Stückkosten * abgenommene Leistungen

Die **Vorbereitung und Durchführung der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung** der Vor- auf die Endkostenstellen wird in den Abbildungen 3-16 und 3-17 gezeigt.

Im Beispiel ergibt sich z. B. für die Fertigungshauptkostenstelle A in Bezug auf die Inanspruchnahme der Hilfskostenstelle Abluftfilteranlage:

Anteil der Haupt-KS A an der Hilfs-KS Abluftfilteranlage = 1,70 €/m³ * 12.000 m³ = 20.400 €

Annahmegemäß liegen nur einseitige Beziehungen zwischen den Kostenstellen vor. Damit können die Kostenstellenkosten innerbetrieblich mit Hilfe des **Stufenleiterverfahrens**, auch Treppenverfahren genannt, verrechnet werden. Ohne Beziehungen zwischen den Kostenstellen würde das sogenannte Block- oder Anbauverfahren für die Verrechnung der Kostenstellenkosten ausreichen. Bei wechselseitigen Beziehungen müssten die innerbetrieblichen Leistungen simultan verrechnet werden. Die simultane Verrechnung sorgt für eine hohe Genauigkeit, verursacht aber auch den höchsten Aufwand.[342]

Das vollständige **Ergebnis der Kostenarten- und Kostenstellenrechnung** nach innerbetrieblicher Leistungsverrechnung ist im BAB in Abbildung 3-18 dargestellt.

Die **umweltbezogenen Kosten** sind auf den in Abbildung 3-18 hellgrau hinterlegten Feldern auch nach Umlage der umweltbezogenen Vorkostenstellenkosten auf die anderen Kostenstellen noch klar zu erkennen. Schwieriger wird dies durch die Umlage der Kosten der Hilfskostenstelle Arbeitsvorbereitung auf die Hauptkostenstellen. Nach Verrechnung der anteiligen Abwasserkosten mischen sich auf der Hilfskostenstelle Arbeitsvorbereitung umweltbezogene und nicht umweltbezogene Kosten.

---

[341] Vgl. Wedell, H.: Grundlagen des Rechnungswesens, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 176.

[342] Für nähere Erläuterungen und Beispiele zu diesen und weiteren Verfahren der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung vgl. Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, S. 140-147; Schweitzer, M. / Küpper, H.-U.: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, S. 139-152; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 85-94; Wedell, H.: Grundlagen des Rechnungswesens, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 174-182.

Abb. 3-16: Grundlagen für die innerbetriebliche Leistungsverrechnung im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen

Kostenstellen-Verbräuche / Kostenstellen-Leistungen	Grundlagen	Allgem. Kostenstelle Stromerzeugung	Allgem. Kostenstelle Kläranlage	Einkaufskostenstelle	Fertigungskostenstellen				Verwaltungskostenstelle	Vetriebskostenstelle
					Hilfs-KS Abluftfilteranlage	Hilfs-KS Arbeitsvorbereitung	Hauptkostenstelle A	Hauptkostenstelle B		
Stromerzeugung (in kWh)	86.000 kWh prod. Menge		8.000	8.000	10.000	6.000	24.000	21.200	4.800	4.000
Kläranlage (im Verhältnis)	Verhältnissumme 10			1		1,5	3	2,5	1	1
Abluftfilteranlage (in m^3)	20.000 m^3 prod. Abluft						12.000	8.000		
Arbeitsvorbereitung (in Arbeitsstunden)	100 Arbeitsstunden						55	45		

Abb. 3-17: Beträge für die innerbetriebliche Leistungsverrechnung im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen

Kostenstellen-Verbräuche / Kostenstellen-Leistungen	Beträge (€)	Allgem. Kostenstelle Stromerzeugung	Allgem. Kostenstelle Kläranlage	Einkaufskostenstelle	Fertigungskostenstellen				Verwaltungskostenstelle	Vetriebskostenstelle
					Hilfs-KS Abluftfilteranlage	Hilfs-KS Arbeitsvorbereitung	Hauptkostenstelle A	Hauptkostenstelle B		
Stromerzeugung	43.000		4.000	4.000	5.000	3.000	12.000	10.600	2.400	2.000
Kläranlage	54.000			5.400		8.100	16.200	13.500	5.400	5.400
Abluftfilteranlage	34.000						20.400	13.600		
Arbeitsvorbereitung	36.100						19.855	16.245		

Abb. 3-18: Kostenarten- und Kostenstellenrechnung im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen

Kostenstellen / Kostenarten	Zahlen der Buchhaltung (€)	Allgem. KS Stromerzeugung	Allgem. Kostenstelle Kläranlage	Einkaufskostenstelle	Fertigungskostenstellen				Verwaltungskostenstelle	Vetriebskostenstelle
					Hilfs-KS Abluftfilteranlage	Hilfs-KS Arbeitsvorbereitung	Hauptkostenstelle A	Hauptkostenstelle B		
Einzelkosten										
Fertigungsmaterial	400.000						230.000	170.000		
Fertigungslöhne	250.000						150.000	100.000		
∑ **Einzelkosten**	650.000						380.000	270.000		
Gemeinkosten										
Abschreibungen	100.000	14.000	18.000	8.000	10.000	3.000	20.000	15.000	8.000	4.000
Hilfsstoffe	20.000	1.000					10.000	8.000		1.000
Betriebsstoffe/Energie	50.000	4.000	6.000	3.000	3.000	4.000	15.000	12.000	2.000	1.000
Beiträge, Vers., sonst. Geb.	25.000	1.000	4.000	2.000	2.000	1.000	7.000	5.000	2.000	1.000
Gehälter, Hilfslöhne	150.000	16.000	12.000	20.000	6.000	15.000	35.000	28.000	10.000	8.000
Zinsen	30.000	5.000	4.000	2.000	3.000	1.000	6.000	4.000	3.000	2.000
Sonstige Kosten	20.000	2.000	3.000	1.000	3.000	1.000	4.000	3.000	2.000	1.000
Umweltabgaben u. -geb.	5.000		3.000		2.000					
∑ **Gemeinkosten**	400.000	43.000	50.000	36.000	29.000	25.000	97.000	75.000	27.000	18.000
∑ **EK + GK**	1.050.000	43.000	50.000	36.000	29.000	25.000	477.000	345.000	27.000	18.000
Umlage Stromerzeugung		↳	4.000	4.000	5.000	3.000	12.000	10.600	2.400	2000
Umlage Kläranlage			↳	5.400		8.100	16.200	13.500	5.400	5.400
Umlage Abluftfilteranlage					↳		20.400	13.600		
Umlage Arbeitsvorbereitg.						↳	19.855	16.245		
∑ **Gesamtkosten**	1.050.000			45.400			545.455	398.945	34.800	25.400

Die auf dieser Kostenstelle angefallenen Kosten wurden wie üblich nach Arbeitsstunden auf die Hauptkostenstellen verrechnet, für die spätere Kostenträgerrechnung ist allerdings der prozentuale umweltbezogene Anteil auf die auf die Hauptkostenstellen verrechneten Kosten herauszurechnen.

Die Hilfskostenstelle Arbeitsvorbereitung enthält vor der Umlage ihrer Kosten auf die Hauptkostenstellen 77,56 % nicht umweltbezogene und 22,44 % umweltbezogene Kosten. Der auf Hauptkostenstelle A verrechnete Betrag von 19.855,00 € ist damit in Höhe von 4.455,46 € umweltbezogen. Der auf Hauptkostenstelle B verrechnete Betrag von 16.245,00 € ist in Höhe von 3.645,38 € umweltbezogen.

Eindeutig ablesbare **Umweltkosten der Hauptkostenstelle A** sind die von der Kläranlage und der Abluftfilteranlage auf diese verrechnete in Höhe von 36.600 € (16.200 € + 20.400 €). Zusammen mit den anteiligen umweltbezogenen Kosten der Hilfskostenstelle Arbeitsvorbereitung ergibt sich ein Betrag von insgesamt 41.055,46 €. Die **Umweltkosten der Hauptkostenstelle B** betragen – auf die gleiche Weise berechnet – 30.745,38 €.

Die **umweltbezogenen Anteile der übrigen Endkostenstellen** sind ebenfalls zu berechnen. Dies ist bei der Einkaufs-, Verwaltungs- und Vertriebskostenstelle relativ problemlos, da lediglich der von der Kläranlage auf diese Kostenstellen verrechnete Betrag als Umweltanteil auszuweisen ist.

Die umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Anteile der insgesamt auf den Endkostenstellen angefallenen Gemeinkosten werden in Abbildung 3-19 gezeigt. Umweltbezogene Einzelkosten sind nicht angefallen.

Abb. 3-19: Umweltbezogene und nicht umweltbezogene Gemeinkostenanteile der Endkostenstellen im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen

Kostenstellenkosten der Endkostenstellen (€)	Einkaufs-kosten-stelle	Haupt-kosten-stelle A	Haupt-kosten-stelle B	Verwal-tungs-KS	Vetriebs-kosten-stelle
Kostenstellen-Gemeinkosten gesamt	45.400,00	165.455,00	128.945,00	34.800,00	25.400,00
davon nicht umwelt-bezogen	40.000,00	124.399,54	98.199,62	29.400,00	20.000,00
davon umweltbezogen	5.400,00	41.055,46	30.745,38	5.400,00	5.400,00

Die ermittelten umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten sind auf die Kostenträger, hier die Produkte X und Y, zu verrechnen. Dabei werden die nicht umweltbezogenen Gemeinkosten den Kostenträgern nach dem üblichen Vorgehen bei der Zuschlagskalkulation zugeordnet, d. h. die Material- und Fertigungsgemeinkosten werden auf Basis der jeweiligen Einzelkosten verrechnet, die Verwaltungs- und Vertriebskosten auf Basis der Herstellkosten.

Für ein aussagekräftiges Ergebnis sind die umweltbezogenen Kosten getrennt von den nicht umweltbezogenen zu verrechnen. Die umweltbezogenen Einzelkosten kommen für dieses Beispiel als **Zuschlagsgrundlage** für die Umweltgemeinkosten nicht in Frage, da keine angefallen sind. Die Abfallmenge als Zuschlagsbasis heranzuziehen scheidet ebenfalls aus, da die Umweltkosten der Klär- und Abluftfilteranlage zusammen erfasst wurden, sich also verschiedene Umlageschlüssel wie Verhältniszahlen und Mengengrößen mischen. Zudem sind beides keine Endkostenstellen. Zwischen den umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Gemeinkosten fehlt jeder Bezug, so dass auch die nicht umweltbezogenen Gemeinkosten keine geeignete Verrechnungsgrundlage darstellen.

Die beste Lösung stellt die Wahl der nicht umweltbezogenen Einzelkosten als Zuschlagsgrundlage für die Verrechnung der Umweltkosten dar, d. h. die Material- und Fertigungseinzelkosten. Die zu verteilende Summe aus umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Gemeinkosten wird hierfür nach ihrem Anteil an den Gesamtkosten je Endkostenstelle aufgespaltet.

Die insgesamt bzw. pro Kostenstelle angefallenen Material- und Fertigungseinzelkosten wurden bereits in den Abbildungen 3-15 und 3-18 dargestellt. Für die Verrechnung der Kosten auf die Kostenträger ist es erforderlich, diese pro Produkt aufzuspalten, um zunächst die Selbstkosten pro Produkt zu ermitteln. Vgl. Abbildung 3-20.

Im Anschluss daran können durch Division der Produktselbstkosten durch die Mengeneinheiten der Produkte die Selbstkosten pro Mengeneinheit ermittelt werden.

Abb. 3-20: Material- und Fertigungseinzelkosten im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen

Verteilung der Einzelkosten (€)	Produkt X	Produkt Y	Gesamtsumme
Fertigungsmaterial	230.000,00	170.000,00	**400.000,00**
Fertigungslöhne Haupt-KS A	90.000,00	60.000,00	**150.000,00**
Fertigungslöhne Haupt-KS B	40.000,00	60.000,00	**100.000,00**

Aus den Daten aus Abbildung 3-19 sowie den in Abbildung 3-20 angegebenen Summen der Material- und Fertigungseinzelkosten können die **Zuschlagssätze** für die nicht umweltbezogenen und für die umweltbezogenen Material- und Fertigungsgemeinkosten wie folgt in Prozent berechnet werden:[343]

Zuschlagssatz für nicht umweltbezogene Materialgemeinkosten $= \frac{\text{Ma-GK}_{nu} * 100}{\text{Ma-EK}} = \frac{40.000{,}00 * 100}{400.000{,}00} = 10{,}00\ \%$

Zuschlagssatz für umweltbezogene Materialgemeinkosten $= \frac{\text{Ma-GK}_{u} * 100}{\text{Ma-EK}} = \frac{5.400{,}00 * 100}{400.000{,}00} = 1{,}35\ \%$

Zuschlagssatz für nicht umweltbez. Fertigungsgemeinkosten Hpt.-KS A $= \frac{\text{Fe-GK}_{nu}\ (A) * 100}{\text{Fe-EK}\ (A)} = \frac{124.399{,}54 * 100}{150.000{,}00} = 82{,}93\ \%$

Zuschlagssatz für umweltbez. Fertigungsgemeinkosten Haupt-KS A $= \frac{\text{Fe-GK}_{u}\ (A) * 100}{\text{Fe-EK}\ (A)} = \frac{41.055{,}46 * 100}{150.000{,}00} = 27{,}37\ \%$

Zuschlagssatz für nicht umweltbez. Fertigungsgemeinkosten Hpt.-KS B $= \frac{\text{Fe-GK}_{nu}\ (B) * 100}{\text{Fe-EK}\ (B)} = \frac{98.199{,}62 * 100}{100.000{,}00} = 98{,}20\ \%$

Zuschlagssatz für umweltbez. Fertigungsgemeinkosten Haupt-KS B $= \frac{\text{Fe-GK}_{u}\ (B) * 100}{\text{Fe-EK}\ (B)} = \frac{30.745{,}38 * 100}{100.000{,}00} = 30{,}75\ \%$

Die Zuschlagsgrundlage für die Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten bildet die Gesamtsumme der Herstellkosten (vgl. Abbildung 3-21). Hieraus ergibt sich:

Zuschlagssatz für nicht umweltbezogene Verwaltungsgemeinkosten $= \frac{\text{Vw-GK}_{nu} * 100}{\text{HK}} = \frac{29.400{,}00 * 100}{989.800{,}00} = 2{,}97\ \%$

[343] Vgl. Wedell, H.: Grundlagen des Rechnungswesens, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 206-209.

Zuschlagssatz für umweltbezogene Verwaltungsgemeinkosten $= \frac{\text{Vw-GK}_u * 100}{\text{HK}} = \frac{5.400 * 100}{989.800,00} = 0,55\ \%$

Zuschlagssatz für nicht umweltbezogene Vertriebsgemeinkosten $= \frac{\text{Vt-GK}_{nu} * 100}{\text{HK}} = \frac{20.000 * 100}{989.800,00} = 2,02\ \%$

Zuschlagssatz für umweltbezogene Vertriebsgemeinkosten $= \frac{\text{Vt-GK}_u * 100}{\text{HK}} = \frac{5.400 * 100}{989.800,00} = 0,55\ \%$

Aus den bisher ermittelten Daten und Zuschlagssätzen können die Selbstkosten pro Mengeneinheit von Produkt X und von Produkt Y berechnet werden. Hierbei wurde jeweils mit den genauen Nachkommastellen der Zuschlagssätze weitergerechnet, um das Ergebnis nicht zu verfälschen. Das zugehörige **Kalkulationsschema** wird in Abbildung 3-21 wiedergegeben.

In diesem Beispiel sind die umweltbezogenen Zuschlagssätze für die Material-, Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten relativ niedrig. Trotzdem sollte der Betrieb ihre Ermittlung nicht vernachlässigen. Die Zuschlagssätze für die Fertigungsgemeinkosten der verschiedenen Hauptkostenstellen sind dagegen relativ hoch. Hier könnte überlegt werden, eine noch differenziertere Zuschlagsbasis zu finden, unter Umständen können zusätzlich Maschinenstundensätze eingerechnet werden.

Abb. 3-21: Kalkulationsschema zur Ermittlung der Selbstkosten der Kostenträger im Beispiel zur Eigenablagerung von Abfällen

	Kostenarten	Zuschlagssätze (%)	Produkt X (€)	Produkt Y (€)	Summe (€)
	Fertigungsmaterial (Ma-EK)		230.000,00	170.000,00	400.000,00
+	nicht umweltbezogene Materialgemeinkosten (Ma-GK_{nu})	10,00	23.000,00	17.000,00	40.000,00
+	umweltbezogene Materialgemeinkosten (Ma-GK_u)	1,35	3.105,00	2.295,00	5.400,00
=	Materialkosten gesamt		256.105,00	189.295,00	445.400,00

+ Fertigungslöhne Hauptkostenstelle A (Fe-EK (A))		90.000,00	60.000,00	150.000,00
+ nicht umweltbezogene Fertigungsgemeinkosten Hauptkostenstelle A (Fe-GK_{nu} (A))	82,93	74.639,72	49.759,82	124.399,54
+ umweltbezogene Fertigungsgemeinkosten Hauptkostenstelle A (Fe-GK_u (A))	27,37	24.633,28	16.422,18	41.055,46
+ Fertigungslöhne Hauptkostenstelle B (Fe-EK (B))		40.000,00	60.000,00	100.000,00
+ nicht umweltbezogene Fertigungsgemeinkosten Hauptkostenstelle B (Fe-GK_{nu} (B))	98,20	39.279,85	58.919,77	98.199,62
+ umweltbezogene Fertigungsgemeinkosten Hauptkostenstelle B (Fe-GK_u (B))	30,75	12.298,15	18.447,23	30.745,38
= Fertigungskosten gesamt		280.851,00	263.549,00	544.400,00
HERSTELLKOSTEN (HK)		536.956,00	452.844,00	989.800,00
+ nicht umweltbezogene Verwaltungsgemeinkosten (Vw-GK_{nu})	2,97	15.949,19	13.450,81	29.400,00
+ umweltbezogene Verwaltungsgemeinkosten (Vw-GK_u)	0,55	2.929,44	2.470,56	5.400,00
+ nicht umweltbezogene Vertriebsgemeinkosten (Vt-GK_{nu})	2,02	10.849,79	9.150,21	20.000,00
+ umweltbezogene Vertriebsgemeinkosten (Vt-GK_u)	0,55	2.929,44	2.470,56	5.400,00
= **SELBSTKOSTEN gesamt**		569.613,86	480.386,14	1.050.000,00
: Produktions- und Absatzmenge		7.500	4.000	
= **SELBSTKOSTEN / ME**		75,95	120,10	

Die **Selbstkosten pro Mengeneinheit** von X betragen 75,95 €, die Selbstkosten pro Mengeneinheit von Y betragen 120,10 €, wie aus Abbildung 3-21 ersichtlich wird.

Der in den Produkten enthaltene umweltbezogene Kostenanteil entspricht sich im Fall der Gesamtmaterialkosten mit 1,21 %. Deutlich höher fällt der Umweltkostenanteil bei den Gesamtfertigungskosten aus, für Produkt X beläuft er sich auf 13,15 %, für Produkt Y auf 13,23 %. Der umweltbezogene Anteil an den Selbstkosten insgesamt bzw. pro Mengeneinheit lässt sich mit 8,06 % für Produkt X und 8,76 % für Produkt Y feststellen. Für die Berechnung sind jeweils die Kosten der hellgrau hinterlegten Felder zu addieren (nicht erforderlich bei den Materialkosten) und zur Oberkostenkategorie in den stärker umrahmten Feldern in Beziehung zu setzen.

Trotz des nur geringen Unterschieds zwischen den umweltbezogenen Kostenanteilen der Selbstkosten von Produkt X im Vergleich zu Produkt Y macht das Ergebnis die umweltbezogenen Anteile an den gesamten Selbstkosten der Produkte bzw. Mengeneinheiten der Produkte transparent. Durch den separaten Ausweis der Umweltkosten im Kalkulationsschema sind sie schnell und eindeutig ablesbar. Dies lässt sich nicht nur zur besseren Preiskalkulation, sondern auch als Argumentationsgrundlage für Geschäftspartner oder die Öffentlichkeit nutzen.

Im folgenden Abschnitt wird mit den Möglichkeiten und Schwierigkeiten beim Aufbau einer umweltbezogenen Kostenrechnung am Beispiel der aus kostenrechnerischer Sicht einfacheren Möglichkeit der Ablagerung der Abfälle durch andere Betriebe fortgefahren.

2.2. Erfassung und Verrechnung der Kosten bei Ablagerung der Abfälle durch andere Betriebe

Untersucht wird hier der Fall, dass der Betrieb seine Abfälle nicht selbst behandelt, sondern vollständig an andere Betriebe zur Abgabe in die Umweltmedien abgibt. Anders als im Fall der Eigenablagerung fallen die Umweltkosten überwiegend in Form von Gebühren für die Fremdablagerung der Abfälle an. Hauptziel ist somit die Verteilung der Abfallgebühren auf die (Mengeneinheiten der) Produkte.

Im einfachsten Fall des **Einproduktbetriebs**, der in einer Periode lediglich eine Mengeneinheit eines Produkts fertigt, sind die umweltbezogenen Gebühren und die sonstigen umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten mit Hilfe der **Additionskostenrechnung** dieser einen Mengeneinheit zuzurechnen.

Im zweiteinfachsten Fall, in dem der Einproduktbetrieb mehrere Mengeneinheiten eines Produkts in einer Periode herstellt, sind die umweltbezogenen Gebühren zusammen mit den sonstigen umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten auf diese Mengeneinheiten zu verrechnen. Im Rahmen der **Divisionskostenrechnung** werden die Kostenbeträge der Kostengüterarten erfasst, addiert und die Kostensumme durch die Zahl der Mengeneinheiten dividiert.

Für den Fall des **Mehrproduktbetriebs**, der mehrere Mengeneinheiten mehrerer gleichartiger Produkte in einer Periode fertigt, fällt im günstigsten Fall nur eine Gebühr für alle Abfälle zusammen an, die auf diese wie oben beschrieben verteilt wird. Im zweitgünstigsten Fall fallen für die verschiedenen Abfälle zwar unterschiedliche Gebühren an, der Anteil der Produkte an den verschiedenen Abfallarten lässt sich jedoch ermitteln, so dass die Gebühren den Kostenträgern anteilig zugerechnet werden können. Ist dies nicht möglich, kann bei gleichartigen Produkten zumindest angenommen werden, dass die Produkte in Bezug auf die Abfallentstehung ebenfalls gleichartig sind. Die Umweltgebühren und sonstigen umweltbezogenen Kosten unterscheiden sich somit genauso voneinander wie die nicht umweltbezogenen Kosten und können zueinander ins Verhältnis gesetzt werden. Zur Ermittlung der Kosten pro Mengeneinheit jedes Produkts ist die **Äquivalenzziffernkostenrechnung** geeignet, im Rahmen derer Äquivalenzziffern nach Maßgabe der Höhe der umweltbezogenen Kosten gebildet werden.[344]

Im bedeutsamsten und schwierigsten Fall, wenn im Mehrproduktbetrieb in einer Periode mehrere Mengeneinheiten verschiedenartiger Produkte gefertigt werden, wird unterstellt, dass die Produkte in Bezug auf die Abfallentstehung ebenfalls verschiedenartig sind. Zur Erfassung und Verrechnung der Ablagerungskosten kommt nur die **Zuschlagskostenrechnung** in Betracht, für die die Differenzierung der anfallenden Kosten in Einzel- und Gemeinkosten wesensbestimmend ist.[345] Aufgrund ihrer großen Relevanz wird sie – wie bereits im Abschnitt über die Eigenablagerung – ausführlich behandelt.

Zu Beginn der Zuschlagskostenrechnung und der Rechnungsperiode werden die **Kostenträger**, d. h. die Produkte bzw. Mengeneinheiten der Produkte des Betriebs, für die die Kosten am Ende der Rechnungsperiode ermittelt werden sollen, festgelegt.[346]

---

[344] Vgl. zu einzelnen Prämissen, genauen Vorgehensweisen und Problemen der genannten Kostenrechnungsmethoden Abschnitt 2.1.1. des Dritten Teils sowie Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 52-59.

[345] Vgl. die Abschnitte 2.1.1. und 2.1.2. des Dritten Teils sowie Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 63ff.

[346] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 67.

In der betrieblichen **Kostenartenrechnung** werden alle in der betrachteten Abrechnungsperiode im Betrieb angefallenen Kosten inklusive der umweltbezogenen ihrer Höhe nach erfasst und bestimmten Kostengüterarten zugeordnet. Darüber hinaus erfolgt die für die Zuschlagskostenrechnung wesensbestimmende getrennte Erfassung der Verrechnungskostenarten der Einzel- und Gemeinkosten.

Ziel ist es, möglichst viele umweltbezogene Kosten Mengeneinheit für Mengeneinheit, also als **Einzelkosten** zu erfassen und in der Kostenträgerrechnung direkt auf die Mengeneinheiten der Produkte zu verrechnen. Die übrigen nicht Mengeneinheit für Mengeneinheit erfassbaren Umweltkosten werden als **Gemeinkosten** in der Kostenstellenrechnung erfasst, sofern erforderlich innerbetrieblich verrechnet und in der Kostenträgerrechnung den Mengeneinheiten der Produkte indirekt zugeschlagen.[347]

Anders als im Fall der Eigenablagerung entsteht hier die Frage, ob Erlöse im Zusammenhang mit der Abfallabgabe erzielbar sind. Grundsätzlich sind im Hinblick auf die betriebliche Kosten- und Erlössituation mehrere Möglichkeiten denkbar:

a) Erzielung eines Erlöses für die Abgabe der Abfälle;

b) entgeltlose Abgabe der Abfälle;

c) Zuzahlung für die Abgabe der Abfälle.

Abfälle zur Ablagerung haben im Allgemeinen keinen Wert,[348] daher treten die ersten beiden Fälle nur selten ein. Auf diese Möglichkeiten wird im Abschnitt über die Abfallverwertung näher eingegangen. Im Regelfall entstehen dem Abfall abnehmenden Betrieb Kosten für die Annahme und Behandlung des Abfalls, die er dem Abfall verursachenden Betrieb in Rechnung stellt. Letzterem entstehen eindeutig umweltbezogene Kosten, bei denen es sich überwiegend um Dienstleistungskosten in Form von Gebühren handelt.

Je nach Umweltmedium, in das die Abfälle eingebracht werden, kann es sich dabei um **Gebühren** handeln für

a) Deponiebetriebe,

b) Müllverbrennungsbetriebe,

c) Abwasserreinigungsbetriebe.

---

[347] Vgl. Abschnitt 2.1.2.1. dieses Dritten Teils.
[348] Vgl. Abschnitt 2. des Zweiten Teils.

Die **Höhe der Gebühren** ist unter anderem abhängig von

a) der Art bzw. Verschiedenartigkeit der Abfälle,

b) der Menge der Abfälle,

c) dem Schädlichkeitsgrad der Abfälle.

Je größer die Menge, je höher der Schädlichkeitsgrad und/oder je verschiedenartiger die Abfälle sind, desto höher sind im Allgemeinen die Kosten für deren Annahme zur Ablagerung. Ein hoher Schädlichkeitsgrad beispielsweise lässt den Umfang an Sicherheitsanforderungen steigen, eine hohe Verschiedenartigkeit erhöht den Sortieraufwand. Oftmals erleichtern festgelegte Gebührenordnungen die Bestimmung der Kostenhöhe.

Nach der **Häufigkeit der Gebührenerhebung** pro Periode können unterteilt werden:

a) einmalige Gebühren,

b) laufende Gebühren.

In der Regel werden die Gebühren jeweils **einmalig** bei Abfallanfall bzw. -anlieferung erhoben. Für biologisch nicht abbaubare Abfälle wären allerdings über mehrere Perioden laufende Gebühren trotz einmaliger Anlieferung wünschenswert, da die von ihnen ausgehende dauerhafte Schädigung der Umwelt nicht durch eine einmalige Zahlung abgedeckt wird. **Laufende Gebühren** haben jedoch nicht nur Vorteile. Aus staatlicher Sicht besteht stets ein Ausfallrisiko für den Konkursfall der gebührenpflichtigen Betriebe.

Lassen sich die Gebühren der Abfälle mengeneinheitsgenau einem Produkt zuordnen, liegen **umweltbezogene Einzelkosten im engen Sinne** vor. Je nach Abfallart kann dies bei Deponiegebühren der Fall sein. **Umweltbezogene Einzelkosten im weiten Sinne** bzw. durchschnittliche umweltbezogene Einzelkosten sind ermittelbar, wenn sich die Gebühren für die Abfälle einem bestimmten Produkt zuordnen lassen; sie müssen lediglich durch die Anzahl der Mengeneinheiten des Produkts dividiert werden.[349] Gebühren der Müllverbrennung sowie Abwassergebühren kommunaler Betriebe werden z. B. oft nach der Abfallmenge in m^3 bemessen. Ist die betriebliche Vorklärung von Abwässern vorgeschrieben, deren Einleitung in umliegende Gewässer jedoch über öffentliche Anlagen erfolgen muss, werden Kanalbenutzungsgebühren nach l oder m^3 Schmutzwasser erhoben. Die Möglichkeit der Gebührenverrechnung auf die Produkte dürfte jedoch selten gegeben sein.

[349] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 173.

Weitere Beispiele für Umwelteinzelkosten i. w. S. lassen sich in den Bereichen der Lagerhaltung und des Transports der Abfälle finden. Ist eine Lagerung der Abfälle vor ihrem Transport zum Abfall ablagernden Betrieb erforderlich und wird diese von einem dritten, hierauf spezialisierten Betrieb getrennt nach Abfallarten vorgenommen, ließen sich aus den in Rechnung gestellten Kosten durchschnittliche Umwelteinzelkosten ermitteln. Das Gleiche gilt für den Fall, dass der Transport der Abfälle zum Abfall ablagernden Betrieb vom Fremdablagerungsbetrieb selbst, z. B. mit Spezialfahrzeugen, oder durch einen dritten, hierauf spezialisierten Betrieb, z. B. eine Spedition, erfolgt.

Die nicht Mengeneinheit für Mengeneinheit erfassbaren **umweltbezogenen Gemeinkosten** sind im Fall der Fremdablagerung seltener anzutreffen und schwerer zu erfassen als im Fall der Eigenablagerung. Dies liegt daran, dass die Abfallbehandlung weder eine Haupt- noch eine Nebentätigkeit des Betriebs darstellt und daher in der Regel mit anderen für die Produkterstellung erforderlichen Tätigkeiten zusammen durchgeführt wird. Beispielsweise sind die Arbeiter im Fertigungsbereich auch für die Sammlung und Sortierung der Abfälle zuständig. Alle Kostengüterarten sind daraufhin zu untersuchen, ob rein umweltbezogene oder vermischte Gemeinkosten unter ihnen zu finden sind.[350]

Rein umweltbezogene Gemeinkosten bzw. reine Ablagerungsgemeinkosten, die eindeutig und ausschließlich für umweltbezogene Maßnahmen anfallen, können wiederum Gebühren für die Fremdablagerung der Abfälle sein, die nicht bereits als Einzelkosten erfasst werden konnten. Unter den Dienstleistungskosten finden sich bei eigenem Transport der Abfälle zur Deponie oder Müllverbrennungsanlage unter Umständen auch Kosten für eine Transportversicherung für Gefahrguttransporte. Weitere Beispiele sind Abschreibungen auf umweltbezogene Anlagen und Einrichtungen, die der Vorbehandlung der Abfälle vor ihrer Abgabe an andere Betriebe dienen, wie Zerkleinerungsanlagen (z. B. Schredder, Walzen), Sortieranlagen (z. B. Siebtrommeln, Magnetabscheider) und/oder Einrichtungen, die der Zwischenlagerung vor ihrer Abgabe dienen, wie Müllcontainer, Abfalllagergebäude. Die Zinsen für diese umweltbezogenen Anlagen und Einrichtungen sowie die Löhne der an diesen Anlagen bzw. in diesen Einrichtungen beschäftigten Mitarbeiter zählen ebenfalls zu den reinen Ablagerungsgemeinkosten. Dasselbe gilt für das Gehalt eines Umweltschutzbeauftragten.[351]

Überwiegen dürften die mit nicht umweltbezogenen Gemeinkosten **vermischten Gemeinkosten** mit Produktions- als auch Umweltbezug.

---

[350] Vgl. hierzu auch Abschnitt 2.1.2.1. des Dritten Teils.

[351] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 211-218; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 116.

Lagert der Betrieb seine Abfälle vor dem Transport zu einer Müllverbrennungsanlage zunächst selbst in einem auch von anderen Betriebsbereichen genutzten Gebäude, so fallen z. B. vermischte Abschreibungen auf die Lagerhalle an. Solche ergeben sich ebenfalls für teilweise umweltbezogene Einrichtungen der Mess-, Steuer-, Regeltechnik. Was den innerbetrieblichen Transport betrifft, so erscheint eine Durchführung vom betriebseigenen Fuhrpark am sinnvollsten. Werden die Fahrzeuge mit anderen Kostenstellen gemeinsam genutzt, handelt es sich bei den Abschreibungen wiederum um solche vermischter Art. Das Gleiche gilt für den Fall, dass der Transport der Abfälle zum Abfall ablagernden Betrieb vom Abfall abgebenden Betrieb selbst vorgenommen wird.[352]

Für eine Umweltkostenrechnung mit anschließender Preiskalkulation sollten in jedem Fall die umweltbezogenen Einzelkosten erfasst werden. Sie könnten als eigene Kostengüterart im Betriebsabrechnungsbogen angelegt werden, so dass eine Umformung bzw. Erweiterung der Kostenartenrechnung um diese reinen Umweltkostengüterarten erfolgt. Für die reinen Umweltgemeinkosten bietet sich die Erfassung auf einer eigens gebildeten umweltbezogenen Kostenstelle mit anschließender Weiterverrechnung an, allerdings nur, sofern ihre Bedeutung im Abfall abgebenden Betrieb diesen Aufwand rechtfertigt. Die umweltbezogenen Anteile vermischter Gemeinkosten sind erheblich schwerer zu erfassen. Im Allgemeinen dürfte sich die Aufspaltung bestehender Kostengüterarten in umweltbezogene und nicht umweltbezogene Kostenbestandteile im Fall der Fremdablagerung der Abfälle nicht lohnen.

In der **Kostenstellenrechnung** des Betriebs werden die Kostenträgergemeinkosten auf Kostenstellen erfasst und, sofern erforderlich, innerbetrieblich verrechnet. Hinsichtlich ihrer **umweltbezogenen Funktionen** können die Kostenstellen unterschieden werden in solche, die ausschließlich umweltbezogene Funktionen wahrnehmen, sog. reine Umweltkostenstellen, und solche, die teilweise umweltbezogene Funktionen wahrnehmen, sog. gemischte Kostenstellen.[353]

Reine Umweltkostenstellen dürften bei einem Betrieb, der seine Abfälle zur Ablagerung an andere Betriebe abgibt, schwer zu finden sein, da insbesondere keine maschinellen Anlagen zur Abfallablagerung vorhanden sind. Anlagen und Einrichtungen zur Vorbehandlung, zur Lagerung und zum Transport der Abfälle gibt es allerdings im Allgemeinen auch bei deren Fremdablagerung.

---

[352] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 211-218; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 116.

[353] Vgl. Abschnitt 2.1.2.2. dieses Dritten Teils.

Daher könnte überlegt werden, z. B. für die Abfallsammlung und -sortierung eine eigene Umweltkostenstelle, z. B. als Vorkostenstelle, zu bilden. Dies sollte vom Umfang der anfallenden Abfallmenge abhängig gemacht werden. Vgl. Abbildung 3-22. Auch für den Umweltschutzbeauftragten – sofern vorhanden – könnte die Bildung einer eigenen Kostenstelle erwogen werden.

Primäre Kostenstelleneinzelkosten wie z. B. das Gehalt des Umweltschutzbeauftragten können der reinen Umweltkostenstelle direkt zugerechnet werden, die Zuordnung der **primären Kostenstellengemeinkosten** wie Abschreibungen auf Transportfahrzeuge, die von mehreren Kostenstellen gemeinsam genutzt werden, erfolgt indirekt über Schlüssel, z. B. die Fahrleistung in km. Nach Erfassung der primären Kosten ist zu klären, ob der Kostenstelle noch **sekundäre Kostenstelleneinzel- und Kostenstellengemeinkosten** von anderen Kostenstellen innerbetrieblich zuzurechnen sind.

Weiterhin ist zu prüfen, ob von der Umweltkostenstelle Gemeinkosten auf andere Kostenstellen zu verteilen sind (sofern es sich um eine Umweltvorkostenstelle handelt).[354]

Wie bereits deutlich wurde, fallen für den fremdablagernden Betrieb Gebühren für diese Dienstleistung an. Sofern sie nicht als umweltbezogene Einzelkosten erfasst werden konnten und keine reine Umweltkostenstelle, wie in Abbildung 3-22 gezeigt, gebildet wurde, auf der sie erfasst werden können, sind die Kostenartenrechnung sowie der Betriebsabrechnungsbogen um die **reine Umweltgemeinkostengüterart der Ablagerungsgebühren** zu ergänzen. Vgl. Abbildung 3-23.

Die Bildung einer reinen Umweltvorkostenstelle für die eigenständige Kostengüterart der Ablagerungsgebühren bietet sich nicht an, da diese hier gesammelt und anschließend wieder auf die Abfall verursachenden (End-)Kostenstellen verteilt würden. Eine mögliche Konsequenz wäre die ungenauere Zuordnung dieser Kosten.

Teilweise umweltbezogene Funktionen nehmen sicherlich alle Kostenstellen (z. B. Stromerzeugung, Einkauf, Fertigung, Verwaltung, Vertrieb) wahr. Die Erfassung bzw. der Ausweis der umweltbezogenen Kosten auf diesen **gemischten Kostenstellen** ist besonders schwierig. Wurden zuvor in der Kostenartenrechnung reine Ablagerungsgemeinkosten als eigene Gemeinkostenarten erfasst, z. B. die Ablagerungsgebühren, sind diese auch auf gemischten Kostenstellen eindeutig zu erkennen (Vgl. Abbildung 3-23).

---

[354] Für weitere Verrechnungsmaßstäbe und das genaue Vorgehen der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung vgl. Abschnitt 2.1.2.2. dieses Teils über die Eigenablagerung der Abfälle.

Abb. 3-22: Kostenarten- und Kostenstellenrechnung bei Erfassung der Ablagerungskosten auf einer Vorkostenstelle Abfallsammlung und -sortierung

Kostenstellen / Kostenarten	Zahlen der Buchhaltung (€)	Allgem. Kostenstelle Stromerzeugung	Vor-KS Abfallsammlung und -sortierung	Einkaufskostenstelle	Fertigungskostenstellen			Verwaltungskostenstelle	Vetriebskostenstelle
					Hilfs-KS Arbeitsvorbereitung	Hauptkostenstelle A	Hauptkostenstelle B		
Einzelkosten									
Fertigungsmaterial									
Fertigungslöhne									
∑ Einzelkosten									
Gemeinkosten									
Abschreibungen									
Hilfsstoffe									
Betriebsstoffe/Energie									
Gebühren, Beiträge, Vers. etc.									
Gehälter, Hilfslöhne									
Zinsen									
Sonstige Kosten									
∑ Gemeinkosten									
∑ EK + GK									
Umlage Stromerzeugung		↳							
Umlage Abfallsammlung und -sortierung			↳						
Umlage Arbeitsvorbereitung					↳				
∑ Gesamtkosten									

Abb. 3-23: Beispiel für eine Kostenarten- und Kostenstellenrechnung bei Erfassung der Ablagerungsgebühren als reine Gemeinkostengüterart

Kostenstellen / Kostenarten	Zahlen der Buch-haltung (€)	Allgemeine Kosten-stelle Strom-erzeugung	Einkaufs-kosten-stelle	Fertigungskostenstellen			Verwal-tungs-kosten-stelle	Vetriebs-kosten-stelle
				Hilfs-KS Arbeits-vorberei-tung	Haupt-kosten-stelle A	Haupt-kosten-stelle B		
Einzelkosten								
Fertigungsmaterial								
Fertigungslöhne								
∑ **Einzelkosten**								
Gemeinkosten								
Abschreibungen								
Hilfsstoffe								
Betriebsstoffe/Energie								
Versicherungsprämien, Beiträge								
Gehälter, Hilfslöhne								
Zinsen								
Sonstige Kosten								
Ablagerungsgebühren								
∑ **Gemeinkosten**								
∑ **EK + GK**								
Umlage Stromerzeugung		↳						
Umlage Arbeitsvorbereitung				↳				
∑ **Gesamtkosten**								

Anders verhält es sich jedoch bei gemischten Gemeinkosten und in dem Fall, in dem die reinen Ablagerungsgemeinkosten weder als eigene Gemeinkostengüterarten noch auf reinen Umweltkostenstellen erfasst wurden. Für deren Erfassung und Verrechnung ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten, vgl. auch Abschnitt 2.1.2.2.

Die erste Möglichkeit, die **gemeinsame Erfassung und Verrechnung der umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten**, ist im Hinblick auf das Ziel der verbesserten Preisfindung unter Berücksichtigung von Umweltkosten zwar die schlechteste Lösung. Wie bereits erwähnt, gestaltet sich jedoch die aussagekräftigere zweite Möglichkeit, die **getrennte Erfassung und Verrechnung der umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten**, als schwierig und aufwändig. Hierfür ist es erforderlich, die Kosten der betreffenden gemischten Kostenstelle in ihre umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kostenbestandteile aufzuspalten und auf andere Kostenstellen unter gesondertem Ausweis der Umweltkosten zu verrechnen. Im Fall der Fremdablagerung sollte daher die Aufspaltung der Kosten unterbleiben, insbesondere, wenn für die Preiskalkulation kein Unterschied zu erwarten ist. Allenfalls könnte noch die dritte Möglichkeit, die **Festlegung eines pauschalen umweltbezogenen Anteils der Gemeinkosten an allen auf der gemischten Kostenstelle erfassten Kosten** als Kompromisslösung zwischen den beiden genannten erwogen werden. Hierfür wird das Verhältnis zwischen dem Produktions- und dem Umweltbezug der gemischten Kostenstelle festgelegt. Die Bestimmung des Umweltanteils der Kosten richtet sich z. B. nach den Angaben des Kostenstellenleiters oder er wird gemäß des Anteils der umweltbezogenen Investitionen der Kostenstelle bestimmt.[355] Der so ermittelte umweltbezogene Anteil wird auf das Verhältnis zwischen den umweltbezogenen und den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten übertragen. Aufwand und Nutzen sollten wiederum gegeneinander abgewogen werden.

Mit Hilfe der **Kostenträgerrechnung** im Sinne einer Kostenträgerstückrechnung, werden die **Selbstkosten des Kostenträgers** ermittelt, d. h. die Gesamtkosten einer Mengeneinheit eines Produkts, die sich aus der Addition der pro Mengeneinheit angefallen Einzel- und Gemeinkosten ergeben.[356] Die umweltbezogenen und die nicht umweltbezogenen **Einzelkosten** werden den Kostenträgern direkt zugerechnet, z. B. die auf die Produkte verrechenbaren mengeneinheitsbezogenen Abfallgebühren. Die umweltbezogenen und die nicht umweltbezogenen **Gemeinkosten** werden den Kostenträgern indirekt über die Endkostenstellen zugerechnet.

---

[355] Vgl. Eisele, W.: Technik des betrieblichen Rechnungswesens, S. 794; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 120.

[356] Vgl. Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, S. 94; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 108.

Dabei wird i. d. R. von der üblichen Vorgehensweise ausgegangen, d. h. dass die Material- und Fertigungsgemeinkosten auf Basis der jeweiligen Einzelkosten zugeschlagen werden, die Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten auf Basis der Herstellkosten.[357]

Bei Fremdablagerung werden in der Kostenstellenrechnung häufig die Umweltgemeinkosten auf **gemischten Kostenstellen** zusammen mit den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten erfasst, ihre Verrechnung erfolgt somit gemeinsam mittels der oben genannten üblichen Zuschlagsbasen. Nicht so oft wird dagegen der Fall eintreten, dass in der Kostenstellenrechnung die umweltbezogenen und die nicht umweltbezogenen Gemeinkosten separat ausgewiesen werden, da bei Fremdablagerung keine oder kaum **reine Umweltendkostenstellen** gebildet werden bzw. weiterverrechnete Kosten aufgrund des hohen Aufwands nicht jeweils separat ausgewiesen werden (siehe oben). Falls die Trennung im Hinblick auf eine genauere Preiskalkulation trotzdem erfolgt sein sollte, bietet sich zum besseren Ausweis der Umweltkosten in der Kostenträgerrechnung eine von den übrigen Gemeinkosten abweichende Verrechnung mit **gesonderten Zuschlagsgrundlagen** an. Diese wurden bereits in Abschnitt 2.1.2.3. dargestellt. Da sie sich bei Eigen- und Fremdablagerung nicht wesentlich unterscheiden, soll hier auf die Erläuterungen dieses Abschnitts verwiesen werden. Zur **produktweise festgestellten Menge der abzulagernden Abfälle** als Zuschlagsgrundlage muss noch ergänzt werden, dass sich die Abfallmenge als Verteilungsgrundlage nur eignet, wenn die Höhe der Gebühren der Fremdablagerung für jede Abfallart identisch ist. Bei unterschiedlich hohen Gebühren sind die Mengen und Kosten anteilig aufzuspalten.[358]

Fallen bei einem Betrieb überwiegend Abfallgebühren an, die auf die Kostenträger zu verrechnen sind, werden diese in der Kostenarten- und Kostenstellenrechnung mit hoher Wahrscheinlichkeit als **eigenständige reine Umweltkostengüterart** erfasst und separat verrechnet. In diesem Fall bietet es sich an, die Verrechnung auf die Kostenträger ebenfalls getrennt von den übrigen Kosten des Betriebs vorzunehmen. Hierfür kommen ebenfalls die **gesonderten Zuschlagsgrundlagen** in Betracht.

Im Fall der Fremdablagerung können sich die Betriebe für das konkrete Vorgehen bei der Erfassung und Verrechnung der Umweltkosten an dem Rechenbeispiel in Abschnitt 2.1.2.4. orientieren. In diesem wurden sowohl umweltbezogene Vorkostenstellen eingerichtet als auch eine – insbesondere im Fall der Fremdanlagerung interessante – eigene Umweltgemeinkostengüterart für die Umweltabgaben und -gebühren gebildet.

---

[357] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 94-106.

[358] Vgl. Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S.302.

3. Erfassung und Verrechnung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse der Verwertung von Abfällen

Bei der Verwertung von Abfällen handelt es sich um die Rückführung von festen, flüssigen und gasförmigen Abfallstoffen sowie Abwärme und Abstrahlungen oder den aus ihnen gewonnenen Stoffen oder erzeugten Energien in den Wirtschaftskreislauf.[359] Die Voraussetzung hierfür, dass die Abfallstoffe im biologischen, chemischen und/oder physikalischen bzw. technischen Sinne recyclingfähig sind, gilt als erfüllt.

In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, welche Schritte beim Aufbau einer Kostenrechnung, die die Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse der Verwertung einbezieht, unternommen werden sollten. Für deren Berücksichtigung in einer bestehenden Kostenrechnung ist es entscheidend, dass sie in diese integriert und möglichst separat ausgewiesen werden, damit sie erkennbar sind und bleiben.

Für den Fall der Verwertung wird – anders als für den Fall der Ablagerung – auf die Darstellung der Unterscheidung zwischen Ein- und Mehrproduktbetrieb verzichtet. Viel wichtiger sind im Bereich der Abfallverwertung die Möglichkeiten des Wiedereinsatzes der (aufbereiteten) Abfallstoffe, ob im eigenen (vgl. Abschnitt 3.1.) oder fremden Betrieb (3.2.), ob zur Erzielung von Kosteneinsparungen (3.1.2.) oder Erlösen (3.2.).

Vor der Ermittlung der Kosten im Hinblick auf die Verwertung der Abfälle sind allerdings verschiedene Gesichtspunkte zu prüfen. Die wichtigsten sind die umweltbezogenen Gesetze und Vorschriften, die Abfallmenge, die Abfallvielfalt, der Rhythmus des Abfallanfalls, das betriebliche Know-how, die betrieblichen Kapazitäten, die Auswirkungen der Verwertungsmaßnahmen auf das betriebliche Ansehen sowie die Auswirkungen der Verwertungsmaßnahmen auf die natürliche Umwelt.[360] Da die genannten Gesichtspunkte insbesondere in der entscheidungsbezogenen Kostenrechnung eine wichtige Rolle spielen, werden sie im Vierten Teil näher untersucht.

In diesem Teil der Arbeit wird unterstellt, dass die Entscheidung zu Gunsten der Verwertung der Abfälle bereits feststeht. Die zu berücksichtigenden Gesichtspunkte wurden geprüft (z. B. gesetzliche Regelungen) bzw. sind erfüllt (z. B. eine ausreichende Abfallmenge für die Eigenverwertung). Die betrieblichen Abfälle können dabei vom Betrieb selbst oder einem anderen, hierauf spezialisierten Betrieb verwertet werden.

---

[359] Vgl. hierzu die ausführlichen Ausführungen in Abschnitt 3.1. des Zweiten Teils.

[360] Vgl. zu den verschiedenen umweltbezogenen Gesichtspunkten deren ausführliche Darstellung in Abschnitt 2.1. des Vierten Teils.

Grundsätzlich bestehen für den Betrieb folgende **produkt- bzw. produktionsprozess-bezogene Möglichkeiten der Verwertung**:

a) Verwertung des Abfalls und Einsatz für das Abfall verursachende Produkt,

b) Verwertung des Abfalls und Einsatz für ein anderes Produkt des Betriebs oder

c) Verwertung des Abfalls und Verkauf an andere Betriebe.

In den ersten beiden Fällen hat der Abfall verursachende Betrieb Verwendung für die aus den Abfällen erzeugten Sekundärstoffe. Im ersten Fall werden die Abfallstoffe in ihrer ursprünglichen Funktion im gleichen Produktionsprozess wieder eingesetzt (vgl. hierzu auch die Begriffe interne Verwertung, Wiederverwendung und Wiederverwertung in Abschnitt 3.1. des Zweiten Teils der Arbeit). Im zweiten Fall werden die Abfallstoffe in einer anderen Funktion im Betrieb eingesetzt (vgl. hierzu auch die Begriffe Weiterverwendung und Weiterverwertung in Abschnitt 3.1. des Zweiten Teils). Die mit beiden Fällen verbundenen Auswirkungen auf die Kosten- und Erlössituation des Abfall verursachenden Betriebs werden in Abschnitt 3.1. dieses Teils behandelt. Im dritten Fall können die Sekundärstoffe zwar nicht innerbetrieblich verwertet, aber als eigenständiges Produkt verkauft werden (vgl. hierzu auch den Begriff der externen Verwertung in Abschnitt 3.1. des Zweiten Teils). Die Kosten- und Erlössituation des Abfall verursachenden Betriebs wird in Abschnitt 3.2. dieses Teils erörtert.

Hier wird nun mit der Untersuchung der aus kostenrechnerischer Sicht schwierigeren, aber aussagekräftigeren Möglichkeit der Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb begonnen.

3.1. Erfassung und Verrechnung der Kosten und Kosteneinsparungen bei Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb

Untersucht wird hier der Fall, dass der Betrieb seine Abfälle selbst verwertet[361] und sie als Sekundärstoffe im eigenen Betrieb wieder einsetzt. Je nach Art der Abfälle und der vom Betrieb herzustellenden Produkte können bezüglich des **Wiedereinsatzes der Abfälle im Betrieb** unterschieden werden:

a) Wiedereinsatz der unveränderten Abfälle;

b) Wiedereinsatz der veränderten Abfälle.

---

[361] Vgl. zu den einzelnen Formen der Verwertbarkeit wie Wiederverwertung, Weiterverwertung, Wiederverwendung und Weiterverwendung die Ausführungen in Abschnitt 3.1. des Zweiten Teils.

Im ersten Fall kann der Betrieb die Abfallstoffe **in unveränderter Form** wieder in den Produktionsprozess einsetzen oder anderweitig verwenden, d. h. es ist keine Aufbereitung der Abfälle erforderlich. Dies ist z. B. in Glasfabriken in Bezug auf den entstandenen Glasbruch der Fall. Die Kosten, die dem Betrieb im Zusammenhang mit der eigenen Verwertung der Abfälle entstehen, sind z. B. solche für die Sammlung, die Sortierung und den innerbetrieblichen Transport der Abfälle. Häufig müssen die Abfallstoffe jedoch aufbereitet werden, d. h. sie können nur **in veränderter Form** wieder in den Produktionsprozess eingesetzt oder für andere Zwecke verwendet werden. Die Kosten der Aufbereitung hat der Betrieb zusätzlich zu den oben bereits genannten anzusetzen, zusammen ergeben sie die Kosten des Sekundärstoffs. Rechnerisch bestehen zwischen beiden Fällen keine Unterschiede, bei Verwertung ohne Aufbereitung fallen lediglich geringere Kosten an. Im Folgenden werden die für den eigenverwertenden Betrieb anfallenden umweltbezogenen Kosten in beiden Fällen als **Verwertungskosten** bezeichnet.

Im Folgenden werden die Möglichkeiten und Schwierigkeiten beim Aufbau einer Umweltkostenrechnung dargelegt sowie Wege zur Erstellung einer solchen in Abhängigkeit des vom Betrieb geplanten Wiedereinsatzes aufgezeigt. Da bei der Eigenverwertung von Abfällen im Allgemeinen nicht nur Kosten anfallen, sondern auch Kosten eingespart werden können, und zwar unabhängig davon, ob sie aufbereitet wurden oder nicht, wird aufgrund der unterschiedlichen Verrechnungsproblematik der Erfassung und Verrechnung der Kosten und der Erfassung und Verrechnung der Kosteneinsparungen jeweils ein eigener Abschnitt gewidmet. Die Kostenseite wird zuerst betrachtet, da der Anfall von Kosten grundsätzlich dem Fall möglicherweise einzusparender Kosten vorausgeht.

3.1.1. Betrachtung der Kosten bei Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb

Aufgrund ihrer hohen Relevanz für die betriebliche Praxis und der besseren Vergleichbarkeit mit dem Abschnitt der Abfallablagerung wird hier für die Erfassung und Verrechnung der Verwertungskosten die **Zuschlagskostenrechnung** zu Grunde gelegt. Zu Beginn werden wiederum die **Kostenträger**, d. h. die (für Dritte bestimmten) Produkte bzw. Mengeneinheiten der Produkte des Betriebs, für die die Kosten am Ende der Rechnungsperiode ermittelt werden sollen, festgelegt.[362] Im Folgenden wird nun auf die einzelnen Bestandteile der Zuschlagskostenrechnung eingegangen.

---

[362] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 67.

3.1.1.1. Erfassung und Verrechnung der Einzel- und Gemeinkosten in der Kostenartenrechnung

In der **Kostenartenrechnung** werden alle im Betrieb in der betrachteten Abrechnungsperiode angefallenen Kosten nach Kostengüterarten getrennt erfasst. Da das Wesen der Zuschlagskostenrechnung in der Unterscheidung nach den Verrechnungskostenarten besteht,[363] werden die **Verwertungskosten** als umweltbezogene Einzelkosten bzw. Verwertungseinzelkosten sowie als umweltbezogene Gemeinkosten bzw. Verwertungsgemeinkosten erfasst und verrechnet.[364]

Zur Ermittlung von **Verwertungseinzelkosten** sind alle Kostengüterarten im Hinblick auf Mengeneinheit für Mengeneinheit anfallende umweltbezogene Kosten zu untersuchen. Ließen sich Kosten für verwertbare Abfälle mengeneinheitsgenau einem Abfall verursachenden Produkt zurechnen, würden Verwertungseinzelkosten im engen Sinne vorliegen. Dies ist im Fall der Eigenverwertung jedoch unwahrscheinlich; in der Regel werden keine Verwertungseinzelkosten i. e. S. auftreten. Verwertungseinzelkosten im weiten Sinne lassen sich ermitteln, wenn sich die Kosten für verwertbare Abfälle einem bestimmten Produkt zuordnen lassen. Abschreibungen auf Aufbereitungsanlagen, in denen nur die Abfälle eines Produkts verarbeitet werden, sind zwar Stückgemeinkosten, sie müssten aber lediglich durch die Mengeneinheiten des jeweiligen Produkts dividiert werden, um zumindest durchschnittliche Verwertungseinzelkosten zu erhalten.[365]

Ist die Abfallmenge, die pro hergestelltem Produkt anfällt, feststellbar bzw. schätzbar und liegt ein identischer Schädlichkeitsgrad der Abfälle vor, könnte versucht werden, Umwelteinzelkosten i. w. S. durch Division der produktweise festgestellten Kosten durch die Mengeneinheiten des Produkts zu ermitteln. Für einen Betrieb mit eigener Aufbereitungsanlage, der ein Produkt A herstellt, bedeutet das, dass sich so beispielsweise die durchschnittlichen Verwertungseinzelkosten pro Mengeneinheit von A aufzubereitenden Abfalls feststellen ließen. Aber auch für den Fall, dass der Schädlichkeitsgrad der Abfälle z. B. aufgrund der unterschiedlich hohen Verschmutzung der Abfälle durch die jeweiligen Produkte verschieden ist, können Verwertungseinzelkosten im weiten Sinne ermittelt werden. Vorausgesetzt, die Abfallmenge und der Verschmutzungsgrad sind messbar, müsste lediglich eine Gewichtung der Abfallmenge mit den Schädlichkeitsgrad ausdrückenden Äquivalenzziffern durchgeführt werden.

---

[363] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 60.
[364] Vgl. Abschnitt 2.1.2.1. des Dritten Teils, insbesondere Abbildung 3-4.
[365] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 175.

Die meisten Verwertungskosten werden sich allerdings nicht pro Mengeneinheit einem bestimmten Abfall verursachenden Produkt zuordnen lassen und sind somit **Verwertungsgemeinkosten**, z. B. Abschreibungskosten auf Aufbereitungsanlagen, in denen die Abfälle mehrerer Produkte verarbeitet werden. Sie lassen sich – wie schon die Ablagerungskosten – in reine Verwertungsgemeinkosten sowie mit nicht umweltbezogenen Gemeinkosten vermischte Verwertungsgemeinkosten einteilen, die sich im Hinblick auf ihren Ausweis und ihre Erfassung in der Kostenartenrechnung unterscheiden.

Reine Verwertungsgemeinkosten, die eindeutig und ausschließlich für umweltbezogene Maßnahmen anfallen, lassen sich nicht nur unter den bereits genannten Abschreibungen, sondern bei allen **Kostengüterarten** finden.[366]

Unter die **Abnutzungskosten**, d. h. die Kosten für die Abnutzung von Gebrauchsgütern wie Gebäuden, Maschinen, Fahrzeugen, fallen beispielsweise die planmäßigen Abschreibungen auf eine Granulieranlage zur Kunststoffaufbereitung.

Zu den **Nutzungskosten**, d. h. den Kosten für die Nutzung von Immaterialgüterrechten, zählen z. B. die planmäßigen Abschreibungen auf ein Patent für eine Pyrolyseanlage.

Bei den **Material-/Stoffkosten**, die für den Verbrauch von Gütern anfallen, ist beispielsweise an zusätzliche umweltbezogene Einsatzstoffe wie z. B. spezielle Mikroorganismen zur biologischen Abfallaufbereitung zu denken.

Unter die **Dienstleistungskosten**, worunter Kosten für die Inanspruchnahme von Dienstleistungen wie Handels-, Lager-, Verkehrs- und Versicherungsleistungen verstanden werden, fallen z. B. die Kosten für Umweltschutzgutachten. Unter die Dienstleistungskosten werden hier wie schon bei den Ablagerungsgemeinkosten die Kosten für die Inanspruchnahme staatlicher Leistungen und staatliche Umweltabgaben subsumiert, die nicht bereits als umweltbezogene Einzelkosten erfasst werden konnten. Darunter sind u. a. solche für die staatliche Genehmigung für den Betrieb umweltbezogener Anlagen zu verstehen. Der Anlagenbau ist für alle Anlagen, die zur Verwertung von Abfallstoffen dienen, genehmigungs- und kostenpflichtig.

Ein Beispiel für die Inanspruchnahme von Arbeitsleistungen anfallenden **Arbeitskosten** sind die Löhne für Mitarbeiter an einer Elektrolyseanlage.

Bei den **Zinskosten**, d. h. den Kosten für die Inanspruchnahme von Geldkapital, handelt es sich beispielsweise um solche für eine mechanische Aufbereitungsanlage.

---

[366] Vgl. hierzu auch Abschnitt 2.1.2.1. des Dritten Teils.

Wertberichtigungskosten, die im Zusammenhang mit nicht bestimmungsgemäßen Mengen- und Wertminderungen von Gegenständen des kalkulatorischen Vermögens sowie negativen Wertdifferenzen beim Abgang von solchen Gegenständen entstehen, sind beispielsweise für durch nicht sachgemäße Ausführung entstandene Schäden an Lagereinrichtungen für verwertbare Abfälle anzusetzen.

Wagniskosten, d. h. Kosten für die Berücksichtigung nicht fremdversicherter Wagnisse, umfassen z. B. Schadenersatzverpflichtungen aus nicht durch Versicherungen abgedeckten Umwelthaftungsrisiken.

Diese und weitere **Beispiele für reine Umweltgemeinkosten** bei Verwertung der Abfälle im eigenen Betrieb bzw. für reine Verwertungsgemeinkosten mit der Zuordnung zur jeweiligen Kostengüterart werden in Abbildung 3-24 genannt.[367]

Die reinen Verwertungsgemeinkosten sollten in jedem Fall in der Umweltkostenrechnung berücksichtigt werden. Durch ihren eindeutigen Umweltbezug und ihre gute Abgrenzbarkeit gegenüber den nicht umweltbezogenen Kosten sind sie im Allgemeinen leicht zu ermitteln. Es bietet sich an, sie auf einer eigens gebildeten reinen Umweltkostenstelle zu erfassen und von dort aus weiter zu verrechnen (vgl. Abschnitt 3.1.1.2.).

Vermischte Gemeinkosten, bei denen sich umweltbezogene mit nicht umweltbezogenen Teilen mischen, ergeben sich bei allen Maßnahmen, die sowohl der Produktion als auch dem Umweltschutz dienen,[368] d. h. mit Produktions- und Umweltbezug. Bezüglich ihrer Zuordnung zu Kostengüterarten gilt für sie das Gleiche wie für die reinen Umweltgemeinkosten, die umweltbezogenen Anteile der vermischten Gemeinkosten sind jedoch erheblich schwerer zu bestimmen. Hierfür müssten bestehende Kostengüterarten in umweltbezogene und nicht umweltbezogene Kostenbestandteile aufgespaltet werden. Dies kann mit Hilfe technischer Messungen (z. B. über Zähler), Hochrechnungen (z. B. der Betriebsstatistik), durch die Berechnung des umweltbezogenen Anteils an den Gesamtinvestitionen oder anhand von Schätzungen (z. B. der Kostenstellenleiter) erfolgen.[369]

Beispiele für vermischte Gemeinkosten im Rahmen der Verwertung sowie mögliche Abgrenzungskriterien werden in Abbildung 3-25 aufgezeigt.[370]

---

[367] Zu den Beispielen vgl. auch Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 211-218; Müller, H.: Industrielle Abfallbewältigung, S. 298; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 116.

[368] Vgl. Haasis, H.-D.: Umweltschutzkosten in der betrieblichen Vollkostenrechnung, S. 120.

[369] Vgl. ausführlicher hierzu Abschnitt 2.1.2.1. des Dritten Teils.

[370] Zu den Beispielen vgl. auch Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 211-218; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 116.

Abb. 3-24: Reine Umweltgemeinkosten bei Eigenverwertung der Abfälle

Kostengüterart	Beispiele für reine Verwertungsgemeinkosten
Abnutzungskosten i. F. v. planmäßigen Abschreibungen	▪ Abschreibungen auf umweltbezogene Anlagen wie mechanische Aufbereitungsanlagen (z. B. Luftwirbelsortierer, Granulieranlagen, Verfestigungsanlagen), biologische Aufbereitungsanlagen, chemische/thermische Aufbereitungsanlagen (z. B. Elektrolyse-, Hydrolyse-, Pyrolyse-, Feuerungsanlagen) ▪ Abschreibungen auf Einrichtungen zur Abfalllagerung (z. B. Container) und zum Abfalltransport (z. B. Förderbänder) ▪ Abschreibungen auf rein umweltbezogene Lärm-, Brand-, Sichtschutzanlagen und Mess-, Steuer-, Regeltechnikanlagen
Nutzungskosten i. F. v. planm. Abschreibungen	▪ Abschreibungen auf Lizenzen, Patente oder Konzessionen im Zusammenhang mit der Abfallaufbereitung, u. a. auf rein umweltbezogene Anlagen und Verfahren
Material-/ Stoffkosten	▪ Kosten für zusätzliche umweltbezogene Einsatzstoffe wie z. B. organische und anorganische Stoffe zur Abfallaufbereitung
Dienstleistungskosten	▪ Gebühren für die Genehmigung des Betriebs umweltbezogener Anlagen wie z. B. einer Aufbereitungsanlage ▪ Versicherungsprämien für die umweltbezogenen Anlagen und Einrichtungen und das in ihnen tätige Personal, z. B. Brandschutzversicherung für eine thermische Aufbereitungsanlage, sowie für die Abdeckung der Folgen umweltbezogener Störfälle ▪ Kosten für TÜV-Prüfungen, Umweltschutzgutachten, die Validierung gem. EG-Öko-Audit-VO, externe Laboruntersuchungen ▪ Kosten für Wartung und Reparatur von umweltbezogenen Anlagen und Einrichtungen durch externe Betriebe ▪ Miete/Pacht für umweltbezogene Anlagen und Einrichtungen wie Container, Lagerhallen, Granulieranlagen
Arbeitskosten	▪ Gehälter für Umweltschutzbeauftragte, Leiter der Aufbereitungsanlagen ▪ Löhne für Mitarbeiter an umweltbezogenen Anlagen und Einrichtungen zur Verwertung der Abfälle wie z. B. für das Betriebspersonal einer mechanischen Aufbereitungsanlage
Zinskosten	▪ Kapitalkosten für umweltbezogene Anlagen und Einrichtungen wie z. B. Aufbereitungsanlagen
Wertberichtigungskosten	▪ Abschreibungen auf umweltbezogene Anlagen für durch nicht sachgemäße Ausführung entstandene Schäden
Wagniskosten	▪ Schadenersatzverpflichtungen aus nicht durch Versicherungen abgedeckten Umwelthaftungs- und Störfallrisiken

Abb. 3-25: Vermischte Gemeinkosten bei Eigenverwertung der Abfälle

Kostengüterart	Beispiele für vermischte Gemeinkosten	Abgrenzung/Ansatz
Abnutzungskosten i. F. v. planmäßigen Abschreibungen	▪ Abschreibungen auf teilweise umweltbezogene Anlagen und Einrichtungen wie z. B. Lärm-, Brand- und Sichtschutzeinrichtungen, Mess-, Steuer-, Regeltechnikanlagen, Transportmittel mehrerer Betriebsbereiche	Aufspaltung der Abschreibungen gemäß anteiliger Nutzung und Ansatz des umweltbezogenen Anteils
	▪ Abschreibungen auf integrierte Anlagen wie z. B. solche mit Zerkleinerungs- und/ oder Sortiervorrichtungen	Ermittlung und Ansatz der Mehrkosten integrierter Anlagen
Nutzungskosten i. F. v. planmäßigen Abschreibungen	▪ Abschreibungen auf Lizenzen, Patente oder Konzessionen im Zusammenhang mit der Abfallverwertung, u. a. auf teilweise umweltbezogene und integrierte Anlagen und Verfahren	Aufspaltung der Abschreibungen gemäß anteiliger Nutzung und Ansatz des umweltbezog. Anteils
Material-/ Stoffkosten	▪ Treibstoffkosten für Fahrzeuge, die Produkte und Abfälle transportieren ▪ teilweise umweltbezogene Energiekosten	Aufspaltung der Kosten gemäß anteiliger Nutzung und Ansatz des umweltbezogenen Anteils
Dienstleistungskosten	▪ Gebühren für die Genehmigung teilweise umweltbezogener und integrierter Anlagen und Einrichtungen	Aufspaltung der Gebühren und Ansatz des umweltbezogenen Anteils
	▪ teilweise umweltbezogene Versicherungsprämien wie z. B. für eine Brandschutzversicherung für alle Bereiche	Aufspaltung der Kosten und Ansatz des umweltbezogenen Anteils
	▪ Kosten für Wartung und Reparatur von teilweise umweltbezogenen und integrierten Anlagen und Einrichtungen	Berechnung und Ansatz eines zeitlichen Mittelwerts nach effektivem Wartungs- und Reparaturanfall
	▪ Miete/Pacht für teilweise umweltbezogene Anlagen und Einrichtungen wie z. B. für Lagerhallen für Produkte und Abfälle	Aufspaltung der Miete gemäß anteiliger Nutzung und Ansatz des umweltbezogen Anteils

Arbeitskosten	▪ Löhne für Mitarbeiter an teilweise umweltbezogenen und integrierten Anlagen und Einrichtungen wie z. B. für das Betriebspersonal einer Produktionsanlage mit Sortiervorrichtung ▪ Gehälter für Mitarbeiter des Labors, der Qualitätskontrolle, des kaufmännischen Bereichs mit teilweise umweltbezogenen Aufgaben	Aufspaltung der Löhne und Gehälter gemäß effektivem Zeitaufwand oder dem Grad der Inanspruchnahme durch Umweltmaßnahmen und Ansatz des umweltbezogenen Anteils
Zinskosten	▪ Kapitalkosten für teilweise umweltbezogene und integrierte Anlagen und Einrichtungen	Aufspaltung der Zinsen und Ansatz des umweltbez. Anteils
Wertberichtigungskosten	▪ Abschreibungen auf teilweise umweltbezogene und integrierte Anlagen und Einrichtungen für durch nicht sachgemäße Ausführung entstandene Schäden	Aufspaltung der Kosten und Ansatz des umweltbezogenen Anteils
Wagniskosten	▪ Schadenersatzverpflichtungen aus nicht durch Versicherungen abgedeckten Umwelthaftungsrisiken teilweise umweltbezogener und integrierter Anlagen	Aufspaltung der Kosten und Ansatz des umweltbezogenen Anteils

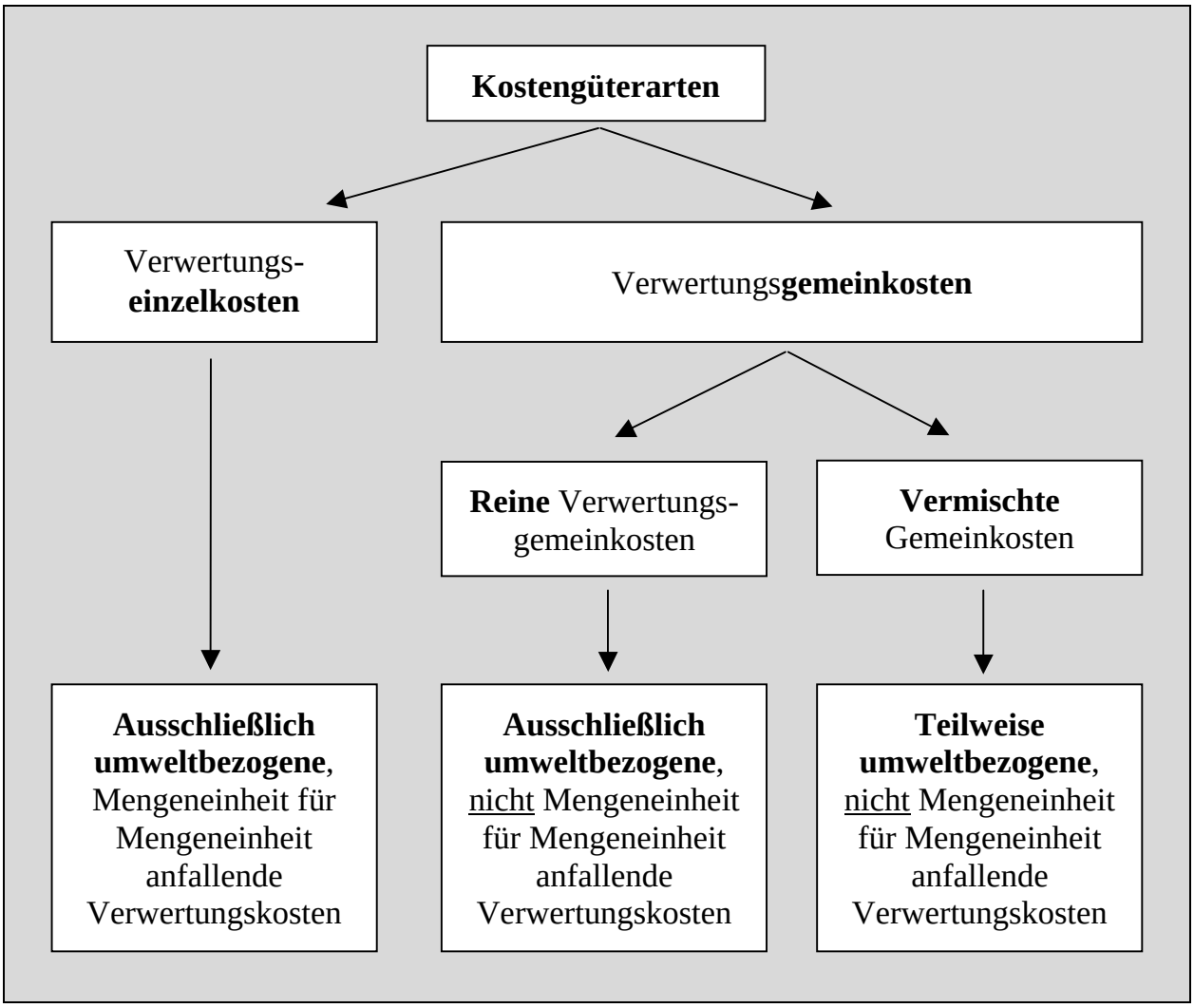
Die Erfassung und Verrechnung der vermischten Gemeinkosten entspricht zwar der der reinen Verwertungsgemeinkosten; die Trennung in umweltbezogene und nicht umweltbezogene Anteile bleibt für einige Kostenarten jedoch trotz der genannten Abgrenzungsmöglichkeiten problematisch, insbesondere dann, wenn sich Produktions- und Umweltbezug nicht klar trennen lassen.[371] Vor allem im Zusammenhang mit integrierten Anlagen, die der Produktion dienen und gleichzeitig Aufbereitungsvorrichtungen wie z. B. Zerkleinerungs- oder Sortiereinrichtungen für verwertbare Abfälle aufweisen, entstehen immer vermischte Gemeinkosten, z. B. für die Abschreibungen, das Betriebspersonal, Wartungsarbeiten (vgl. Abbildung 3-25). Aber auch bei Verrichtungen wie Transport oder Lagerung, lassen sich die Kosten der Abfallbehandlung nur schwer von denen der Behandlung der Fertigerzeugnisse trennen. Für eine möglichst genaue Umweltkostenrechnung mit anschließender Preiskalkulation wäre die Erfassung der vermischten Gemeinkosten zwar wünschenswert, sinnvoller ist jedoch, ihre Berücksichtigung von Fall zu Fall in Abhängigkeit der Aufwand-Nutzen-Relation zu entscheiden.[372]

[371] Vgl. Haasis, H.-D.: Umweltschutzkosten in der betrieblichen Vollkostenrechnung, S. 120.
[372] Vgl. Abschnitt 2.1.2.1. des Dritten Teils.

Konnte der umweltbezogene Anteil vermischter Gemeinkosten ermittelt werden, bietet es sich an, diesen auf einer eigens gebildeten umweltbezogenen Kostenstelle zu erfassen und von dort aus weiter zu verrechnen (vgl. Abschnitt 3.1.1.2.).

Die Unterscheidung der umweltbezogenen Einzel- und Gemeinkosten im Fall der Verwertung zeigt Abbildung 3-26.

Abb. 3-26: Unterscheidung von Kostengüterarten bei Verwertung der Abfälle



3.1.1.2. Verrechnung der Gemeinkosten in der Kostenstellenrechnung

Die gesamten Kostenträgergemeinkosten des Betriebs werden auf den Kostenstellen, in denen sie zum Zwecke der Leistungserstellung entstanden sind, erfasst und in der **Kostenstellenrechnung** verrechnet. Abschließend erfolgt die Verrechnung der auf den Endkostenstellen angefallenen Kostenträgergemeinkosten auf die Kostenträger.[373]

Hinsichtlich ihrer **umweltbezogenen Funktionen** werden Kostenstellen üblicherweise unterteilt in solche, die ausschließlich umweltbezogene Funktionen wahrnehmen, sog. reine Umweltkostenstellen, und solche, die teilweise umweltbezogene Funktionen wahrnehmen, sog. gemischte Kostenstellen (vgl. hierzu auch Abschnitt 2.1.1.2.).[374]

Kostenstellen ohne jegliche umweltbezogene Funktion dürften in der Praxis schwer zu finden sein, da i. d. R. jeder Bereich einerseits umweltbelastend wirkt, die Verwaltung z. B. durch die Erzeugung von Papierabfall, andererseits Verwertung betreibt, wie die eben erwähnte Verwaltung durch die Wiederverwendung bereits einmal eingesetzten Papiers. Zudem können auf Kostenstellen, die zunächst nur wenige (primäre) Verwertungskosten enthalten, Umweltkosten mittels der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung verrechnet werden.[375] Daher werden im Folgenden die teilweise und ausschließlich Umwelt- bzw. Verwertungsfunktionen wahrnehmenden Kostenstellen betrachtet.

Einen Überblick über die Kostenstellensituation bei Verwertung der Abfälle und Beispiele für reine Umweltkostenstellen und gemischte Kostenstellen gibt Abbildung 3-27.

Für die Preiskalkulation am günstigsten ist die Erfassung möglichst vieler Umwelt- bzw. Verwertungsgemeinkosten auf einer speziell eingerichteten **reinen Umweltkostenstelle**, beispielsweise für eine Aufbereitungsanlage. Eine sich daraus ergebende Konsequenz ist eine zentrale Abfallorganisation mit entsprechender Verantwortlichkeit des Kostenstellenleiters. Nebenbedingung für die Bildung einer reinen Umweltkostenstelle ist die bereits in Abschnitt 2.1.2.2. genannte Schaffung der technischen Grundlagen, z. B. die Anschaffung von Mess- und Kontrolleinrichtungen.[376]

---

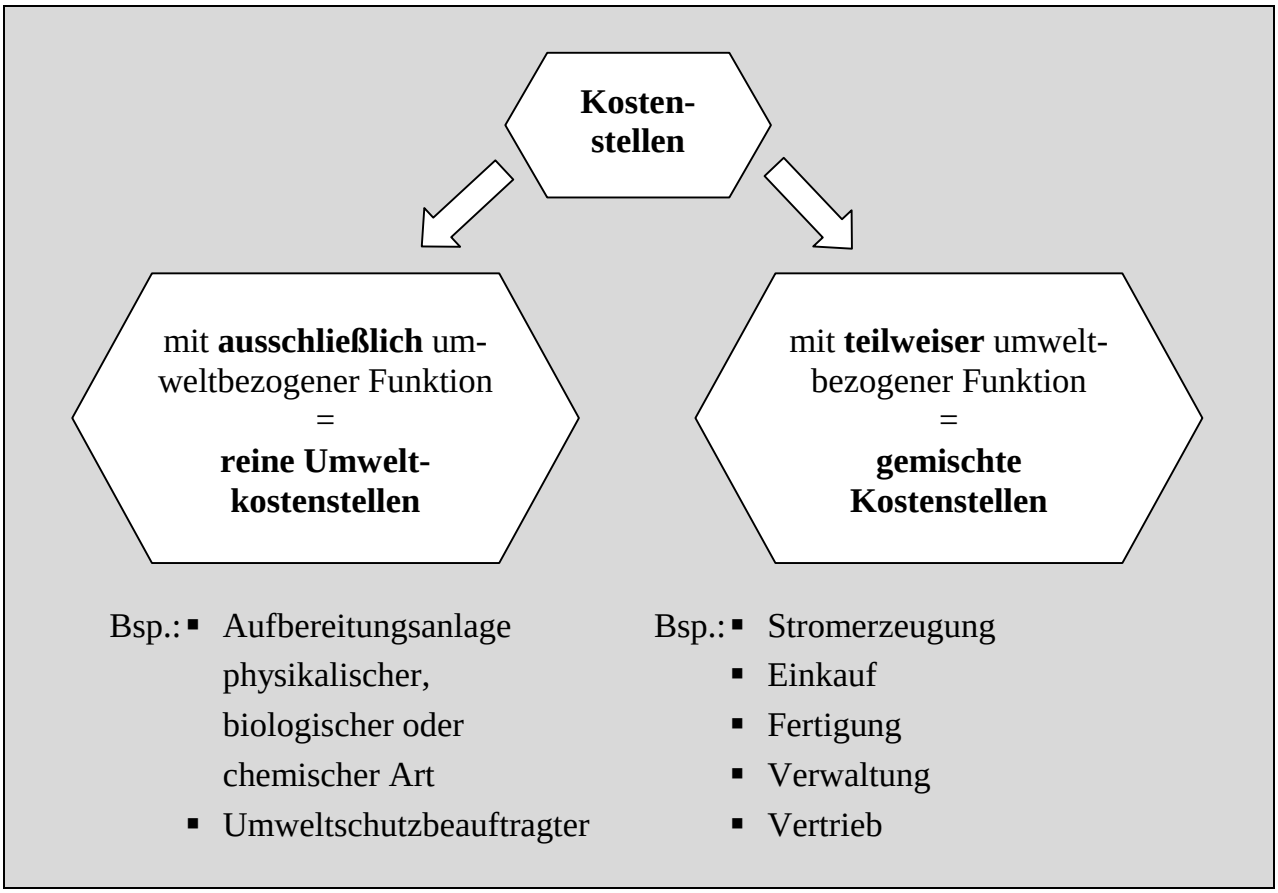
[373] Vgl. Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, S. 94; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 64.

[374] Vgl.. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 55; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 119; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 262.

[375] Vgl. Michaelis, P.: Betriebliches Umweltmanagement, S. 220; Müller, A.: Umweltorientiertes betriebliches Rechnungswesen, S. 116; Schulz, E. / Schulz, W.: Umweltcontrolling in der Praxis, S. 37; Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 252.

[376] Vgl. Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1053.

Abb. 3-27: Unterscheidung von Kostenstellen bei Verwertung der Abfälle



Wie bereits aus Abschnitt 3.1.1.1. und den vorhergehenden Ausführungen ersichtlich wurde, können alle auf einer ausschließlich umweltbezogenen, hier: verwertungsbezogenen Kostenstelle anfallenden Kosten als umweltbezogene Kosten definiert werden.[377] Beispielsweise können einer Umweltkostenstelle Aluminium-Recyclinganlage die reinen Umweltgemeinkosten, die bei Selbstverwertung, naturgemäß zahlreich anfallen, wie z. B. die Abschreibungen auf die Anlage, eindeutig zugeordnet werden.

Bei den ausschließlich auf der Kostenstelle Recyclinganlage angefallenen Kosten handelt es sich um **primäre Kosten**. Die Beträge der Kostengüterarten, die zuvor in der Kostenartenrechnung getrennt erfasst wurden und sich daher der Kostenstelle direkt zuordnen lassen, z. B. die Löhne für in der Recyclinganlage beschäftigte Arbeiter, sind **primäre Kostenstelleneinzelkosten**.

[377] Vgl. Abschnitt 2.1.2.2. dieses Teils. Ökocontrolling, S. 77.

Im Gegensatz dazu lassen sich **primäre Kostenstellengemeinkosten** nur indirekt mit Hilfe von Schlüsseln der Kostenstelle zuordnen, z. B. die kalkulatorischen Zinsen für das in der Kostenstelle Recyclinganlage gebundene Kapital.[378]

Sind alle ausschließlich auf der Kostenstelle Recyclinganlage angefallenen, primären Kostenstelleneinzel- und Kostenstellengemeinkosten auf dieser erfasst, stellt sich die Frage, ob noch Kosten von anderen Kostenstellen auf die Kostenstelle Recyclinganlage zu verrechnen sind. Solche sog. **sekundären Kosten** für die Umweltkostenstelle entstehen durch die Inanspruchnahme von Leistungen anderer Kostenbereiche, z. B. der Bezug von Strom für den Betrieb der Recyclinganlage von der Kostenstelle Stromerzeugung.

Die sekundären Kosten lassen sich ebenfalls in Kostenstelleneinzel- und Kostenstellengemeinkosten einteilen. Kann die Inanspruchnahme der Kostenstelle Stromerzeugung durch die Kostenstelle Recyclinganlage z. B. über Stromzähler genau gemessen werden, werden die hieraus resultierenden Kosten der Kostenstelle Recyclinganlage als **sekundäre Kostenstelleneinzelkosten** zugeschlagen. Dafür wird der auf der Kostenstelle Stromerzeugung insgesamt angefallene Kostenbetrag durch die abgegebenen kWh an Strom geteilt und der Kostenanteil der durch die Recyclinganlage beanspruchten kWh auf dieser erfasst. Ist die genaue Leistungsabgabe der Kostenstelle Stromerzeugung an die Kostenstelle Recyclinganlage nicht ermittelbar, sind die Stromkosten als **sekundäre Kostenstellengemeinkosten** mit Hilfe von Schlüsseln, wie z. B. der Flächenbeanspruchung der Recyclinganlage, auf diese umzulegen.[379]

Auf diese sogenannte innerbetriebliche Leistungsverrechnung wird im Zusammenhang mit der Verrechnung der Kosten der Umweltvorkostenstelle Recyclinganlage weiter unten noch ausführlicher eingegangen.

Eine Übersicht mit Beispielen für die verschiedenen primären und sekundären Kostenstelleneinzel- und Kostenstellengemeinkosten, die auf der Umweltkostenstelle Aluminium-Recyclinganlage anfallen können, liefert Abbildung 3-28.

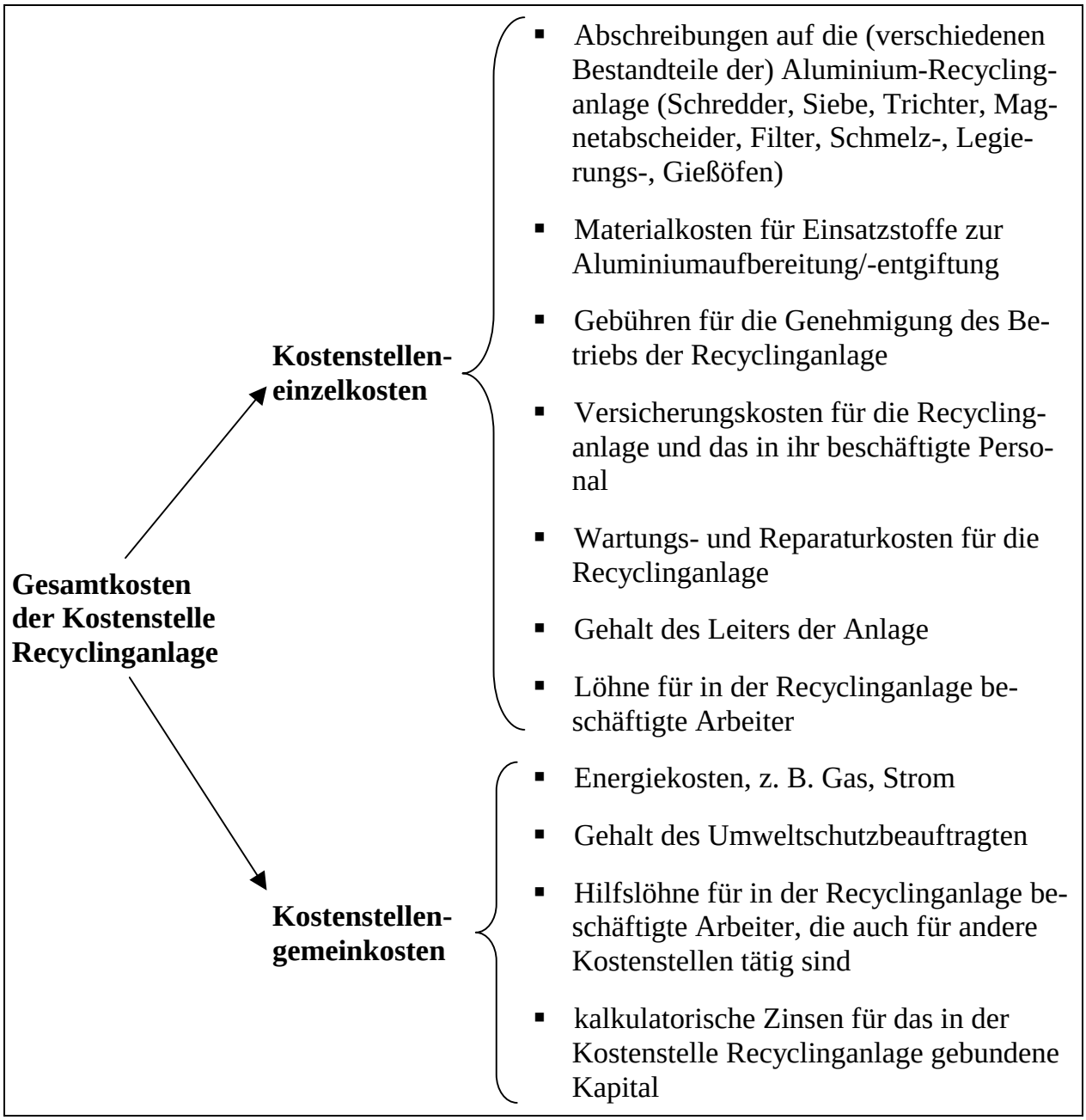
Die Energiekosten in Abbildung 3-28 sind für alle Kostenstellen des Betriebs insgesamt angefallen. Der Anteil der Kostenstelle Aluminium-Recyclinganlage wurde mit Hilfe eines bestimmten Schlüssels ermittelt, daher wurden die Energiekosten hier als Kostenstellengemeinkosten ausgewiesen.

---

[378] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 173.
[379] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 81-84.

Bei der Aluminium-Recyclinganlage kann es sich sowohl um eine Anlage zur Aufbereitung von blanken Produktionsschrotten als auch zur Aufbereitung von gebrauchten Aluminium-Getränkedosen handeln. In letzten Fall ist die Zerkleinerung, Aussortierung, Einschmelzung und Neuformung des Aluminiums erforderlich.[380]

Abb. 3-28: Beispiele für Kostenstelleneinzelkosten und Kostenstellengemeinkosten einer Umweltkostenstelle Aluminium-Recyclinganlage



[380] Vgl. für die ausführliche Beschreibung von Aluminium-Aufbereitungsanlagen Abschnitt 2.3. des Vierten Teils.

Sind für die Kostenstelle Recyclinganlage alle primären und sekundären Kosten ermittelt, steht die **Verrechnung der Verwertungsgemeinkosten auf die Kostenträger** an. Hier ergeben sich verschiedene Möglichkeiten. Wie bereits in Abschnitt 2.1.2.2. ausgeführt, können die umweltbezogenen Gemeinkosten entweder direkt oder indirekt über andere Kostenstellen auf die Kostenträger verrechnet werden.

Werden die **Umweltgemeinkosten direkt auf die Kostenträger verrechnet**, entspricht die Kostenstelle Recyclinganlage einer **Endkostenstelle**. Diese Möglichkeit ist für alle Aufbereitungsanlagen des Betriebs denkbar. Sie ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn die Kostenstelle Recyclinganlage keine Leistungen für andere Kostenstellen erbracht hat. Dies ist jedoch bei einer Aluminium-Recyclinganlage, die z. B. die in der Fertigung anfallenden Aluminiumschrotte einzuschmelzen hat, nicht der Fall. Für den möglichen Aufbau einer solchen Kostenstellenrechnung wird hier auf Abbildung 3-10 in Abschnitt 3.1.2.2. verwiesen.

Werden die **Umweltgemeinkosten indirekt auf die Kostenträger verrechnet**, entspricht die Kostenstelle Recyclinganlage einer **Vorkostenstelle**. In diesem Fall haben andere Kostenstellen die Leistungen der Kostenstelle Recyclinganlage in Anspruch genommen und deren Gesamtkosten werden im Rahmen der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung noch auf diejenigen Vor- und Endkostenstellen, die sie beansprucht haben, verrechnet, bevor sie von den Endkostenstellen auf die Kostenträger verrechnet werden.

Der anspruchsvollste Fall im Hinblick auf die innerbetriebliche Kostenverrechnung tritt ein, wenn die Kostenstelle Recyclinganlage von allen Bereichen des Betriebs beansprucht wurde. Überwiegend wird es sich jedoch um die Kostenstellen des Fertigungsbereichs oder sogar lediglich um die Fertigungshauptkostenstellen handeln, die ihre Aufbereitungsdienste benötigen. In diesen kostenrechnerisch einfacheren Fällen ist die Einrichtung der Recyclinganlage als **Hilfskostenstelle** sinnvoll. Der mögliche Aufbau einer Kostenstellenrechnung mit umweltbezogenen Vor- bzw. Hilfskostenstellen wurde bereits in den Abbildungen 3-11 und 3-12 in Abschnitt 3.1.2.2. gezeigt.

Die **innerbetriebliche Verrechnung der umweltbezogenen Kostenstellenkosten** von Vor- auf Endkostenstellen bzw. Hilfs- auf Hauptkostenstellen sollte in jedem Fall möglichst genau nach der Inanspruchnahme der Leistungen der Umweltkostenstelle vorgenommen werden. Kein Problem ist dies bei den **Kostenstelleneinzelkosten**, die kostenstellenweise mit Hilfe von Zählern erfasst werden.

Bei der Verrechnung der **Kostenstellengemeinkosten** entsteht zumeist das (nicht nur umweltbezogene) Problem, dass die Inanspruchnahme der Umweltkostenstelle durch die anderen Kostenstellen aus technischen oder ökonomischen Gründen nicht möglich bzw. nicht sinnvoll ist. In diesem Fall müssen geeignete **Verrechnungsmaßstäbe** bzw. Schlüssel für die Zuordnung gefunden werden.[381]

Die Leistungsinanspruchnahme kann relativ genau mit Hilfe von **Mengengrößen** wie Gewichtseinheiten (z. B. kg), Flächeneinheiten (z. B. m^2), Volumeneinheiten (z. B. m^3), Arbeitseinheiten (z. B. kWh) sowie Zeiteinheiten (z. B. h) bestimmt werden.[382] So könnte beispielsweise jede Kostenstelle, die verwertbare Abfälle hervorbringt, in der Höhe mit Kosten belastet werden, wie es der Menge der aufzubereitenden Abfälle in m^3 durch die Kostenstelle Aufbereitungsanlage entspricht.

Setzt z. B. ein kunststoffverarbeitender Betrieb eine Granuliermaschine zur Aufbereitung seiner Kunststoffabfälle vor ihrem Wiedereinsatz in der Spritzgießanlage des Fertigungsbereichs ein, bietet sich als Verteilungsschlüssel für die Verwertungsgemeinkosten die Menge des für die Fertigungskostenstellen aufbereiteten Materials an.

Ein weiterer verwendbarer Verrechnungsmaßstab im Zusammenhang mit der Aluminium-Recyclinganlage ist neben der genannten Menge des aufbereiteten Materials die zeitliche Inanspruchnahme der Recyclinganlage durch die Abfälle anderer Kostenstellen in Stunden. Problematisch ist dagegen der Schlüssel der Raumbeanspruchung der anderen Kostenstellen in m^2, da hier im Allgemeinen keine Proportionalität im Verhältnis zum Abfallanfall gegeben ist.

Technische Schlüsselgrößen wie kWh kommen für die zurückgewonnene elektrische Energie in einem Wärmetauscher und deren Rückspeisung zu den Fertigungskostenstellen zum Einsatz.[383]

Ist es nicht möglich oder zu aufwändig, Mengengrößen als Kostenverteilungsschlüssel einzusetzen, kommen **Äquivalenzziffern** zur Anwendung. Beispielsweise wird der Anfall von Aluminiumschrotten von drei Fertigungsstellen mengenmäßig geschätzt und 1 : 2 : 3 zueinander ins Verhältnis gesetzt.

---

[381] Vgl. Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 81-84.
[382] Vgl. Abschnitt 2.1.2.2. dieses Dritten Teils.
[383] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung S. 59.

Um die Verrechnung zu präzisieren, kann neben der Menge auch der Schadstoffgehalt der Abfälle bei der Äquivalenzziffernbildung berücksichtigt werden.[384] Werden z. B. Aluminiumschrotte von den Fertigungskostenstellen in unterschiedlich hoher Weise verschmutzt, reicht der Mengenschlüssel alleine nicht aus. Als weiteres Kriterium kann in diesem Fall der Verschmutzungsgrad der Schrotte mit den Abfallmengen ins Verhältnis gesetzt werden.

Zum Teil werden auch **Wertgrößen** wie die Anschaffungsausgaben für in den Kostenstellen getätigte umweltbezogene Investitionen als Schlüssel vorgeschlagen.[385] Wie bereits in Abschnitt 2.1.2.2. ausgeführt, wird der Begriff der umweltbezogenen Investitionen jedoch nicht eindeutig definiert; der Periodenbezug fehlt ganz. Daher sollten diese nur herangezogen werden, wenn sich keine geeigneteren Maßstäbe finden lassen.

Bei Bildung mehrerer Umwelt- bzw. Verwertungskostenstellen ergeben sich für deren Einrichtung die oben beschriebenen Möglichkeiten als End- oder Vorkostenstelle, inklusive des Unterfalls der Hilfskostenstelle, sowie Kombinationen aus diesen, z. B. die Einrichtung einer Allgemeinen Vorkostenstelle für das Abfallrecycling aller Betriebsbereiche und einer Hilfskostenstelle speziell für die Vorsortierung der Abfälle des Fertigungsbereichs. Oder es wird für die Recyclinganlage neben der Hilfskostenstelle für die Abfallvorsortierung eine Endkostenstelle eingerichtet. Die Erfassung und (innerbetriebliche) Verrechnung der Kosten ist der jeweiligen Konstellation anzupassen.

Durch die innerbetriebliche Leistungsverrechnung werden Umweltkosten einer Vorkostenstelle Recyclinganlage auf Endkostenstellen, die nur teilweise umweltbezogene Funktionen wahrnehmen, verrechnet. Hierdurch werden wiederum umweltbezogene Kosten mit nicht umweltbezogenen Kosten vermischt.[386] Um dieses Problem zumindest teilweise zu beheben, könnten **die umweltbezogenen Kosten auf den rein umweltbezogenen Vorkostenstellen verbleiben**. Um sie nicht mit den nicht umweltbezogenen Kosten zu vermischen, werden sie von dort auf die Kostenträger verrechnet.[387] Dies entspricht allerdings nicht dem stattgefundenen Leistungsaustausch zwischen den Kostenstellen, die Endkostenstellen würden zu gering mit Kosten belastet.

---

[384] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 173f.; Schwall, A.: Umweltschutzkosten im Rechnungswesen, S. 36.
[385] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 125.
[386] Vgl. Schreiner, M.: Betriebliches Rechnungswesen bei umweltorientierter Unternehmensführung, S. 479.
[387] Vgl. Stoltenberg, U. / Funke, M.: Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Ökocontrolling, S. 77.

Die Aufstellung umweltbezogener Sonderrechnungen[388] ist ebenfalls abzulehnen, da hier die Umweltkosten aus der Kostenrechnung herausgefiltert werden anstatt sie in diese zu integrieren, so dass die Umweltkostenrechnung ihre Aufgaben nicht mehr erfüllen kann.

Daher wird hier der **gesonderte Ausweis der umweltbezogenen Kosten auf den Endkostenstellen** präferiert. Dieser erfordert zwar einen hohen Aufwand, ist aber eine sehr übersichtliche Methode. Bei der ebenfalls getrennten Weiterverrechnung der Kosten der Endkostenstellen auf die Kostenträger bleiben die umweltbezogenen Kosten klar erkennbar.[389]

Teilweise umweltbezogene Funktionen nehmen fast alle Kostenstellen wahr. Bei diesen **gemischten Kostenstellen** ist eine Abgrenzung der erbrachten Leistungen, die für Produkte und Abfälle gemeinsam durchgeführt werden, besonders schwierig. Zum Beispiel sammeln Arbeitskräfte im Fertigungsbereich die verwertbaren Abfälle, Arbeitskräfte im Fuhrpark transportieren sie.

Wurden zuvor in der Kostenartenrechnung reine Ablagerungsgemeinkosten als eigene Gemeinkostengüterarten erfasst, sind diese auch auf gemischten Kostenstellen eindeutig zu erkennen. Anders verhält es sich jedoch bei gemischten Gemeinkosten und in dem Fall, in dem die reinen Ablagerungsgemeinkosten weder als eigene Gemeinkostengüterarten noch auf reinen Umweltkostenstellen erfasst wurden.

Eine erste Möglichkeit wäre die **gemeinsame Erfassung und Verrechnung der umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten**. Im Hinblick auf eine umweltbezogenere Preiskalkulation würde sie jedoch nur dann ausreichen, wenn die nicht als eigene umweltbezogene Gemeinkostenarten ausgewiesenen betrieblichen Gemeinkosten im Verhältnis zu den übrigen Kosten sehr gering sind. Dies wäre beispielsweise der Fall, wenn in der Fertigung außer den Aluminiumschrotten, die in der Recyclinganlage aufbereitet werden, kaum weitere Abfälle anfallen bzw. keine Anlagen mit integriertem Umweltschutz eingesetzt werden.

Trifft jedoch das Gegenteil zu, wird diese Möglichkeit im Allgemeinen nicht ausreichen, da der Ausweis der betrieblichen Umweltkosten nicht deutlich genug wäre. Zudem bringt diese Möglichkeit für eine Umweltkostenrechnung keine neuen Erkenntnisse, sie wird daher im Rahmen der Eigenverwertung von Abfällen nicht weiter verfolgt.

---

[388] Vgl. Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1054; Stoltenberg, U. / Funke, M.: Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Ökocontrolling, S. 77.

[389] Vgl. Abschnitt 2.1.2.2. dieses Dritten Teils.

Bei der zweiten Möglichkeit, der **getrennten Erfassung und Verrechnung der umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kosten**, werden alle umweltbezogenen Gemeinkosten auf den gemischten Kostenstellen sichtbar ausgewiesen. Dafür müssen die Kosten der betreffenden gemischten Fertigungskostenstelle in ihre umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kostenbestandteile aufgespaltet und unter gesondertem Ausweis der Umweltkosten auf reine Umweltendkostenstellen oder andere Endkostenstellen verrechnet werden. Dann gilt das Gleiche wie bereits oben für die reinen Umweltkostenstellen ausgeführt. Diese Möglichkeit ist zwar wesentlich genauer als die erste, es besteht jedoch wiederum das Problem der Abgrenzung der umweltbezogenen von den nicht umweltbezogenen Kostenbestandteilen. Die Aufspaltung aller auf der gemischten Kostenstelle befindlichen Kosten sollte nur durchgeführt werden, sofern dies möglich und sinnvoll erscheint.

Die dritte Möglichkeit ist eine gute Kompromisslösung zwischen den ersten beiden. Die umweltbezogenen Gemeinkosten(anteile) werden weder vernachlässigt, noch werden sie unter hohem Aufwand exakt für jede Gemeinkostenart bestimmt. Um die umweltbezogenen Kostenbestandteile abzugrenzen, wird das **Verhältnis zwischen dem Produktions- und dem Umweltbezug der gemischten Kostenstelle festgelegt**, z. B. nach den Angaben des Kostenstellenleiters. Oder der Anteil der umweltbezogenen Kosten wird gemäß des Anteils der umweltbezogenen Investitionen der Kostenstelle bestimmt.[390] Der so ermittelte umweltbezogene Anteil wird auf das Verhältnis zwischen den umweltbezogenen und den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten übertragen.

Um das Problem gemischter Kostenstellen zu umgehen, wird vereinzelt auch das – praktisch leider kaum durchführbare – Auskommen ohne gemischte Kostenstellen vorgeschlagen.[391]

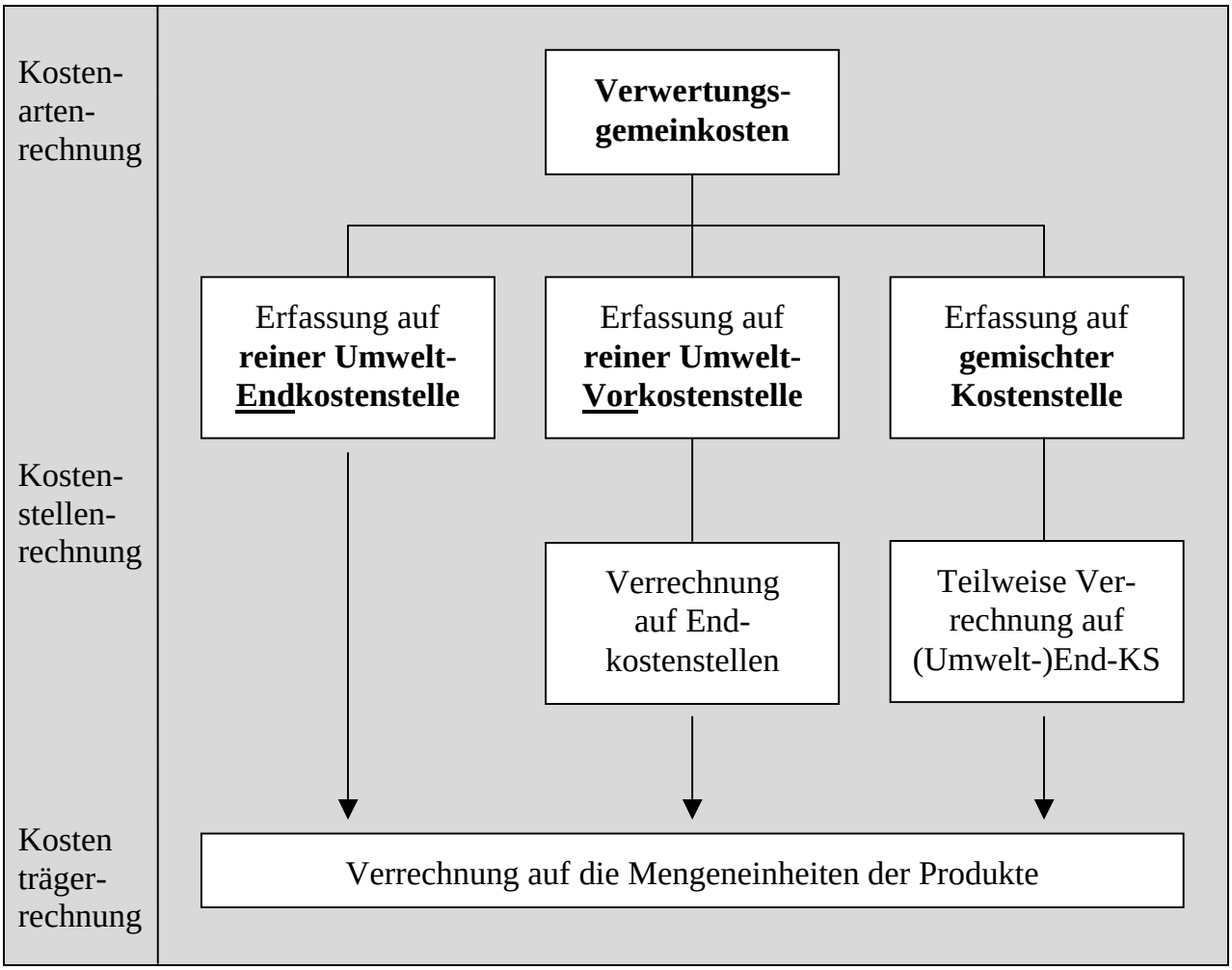
Die bisher genannten Möglichkeiten der Erfassung und Verrechnung der umweltbezogenen Gemeinkosten innerhalb der Kostenstellenrechnung gibt Abbildung 3-29 wieder, unter Andeutung der Zuordnung der genannten Kosten zu den Mengeneinheiten der Produkte in der im nächsten Abschnitt noch zu behandelnden Kostenträgerrechnung.

---

[390] Vgl. Eisele, W.: Technik des betrieblichen Rechnungswesens, S. 794; Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 120.

[391] Vgl. Eisele, W.: Technik des betrieblichen Rechnungswesens, S. 794.

Abb. 3-29: Möglichkeiten der Erfassung und Verrechnung der Verwertungsgemeinkosten in der Kostenstellenrechnung



3.1.1.3. Verrechnung der Einzel- und Gemeinkosten in der Kostenträgerrechnung

Mit Hilfe der **Kostenträgerrechnung** im Sinne einer Kostenträgerstückrechnung, die die Grundlage für eine exakte Preiskalkulation bildet, werden die **Selbstkosten des Kostenträgers** ermittelt, die sich aus der Addition der pro Mengeneinheit angefallen Einzel- und Gemeinkosten ergeben.[392] Dabei werden die betrieblichen Einzelkosten den Kostenträgern direkt zugerechnet. Dies gilt auch für die bereits zu Beginn der Kostenartenrechnung ermittelten **Verwertungseinzelkosten**, falls solche angefallen sind. Die umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kostenträgereinzelkosten sollten getrennt ausgewiesen werden, um die umweltbezogenen Anteile leichter ermitteln zu können. Die Gemeinkosten, die **Verwertungsgemeinkosten** eingeschlossen, werden den Kostenträgern indirekt über die Endkostenstellen zugerechnet. Dabei wird in der Regel von der üblichen Vorgehensweise ausgegangen, d. h. dass die Materialgemeinkosten auf Grundlage der Materialeinzelkosten, die Fertigungsgemeinkosten auf Basis der Fertigungseinzelkosten und die Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten auf Grundlage der Herstellkosten zugeschlagen werden.[393]

Wurden in der Kostenstellenrechnung die Verwertungsgemeinkosten auf **gemischten Kostenstellen** zusammen mit den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten erfasst, erfolgt auch die Verrechnung gemeinsam mittels der üblichen Zuschlagsbasen. Für eine Umweltkostenrechnung lassen sich so jedoch kaum neue Erkenntnisse gewinnen.

Anders sieht es in den Fällen aus, in denen in der Kostenstellenrechnung die umweltbezogenen und die nicht umweltbezogenen Gemeinkosten separat ausgewiesen wurden. Dies trifft generell auf die auf **reinen Umweltendkostenstellen** erfassten Kosten zu.

Zudem trifft es auf die Kosten **reiner Umweltvorkostenstellen** zu, die innerbetrieblich auf Endkostenstellen weiterverrechnet und dort getrennt von den übrigen Kosten ausgewiesen wurden, sowie auf separat ausgewiesene, errechnete oder geschätzte Umweltgemeinkosten **gemischter Kostenstellen** (vgl. Abschnitt 3.1.1.2.).

Im Hinblick auf eine genauere Preiskalkulation bietet sich zum besseren Ausweis der Umweltkosten in der Kostenträgerrechnung eine von den übrigen Gemeinkosten differenzierte Verrechnung mit gesonderten Zuschlagsgrundlagen an.

---

[392] Vgl. Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, S. 94; Weber, H. K.: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, S. 108.

[393] Vgl. auch die Abschnitte 2.1.2.3. und 2.2. dieses Dritten Teils.

Für die Wahl der Bezugsgröße gilt generell, dass sie die die Kostenhöhe bestimmenden Faktoren möglichst exakt abbilden sollte. Als **Zuschlagsgrundlagen** zur Verrechnung der Verwertungsgemeinkosten der Endkostenstellen auf die Mengeneinheiten der Produkte kommen die in ähnlicher Form bereits in Abschnitt 2.1.2.3. genannten in Betracht, d. h. die umweltbezogenen Einzelkosten, die nicht umweltbezogenen Einzelkosten, die nicht umweltbezogenen Gemeinkosten, die nicht umweltbezogenen Einzel- und Gemeinkosten, die produktweise festgestellte Menge der zu verwertenden Abfälle sowie die produktweise festgestellte Menge und Schädlichkeit der zu verwertenden Abfälle.

Umweltbezogene Einzelkosten erscheinen als Zuschlagsgrundlage für die Verrechnung der umweltbezogenen Gemeinkosten aufgrund ihres direkten Umweltbezugs zunächst am plausibelsten. Nachteilig ist jedoch, dass es nur sehr wenige umweltbezogene Einzelkosten gibt; insbesondere bei der Abfallverwertung fallen für den Betrieb häufig gar keine an. Sind doch Verwertungseinzelkosten angefallen, besteht zwischen ihnen und den Verwertungsgemeinkosten im Allgemeinen keine Proportionalität. Hieraus folgt, dass dem Betrieb häufig keine Zuschlagsbasis vorliegt. Ist der Anteil der Verwertungseinzelkosten sehr gering und die Zuschlagsbasis damit sehr schmal, hat dies hohe Zuschlagssätze zur Folge; eventuell schwankt die Zuschlagsgrundlage auch stark, was weitere Ungenauigkeiten mit sich bringt. Der Einsatz der Verwertungseinzelkosten als Zuschlagsgrundlage ist somit nur sinnvoll, wenn ihr Anteil an den umweltbezogenen Kosten eine ausreichende Basis bietet und ein Zusammenhang zwischen ihnen und den umweltbezogenen Gemeinkosten besteht.

Bei den **nicht umweltbezogenen Einzelkosten** handelt es sich bei der Verrechnung der Kosten der Fertigungshauptkostenstellen üblicherweise um Fertigungseinzelkosten, d. h. Fertigungslöhne, bei der Verrechnung der Kosten der Einkaufskostenstelle um Materialeinzelkosten, d. h. Fertigungsmaterial. Werden diese Einzelkosten als Zuschlagsgrundlage herangezogen, erfolgt eine starke Belastung arbeits- und materialintensiver Produkte ohne Rücksichtnahme darauf, ob ein Bezug zwischen den genannten Einzel- und Gemeinkosten gegeben ist. Ebenso wenig wird bisher beachtet, ob die Herstellung der verschiedenen Produkte auch in gleichem Maße zur Entstehung der Abfälle beigetragen hat. Daher scheint diese Zuschlagsgrundlage wenig geeignet.

Die **nicht umweltbezogenen Gemeinkosten** könnten als Zuschlagsbasis herangezogen werden, um das Verhältnis der umweltbezogenen zu den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten auszudrücken. Dies entspricht jedoch eher einer Verlegenheitslösung, da ein inhaltlicher Zusammenhang zwischen den beiden Gemeinkostenkategorien fehlt.

Unter den **nicht umweltbezogenen Einzel- und Gemeinkosten** ließen sich am ehesten die Fertigungskosten als Zuschlagsbasis rechtfertigen, wenn die Abfälle vorwiegend bei der Herstellung der Produkte entstehen. Trotzdem stellen sie nur eine Notlösung dar, wenn keine besser geeigneten Grundlagen vorhanden sind.

Statt aus Kosten könnte aus der **produktweise festgestellten Menge der zu verwertenden Abfälle**, beispielsweise des aufzubereitenden Aluminiums, das für die Herstellung eines Kostenträgers erforderlich ist, ein umweltspezifischer Zuschlagssatz gebildet werden. Voraussetzungen hierfür sind, dass die Abfälle produktweise erfassbar bzw. schätzbar sind und einen identischen Schädlichkeitsgrad aufweisen.

Einerseits aufwändiger, andererseits genauer ist es, die **produktweise festgestellte Menge und Schädlichkeit der zu verwertenden Abfälle** als Schlüssel heranzuziehen. Es ergibt sich eine aus Mengengrößen und chemischen bzw. technischen Größen kombinierte Zuschlagsgrundlage, wobei der Schädlichkeitsgrad durch die Gewichtung der Menge mit Hilfe von Äquivalenzziffern ausgedrückt wird. Voraussetzung ist wieder, dass die Abfälle produktweise erfassbar bzw. schätzbar sind.[394]

Festzustellen ist, dass es keine ideale Zuschlagsbasis für die Verrechnung der Umweltgemeinkosten auf die Kostenträger gibt. Am ehesten geeignet erscheinen die umweltbezogenen Einzelkosten sowie die produktweise festgestellte Menge und Schädlichkeit der abzulagernden Abfälle. Zwischen dem Umstellungs- und Rechenaufwand, d. h. dem kostenwirtschaftlichen Aspekt auf der einen Seite und dem Informationsertrag auf der anderen Seite muss im Einzelfall stets abgewogen werden. Unabhängig davon, auf welche Zuschlagsgrundlage die Wahl fällt, ist es wichtig, beim Endprodukt den Anteil der verwertungsbezogenen Kosten an den Selbstkosten ablesen zu können.

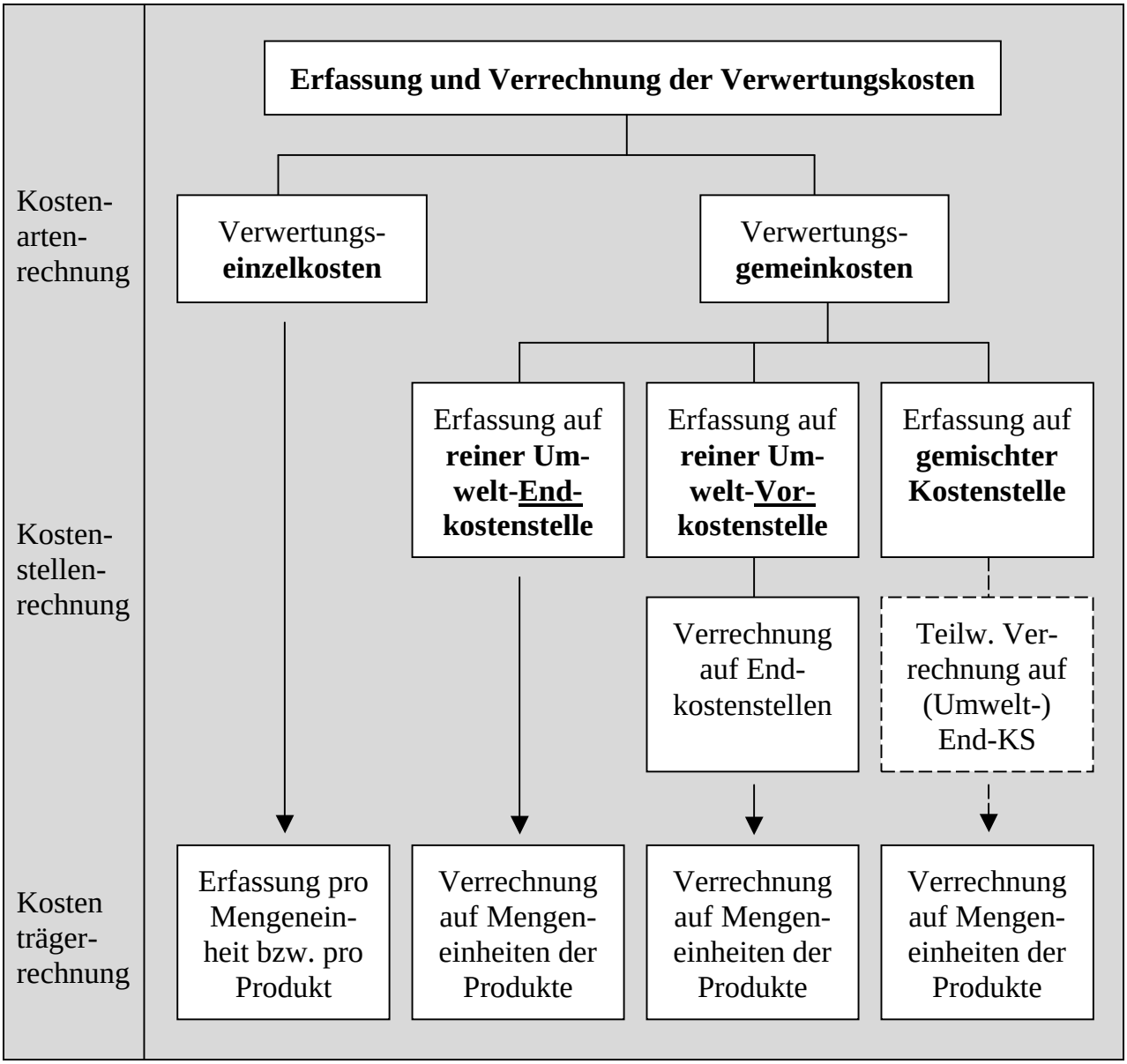
Der Angebotspreis je erstellter Mengeneinheit pro Produkt wird im Allgemeinen mit Hilfe der prospektiven Kalkulation ermittelt. Der festzusetzende Preis sollte die ermittelten Kosten decken bzw. übersteigen. Hierfür wird den Selbstkosten noch ein Gewinnzuschlag hinzugefügt.[395] Aufgrund der getrennten Verrechnung der Umweltkosten auf die Kostenträger lässt sich der umweltbezogene Anteil an den Selbstkosten einer Mengeneinheit eines Produkts leicht ermitteln. So können z. B. umweltbezogene Preiserhöhungen durch die Offenlegung des Umweltkostenanteils begründet werden.[396]

---

[394] Vgl. Haasis, H.-D.: Umweltbezogene Kosten- und Investitionsrechnung, S. 17; Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 174f.
[395] Vgl. Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, S. 91f.
[396] Vgl. Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 254 u. 451f.

Die bisher genannten Möglichkeiten der Erfassung und Verrechnung der umweltbezogenen Kosten innerhalb der Kostenrechnung im Fall der Abfallverwertung von der Kostenarten- über die Kostenstellen- bis hin zur Kostenträgerrechnung gibt Abbildung 3-30 wieder.[397]

Abb. 3-30: Überblick über die Erfassung und Verrechnung der Verwertungskosten in der umweltbezogenen Kostenrechnung



Die Betriebe können sich bei Eigenverwertung für das konkrete Vorgehen bei der Erfassung und Verrechnung der Umweltkosten an dem Rechenbeispiel zur Eigenablagerung in Abschnitt 2.1.2.4. orientieren.

[397] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 175.

Die Einrichtung einer Aufbereitungsanlage könnte wie dort gezeigt als Allgemeine Vorkostenstelle erfolgen oder, falls nur Produktionsabfälle aufbereitet werden, als Fertigungshilfskostenstelle. Daran schließt sich die Verrechnung der Kosteneinsparungen, wie im nachfolgenden Abschnitt dargestellt, an.

3.1.2. Betrachtung der Kosteneinsparungen bei Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb

Im Gegensatz zu der in Abschnitt 2 behandelten Ablagerung von Abfällen fallen bei der Abfallverwertung im Allgemeinen nicht nur Kosten an. In Abhängigkeit von der Art bzw. Qualität der Abfälle sowie den Aufbereitungsmöglichkeiten können bei dem hier untersuchten Fall des Wiedereinsatzes der Abfallstoffe auch Kosten eingespart werden.

Je nach Art der verursachten Abfälle und der herzustellenden Produkte bestehen für den Betrieb verschiedene **Möglichkeiten der Verwertung der Abfälle**:[398]

a) Verwertung des Abfalls für das Abfall verursachende Produkt;

b) Verwertung des Abfalls für ein anderes Produkt des Betriebs.

Dabei kann es sich um unveränderte oder um aufbereitete, veränderte Abfälle handeln. Die hieraus resultierenden Stoffe werden im Folgenden weiterhin als Abfälle oder als **Sekundärstoffe** bezeichnet. Der üblicherweise gebrauchte Begriff des Sekundärrohstoffs wird nicht verwendet, da nicht generell davon ausgegangen werden kann, dass es sich bei dem wieder einsatzfähigen Abfall immer um einen Rohstoff handelt.[399]

Im Fall der **Verwertung des Abfalls für das Abfall verursachende Produkt** bestehen für den Betrieb wiederum zwei Möglichkeiten der Behandlung der Abfälle:

a) Wiedereinsatz als Sekundärstoff in der Produktion des Abfall verursachenden Produkts oder

b) anderweitiger Einsatz für das Abfall verursachende Produkt.

Überwiegend wird der Betrieb versuchen – sofern dies technisch und organisatorisch möglich ist – seine **Abfälle im gleichen Produktionsprozess**, bei dem sie entstanden sind, **d. h. in gleicher Funktion, wieder einzusetzen**.

---

[398] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 176f.
[399] Vgl. Abschnitt 3.1. des Zweiten Teils.

Der Wiedereinsatz kann ohne vorherige Aufbereitung möglich sein, wie z. B. bei Mehrwegverpackungen (Wiederverwendung)[400], oder nur nach einem Recyclingprozess (Wiederverwertung).[401] Beispiele für den Einsatz wieder aufbereiteter Abfälle sind Altpapier in der Papierproduktion, Stahlschrott in der Stahlerzeugung, Glasscherben in der Glasherstellung.[402]

Lassen sich die Abfallstoffe nicht im gleichen Produktionsprozess wieder einsetzen, kann der Betrieb versuchen, für die unveränderten oder bereits aufbereiteten Abfälle eine andere Verwendungsmöglichkeit (Weiterverwendung, Weiterverwertung) zu finden.[403] Diese Möglichkeiten sind beim **Einsatz des Abfalls in anderer Funktion für das Abfall verursachende Produkt** allerdings recht eingeschränkt, beispielsweise kann Papierabfall als Verpackungsmaterial für weißes Papier dienen, d. h. zum Primärprodukt des weißen Papiers gehört die Verpackung.

In beiden Fällen benötigt der Betrieb weniger Einsatzstoffe wie Roh-, Hilfs- oder Betriebsstoffe, d. h. er hat eine Ersparnis an Primärstoffen. Damit geht die **Ersparnis an Materialkosten für die Primärstoffe** einher.[404] Die Bezeichnung Primärstoff statt des üblicherweise verwendeten Begriffs des Primärrohstoffs soll wiederum ausdrücken, dass nicht nur Rohstoffe eingespart werden können, sondern auch andere Einsatzstoffe wie z. B. Hilfs- und Betriebsstoffe. Beispielsweise wird beim Aluminiumrecycling nicht nur der Rohstoff Aluminium eingespart, sondern auch Energie.[405]

In beiden Fällen entstehen für den Betrieb die bereits in Abschnitt 3.1.1. besprochenen **Verwertungskosten** für die Sammlung, die Sortierung, die Trennung bzw. Demontage, den innerbetrieblichen Transport und teilweise für die Aufbereitung der Abfallstoffe.

Beim **Vergleich der Verwertungskosten mit den Beschaffungskosten der Primärstoffe** können drei Fälle unterschieden werden:

a) die Verwertungskosten sind geringer als die Kosten der Primärstoffe;

b) die Verwertungskosten entsprechen den Kosten der Primärstoffe;

c) die Verwertungskosten sind höher als die Kosten der Primärstoffe.

---

[400] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 61.
[401] Vgl. hierzu auch Abschnitt 3.2. des Zweiten Teils.
[402] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 60f.
[403] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 61; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 60f.
[404] Vgl. Häberle, M.: Betriebswirtschaftliche Analyse des Recycling, S. 11f.; Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 176; Weber, H. K.: Güterbestands- und Güterbewegungsrechnung, S. 276.
[405] Vgl. hierzu insbesondere Abschnitt 2.3. des Vierten Teils.

Sind die **Verwertungskosten geringer als die Kosten der Primärstoffe**, wird der Betrieb den Einsatz der Sekundärstoffe dem der Primärstoffe vorziehen, d. h. ökonomisch gesehen lohnt sich die eigene Abfallverwertung für ihn.

Entsprechen sich die Verwertungskosten und die Kosten der Primärstoffe, wird sich der Betrieb für den Einsatz der Sekundärstoffe anstelle der Primärstoffe entscheiden, da im Fall der Nichtverwertung der Abfälle die Kosten für deren Ablagerung zu berücksichtigen sind. Werden Ablagerungs- und Primärstoffkosten addiert, sind sie höher als die Sekundärstoffkosten.

Sind die **Verwertungskosten höher als die Kosten der Primärstoffe**, ist für eine Entscheidung zwischen beiden Alternativen zunächst die Ermittlung der Höhe der Ablagerungskosten erforderlich. Die Kosten der Primärstoffe zuzüglich der Kosten für die Ablagerung sind mit den Verwertungskosten zu vergleichen. Ist die Summe aus Ablagerungs- und Primärstoffkosten geringer, wird man den Einsatz der Primärstoffe dem der Sekundärstoffe vorziehen. Sind die Kosten der Ablagerung allerdings so hoch, dass sie zusammen mit den Kosten der Primärstoffe die Verwertungskosten übersteigen, wird der Betrieb die Verwertung der Abfälle vorziehen.

Nicht gegenübergestellt wird hier der Fall der Erlöserzielung bei Abgabe der Abfälle zur Verwertung an andere Betriebe, da dieser Gegenstand des nächsten Abschnitts ist.

Bei den Kosten der Sekundärstofferstellung der abgelaufenen Periode handelt es sich stets um **Verwertungskosten**, die auch als solche auszuweisen und den Abfall verursachenden Produkten zuzurechnen sind. Beispielsweise entstehen bei der Herstellung von Walzprodukten Aluminiumabfälle. Die Kosten der Sammlung und Aufbereitung dieser Abfälle sind die Verwertungskosten der abgelaufenen Periode; sie machen die Kosten des Sekundäraluminiums aus. In der nachfolgenden Periode, in der die Sekundärstoffe verarbeitet werden, werden diese zu **Materialeinzelkosten**.

Im o. g. Fall a) sind die Materialeinzelkosten der nächsten Periode somit entweder mit dem geringeren Betrag in Höhe der Verwertungskosten anzusetzen oder aber der Betrieb setzt den normalen Marktpreis der Primärstoffe an und zusätzlich einen Verwertungsertrag in Höhe der Differenz zwischen Marktpreis und Verwertungskosten für die abgelaufene Periode. Im o. g. Fall b) sind in der nachfolgenden Periode entsprechend entweder die höheren Verwertungskosten als Materialeinzelkosten anzusetzen oder wiederum der Marktpreis der Primärstoffe, wobei die abgelaufene Periode mit dem Differenzbetrag zu den Verwertungskosten belastet wird.

Neben der Möglichkeit, die durch die Verwertung erzielte Kosteneinsparung nur dem Abfall verursachenden Produkt zuzuordnen, wäre es auch denkbar, die durch die Verwertung erzielten Kosteneinsparungen auf alle Produkte zu verteilen. Auf weitere mögliche Kosteneinsparungen wie z. B. Steuervergünstigungen wird im Rahmen der entscheidungsbezogenen Umweltkostenrechnung näher eingegangen.[406]

Bei der **Verwertung der Abfälle für ein anderes Produkt des Betriebs** bestehen wie im vorigen Abschnitt zwei Möglichkeiten der Behandlung der im eigenen Betrieb aufbereiteten Abfälle:

a) Wiedereinsatz als Sekundärstoff in der Produktion für ein anderes Produkt oder

b) anderweitiger Einsatz für ein anderes Produkt, z. B. als Verpackung.

Obwohl Beispiele für diese Fälle schwer zu finden sind, soll ihre kostenrechnerische Behandlung nicht vernachlässigt werden. Es gilt prinzipiell dasselbe wie für die Verwertung der Abfälle für das Abfall verursachende Produkt, hier wird allerdings in jedem Fall ein Mehrproduktbetrieb unterstellt.

Auch bei der Verwertung der Abfälle für ein anderes Produkt hat der Betrieb in seiner Kostenrechnung einerseits die **Ersparnis an Primärstoffen und damit an Materialkosten** und andererseits die Verwertungskosten zu berücksichtigen. Im Gegensatz zur Kostenbehandlung für das gleiche Produkt ist bei der für ein anderes Produkt jedoch die **Aufspaltung der Verwertungskosten in jedem Fall erforderlich**, d. h. unabhängig davon, ob die Verwertungskosten niedriger oder höher als die Kosten der Primärstoffe sind bzw. ob sie sich entsprechen. Da hier zwei verschiedene Produkte betroffen sind, muss das Abfall verursachende Produkt in Höhe der Kosten seiner Primärstoffe mit Materialeinzelkosten entlastet werden, sonst wären seine Selbstkosten in Höhe der Verwertungskosten zu hoch. Das andere Produkt wird in der gleichen Höhe belastet, andernfalls wären seine Selbstkosten in Höhe der eingesparten Materialkosten zu niedrig.[407]

Ein Problem stellt die Behandlung des Differenzbetrags zwischen den Kosten der Primärstoffe für das andere Produkt und den Verwertungskosten dar. Sind die Verwertungskosten geringer als die Kosten der Primärstoffe für das andere Produkt, könnte das Abfall verursachende Produkt in Höhe der Differenz entlastet werden. Sind die Verwertungskosten jedoch höher als die Primärstoffkosten für das andere Produkt, müsste eine Belastung des Abfall verursachenden Produkts in Höhe des Differenzbetrags erfolgen.

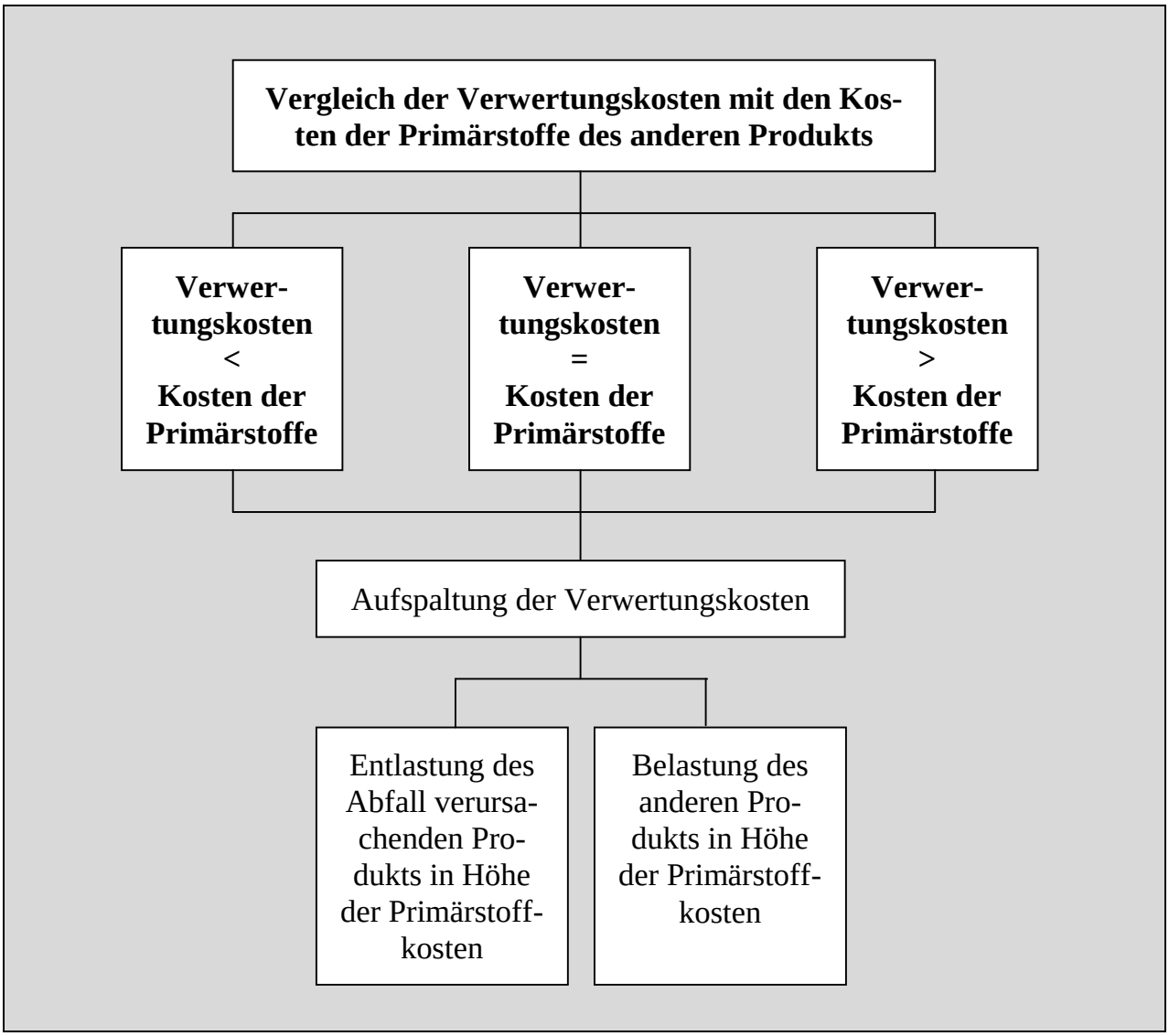
---

[406] Vgl. Abschnitt 2.2. des Vierten Teils.
[407] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 177.

Diese kostenrechnerisch korrekte Lösung könnte allerdings auf Widerstand des Kostenstellenleiters für die Herstellung des Abfall verursachenden Produkts stoßen.

Einen Überblick über die verschiedenen Ausweismöglichkeiten der Verwertungskosten bei Eigenverwertung der Abfälle für ein anderes Produkt gibt Abbildung 3-31.

Abb. 3-31: Gegenüberstellung der Verwertungs- und Primärstoffkosten bei Eigenverwertung der Abfälle für ein anderes Produkt des Betriebs



Erfolgt der Wiedereinsatz der (unveränderten oder veränderten) Abfälle nicht im Abfall verursachenden Betrieb, da keine innerbetriebliche Verwertung möglich oder gewünscht ist, besteht die Möglichkeit des Verkaufs des Abfalls als eigenständiges Produkt an andere Betriebe. Diesem Fall ist der nächste Abschnitt gewidmet.

3.2. Erfassung und Verrechnung der Kosten und Erlöse bei Verwertung der Abfälle durch andere Betriebe

Untersucht wird hier der Fall, dass der Betrieb seine Abfälle nicht selbst verwertet, d. h. verwertbare Abfallstoffe nicht im eigenen Betrieb wieder einsetzt, sondern an andere Betriebe abgibt. Die Erfassung und Verrechnung der Verwertungskosten entspricht der in Abschnitt 2.1.1. vorgestellten. Sie soll daher hier nicht nochmals wiederholt werden.

Bei Abgabe unbehandelter wie vorbehandelter verwertbarer Abfälle können bei deren Abgabe an andere Betriebe im Gegensatz zur Verwertung im eigenen Betrieb vielfach **Erlöse** erzielt werden. Die Erfassung und Verrechnung der Erlöse unterscheidet sich von der der Kosteneinsparungen, daher wird auf die Besonderheiten der Erlössituation in diesem Abschnitt gesondert eingegangen.

Die Betriebe können sich auch im Fall der Fremdverwertung für das konkrete Vorgehen bei der Erfassung und Verrechnung der Umweltkosten an dem Rechenbeispiel zur Eigenablagerung in Abschnitt 2.1.2.4. orientieren. Die Einrichtung einer umweltbezogenen Vorkostenstelle ist allerdings i. d. R. nicht notwendig. Hinzu kommt die Verrechnung der o. g. Erlöse, die sich, wie nachfolgend gezeigt, an die Kostenverrechnung anschließt.

Ein Betrieb, der seine Abfälle nicht im eigenen Produktionsprozess wieder einsetzen bzw. für eigene andere Produkte weiterverwenden kann oder will, wird den **Verkauf bzw. die Abgabe seiner verwertbaren Abfälle an andere Betriebe** anstreben. In diesem Zusammenhang sind grundsätzlich folgende Möglichkeiten denkbar:[408]

a) Abgabe der Abfälle gegen Erhalt eines Entgelts;

b) Abgabe der Abfälle ohne Erhalt eines Entgelts;

c) Abgabe der Abfälle gegen Zahlung eines Zuschusses.

Ein Beispiel wäre die Abgabe von recyclingfähigen Papierabfällen an einen Betrieb der Papierindustrie oder an einen auf die Altpapierverwertung spezialisierten Betrieb.

Für den Abfall verursachenden Betrieb sind bei der Rohstoffbeschaffung keine Kosteneinsparungen erzielbar. Für seine Papierabfälle kann er bei deren Abgabe jedoch im günstigsten Fall einen **Erlös** erzielen, dann kann von einem Verkauf der Abfälle gesprochen werden. Im zweitgünstigsten Fall ist die **entgeltlose Abgabe** möglich. Im ungünstigsten Fall nimmt der andere Betrieb die Papierabfälle nur gegen **Zuzahlung** an.

---

[408] Vgl. Weber, H. K.: Güterbestands- und Güterbewegungsrechnung, S. 276.

Eine Vorbehandlung der Abfälle kann, muss aber nicht erforderlich sein. Ist sie notwendig, kann sie entweder vor Abfallabgabe vom Abfall verursachenden Betrieb selbst durchgeführt werden oder nach Abgabe im Abfall abnehmenden Betrieb stattfinden. Auf die drei Fälle wird im Folgenden näher eingegangen.

Der für den Abfall verursachenden Betrieb aus ökonomischer Sicht günstigste Fall ist der der **Abgabe der Abfälle an andere Betriebe gegen Erhalt eines Entgelts**, d. h. er erzielt bei dem Verkauf seiner verwertbaren Abfälle an andere Betriebe für diese einen **Erlös**.[409]

Ausgehend von den bereits im vorigen Abschnitt behandelten Verwertungskosten, die dem Betrieb bereits vor Abgabe seiner Abfälle für deren Sammlung, Sortierung, gegebenenfalls Trennung, Lagerhaltung, Transport und u. U. die Aufbereitung der Abfälle entstehen, ergeben sich drei **Möglichkeiten hinsichtlich des Verhältnisses der Verwertungskosten zum erzielbaren Erlös bei Verkauf der Abfälle**:

a) der Erlös ist niedriger als die Verwertungskosten;

b) der Erlös entspricht den Verwertungskosten;

c) der Erlös ist höher als die Verwertungskosten.

Bei dem Erlös aus dem Verkauf der Abfälle handelt es sich um einen Nebenerlös, da er neben, d. h. zusätzlich zu den üblichen Erzeugnisumsatzerlösen, anfällt. Die genannten Möglichkeiten haben unterschiedliche Auswirkungen auf die Umweltkostenrechnung des Betriebs. Um zu ermitteln, welcher Fall zutrifft, ist eine genaue Kostenrechnung bezüglich der Abfall-Kostenträger erforderlich. Beim Vergleich der Verwertungskosten und der Erlöse wird unterstellt, dass etwaige kalkulatorische Kosten und Verkaufskosten mitberücksichtigt wurden.

Ist der **Erlös für die Abfälle niedriger als die Kosten für deren Verwertung**, entsteht eine Deckungslücke. Es ist notwendig, die nicht gedeckten Kosten in die Preiskalkulation der Produkte einzubeziehen. Dafür werden die Abfall verursachenden Produkte in Höhe der Verwertungskosten belastet. In Höhe des Erlöses aus dem Verkauf der Abfälle werden sie wiederum entlastet. Als endgültige Belastung verbleibt der Verlust aus dem Verkauf des Abfalls, welcher dem Differenzbetrag zwischen Verwertungskosten und Verkaufserlös entspricht.[410]

---

[409] Vgl. Strebel, H. / Hildebrandt, T.: Produktlebenszyklus und Rückstandszyklen, S. 102; Weber, H. K.: Güterbestands- und Güterbewegungsrechnung, S. 276.

[410] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 176.

Ein Problem tritt hierbei bei der Verrechnung des Differenzbetrags auf. Dieser kann beispielsweise auf Basis der durchschnittlichen Einzelkosten oder mit Hilfe von Schlüsseln verrechnet werden.

Entspricht der Erlös für die Abfälle den Kosten für deren Verwertung, wird genauso verfahren wie soeben bei der Kostenunterdeckung beschrieben, d. h. die Abfall verursachenden Produkte werden mit den Verwertungskosten belastet und in Höhe des Erlöses entlastet. Es ergibt sich für die Kostenrechnung der Abfall verursachenden Produkte somit keine Veränderung.

Der für den Betrieb günstigste Fall tritt ein, wenn der **Erlös für die Abfälle höher ist als die Kosten für deren Verwertung**. Dies kann auf verschiedene Arten in der betrieblichen Kostenrechnung berücksichtigt werden:

a) Ansatz des Erlöses und der Verwertungskosten für das Abfallprodukt;

b) Gutschrift der Differenz zwischen Erlös und Verwertungskosten bei den Abfall verursachenden Produkten.

Wird der **Erlös als eigenständige Leistung für das Abfallprodukt** angesetzt, wird das Abfallprodukt als eigenständiges verkaufsfähiges Gut behandelt und fungiert als Kostenträger. Die kostenrechnerische Behandlung des Abfallprodukts entspricht der der anderen Produkte des Betriebs. Die Leistung, d. h. der Verkaufserlös des Abfalls, wird den Verwertungskosten in einer eigenen Kostenrechnung gegenübergestellt. Hierbei werden jedoch die Abfall verursachenden Produkte nicht mit Verwertungskosten belastet.

Die Abfallprodukte fungieren ebenfalls als selbstständige Kostenträger, wenn die Umweltkostenstelle für die Recyclinganlage als **Profit-Center** eingerichtet wird. In diesem Fall werden z. B. die Fertigungskostenstellen, die Leistungen der Umweltkostenstelle in Anspruch nehmen, nicht mit tatsächlich angefallenen, sondern u. U. mit marktorientierten Verrechnungspreisen belastet.[411] Die Produkte werden nicht mit den Verwertungskosten der Umweltkostenstelle belastet, aber auch nicht in Höhe der Erlöse entlastet. Dieses Vorgehen ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn die Erlöse die Verwertungskosten mindestens decken. Der Betrieb muss sich entscheiden, ob er auf die Verrechnung der tatsächlichen Kosten auf die Abfall verursachenden Produkte verzichten kann.

Die Abfall verursachenden Produkte können alternativ in Höhe der Verwertungskosten belastet und in Höhe des Erlöses entlastet werden.

---

[411] Vgl. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, S. 49.

Diesmal verbleibt jedoch ein Gewinn aus dem Verkauf des Abfalls, d. h. es wird eine **Gutschrift in Höhe des Differenzbetrags zwischen Verkaufserlös und Verwertungskosten** vorgenommen. Die Preiskalkulation für die Abfall verursachenden Produkte ist durch die Verringerung der Produktkosten genauer. Ein Nachteil ist jedoch, dass der Abfall in diesem Fall kein eigenständiger Kostenträger ist und sich die Verrechnung des für die Abfälle erzielten Gewinns auf die Produkte dadurch weitaus schwieriger gestaltet. Nur unter bestimmten Voraussetzungen könnte beispielsweise die Menge der entstandenen Abfälle als Verrechnungsmaßstab fungieren.[412]

Fischer schlägt vor, die Verwertungserlöse bereits der Umweltkostenstelle, auf der die Verwertungskosten erfasst werden, gutzuschreiben und zusammen mit den Verwertungskosten mit Hilfe der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung an die Kostenträger weiterzugeben. Dieses Vorgehen entspricht prinzipiell der o. g. Gutschrift für die Abfall verursachenden Produkte, die Erlöse müssen hierfür allerdings vor der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung bekannt sein oder zumindest geschätzt werden können.[413]

Der Betrieb hat sich aufgrund der genannten Vor- und Nachteile zwischen beiden genannten Möglichkeiten des eigenständigen Erlöses und der Gutschrift zu entscheiden. Hier wird die Möglichkeit der Gutschrift der unter a) genannten Lösung vorgezogen, da mit ihr das Ziel der genaueren Preisfindung für die Produkte besser erreicht wird.

Ist es nicht möglich, die verkaufsfähigen Abfälle und damit die Verwertungserlöse den verschiedenen Abfall verursachenden Produkten des Betriebs zuzuordnen, könnten die Erlöse zumindest hinsichtlich ihrer Herkunft differenziert erfasst und verbucht werden. Nach Abfallarten sortiert, ließen sich beispielsweise Erlöse aus dem Verkauf von Altmetallen, Erlöse aus dem Verkauf von Altpapier/-pappe, Erlöse aus dem Verkauf von sonstigen Reststoffen zur Verwertung unterscheiden.[414]

Ein für den Betrieb generell schwer zu lösendes Problem ist in diesem Zusammenhang die Bestimmung der Preishöhe für die abzugebenden Abfälle. Wünschenswert wäre die Deckung aller im Zusammenhang mit der Verwertung anfallenden Kosten. Diese Summe zuzüglich eines Aufschlags unter Berücksichtigung der bereits erwähnten kalkulatorischen Kosten sowie eventueller Kosten im Zusammenhang mit dem Verkauf bzw. der Abgabe der Abfälle ergibt dann den zu fordernden Preis für die verwertbaren Abfälle.

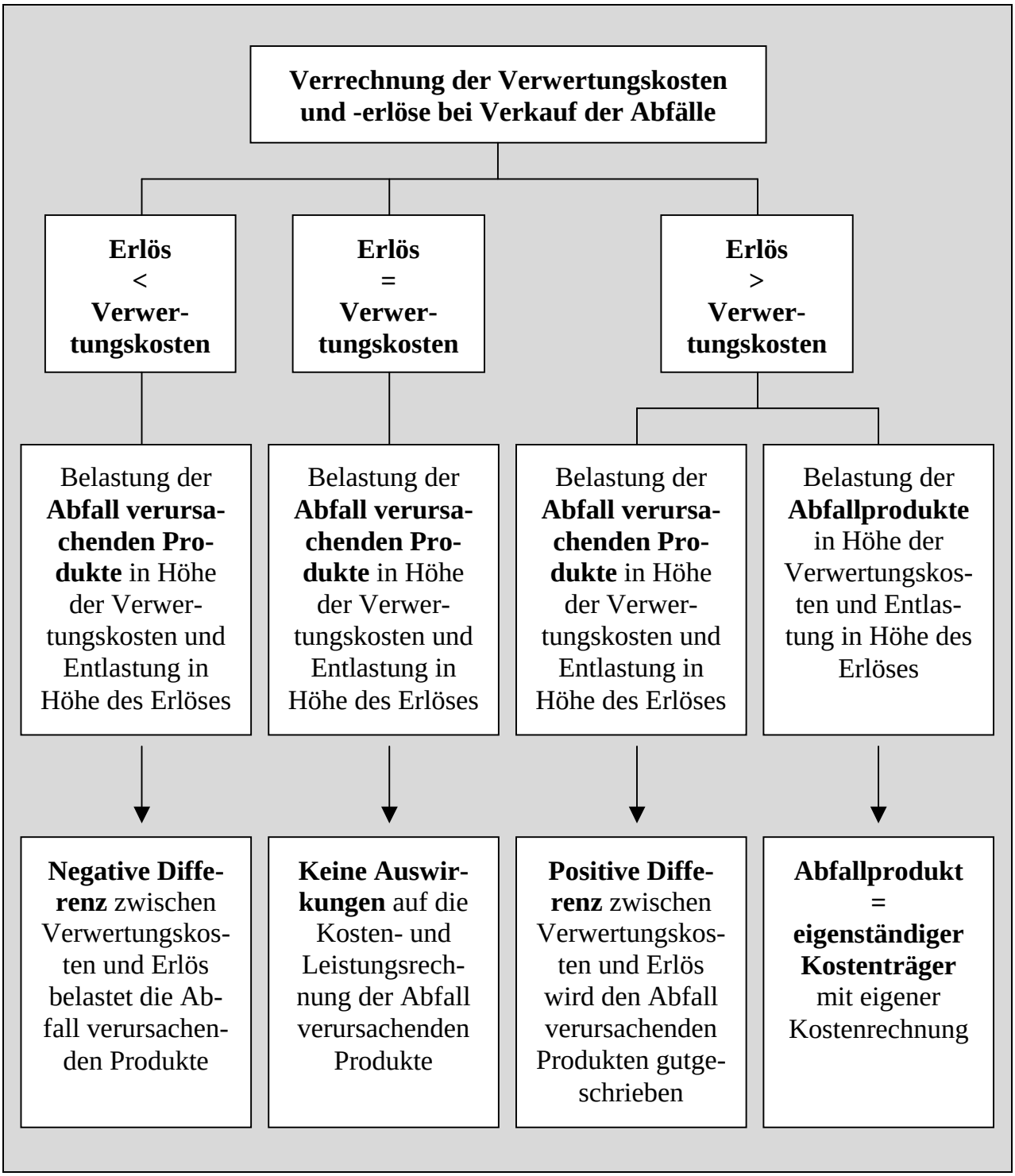
---

[412] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 175f.
[413] Vgl. Fischer, H.: Reststoffkostenrechnung, S. 143.
[414] Vgl. Erichsen, J.: Einführung eines Umweltcontrollings, S. 1052f.; Stoltenberg, U. / Funke, M.: Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Ökocontrolling, S. 76f.

Wenn möglich sind auch die Kosten einer Ablagerung der Abfälle in die Kalkulation einzubeziehen, dieser Fall wird in Abschnitt 3. des Vierten Teils der Arbeit behandelt.

Die bisherigen Ergebnisse zur Verrechnung der Verwertungskosten und -erlöse bei entgeltlicher Abfallabgabe an andere Betriebe werden in Abbildung 3-32 wiedergegeben.

Abb. 3-32: Verrechnung der Verwertungskosten und Verwertungserlöse bei Verkauf der Abfälle an andere Betriebe



Im Fall der **Abgabe der Abfälle an andere Betriebe ohne Erhalt eines Entgelts** müssen die nicht gedeckten Verwertungskosten in die Preiskalkulation für die Abfall verursachenden Produkte einbezogen werden, d. h. die Abfall verursachenden Produkte werden mit den Verwertungskosten belastet.[415]

Die **Abgabe der Abfälle an andere Betriebe gegen Zahlung eines Zuschusses** ist der für den Abfall verursachenden Betrieb aus ökonomischer Sicht ungünstigste Fall. Trotz ihrer Verwertbarkeit können die Abfälle nur gegen **Zuzahlung**, z. B. in Form von Gebühren, an andere Betriebe abgegeben werden.

Dieser Fall könnte eintreten, wenn die verwertbaren Abfälle beispielsweise nicht sortenrein erfasst bzw. getrennt wurden und/oder stark kontaminiert sind. Des Weiteren können überwachungsbedürftige Abfälle im Allgemeinen nur unter hohem technischen Aufwand aufbereitet werden, so dass der Recyclingbetrieb einen Teil seiner Kosten auf den Abfall verursachenden Betrieb abwälzen wird.[416] Die Belastung der Abfall verursachenden Produkte wird somit noch erhöht, zu den Verwertungskosten kommen die Kosten in Höhe des Zuschusses hinzu. Alle Kosten sind zusammen in die Produktpreise einzukalkulieren.[417]

Im Fall der Zuzahlung entsteht das Problem der Ermittlung der maximalen Höhe des Zuschusses, die der Abfall verursachende Betrieb für die Abgabe seiner Abfälle zu zahlen bereit ist. Diese ist wiederum abhängig von den Kosten einer Ablagerung der Abfälle, ein Vergleich wird in Abschnitt 3. des Vierten Teils der Arbeit vorgenommen.

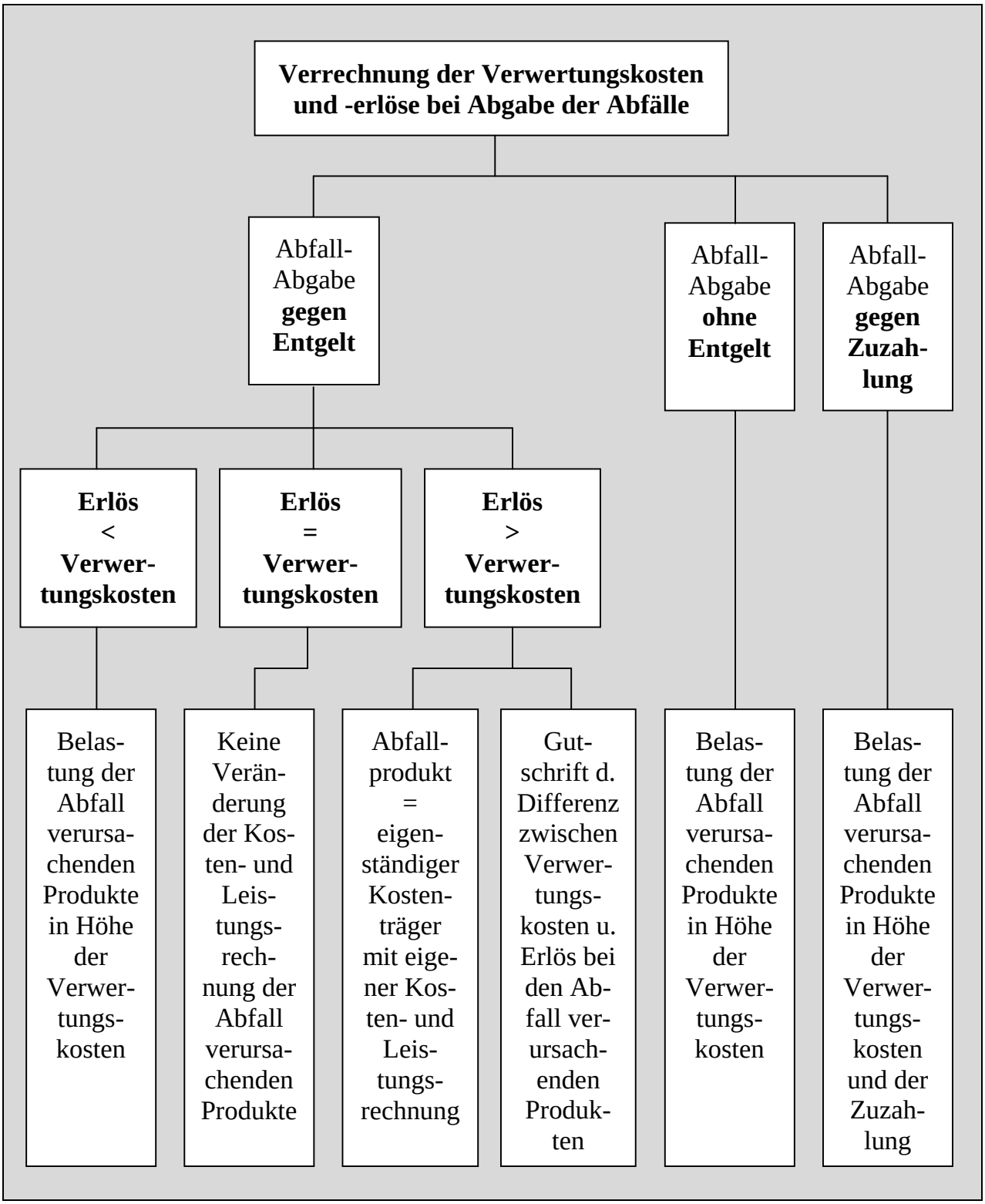
Der Sonderfall, dass die Aufbereitung des Abfalls durch andere Betriebe erfolgt und die Sekundärstoffe im eigenen Betrieb wieder eingesetzt werden, soll hier nicht behandelt werden, da damit ein üblicher Anfall von Materialkosten vorliegt und die vorstellbaren Verrechnungsmodelle (Abfallabgabepreise mit Sekundärstoffpreisen o. Ä.) zu vielgestaltig vorstellbar sind.

Das Gesamtergebnis dieses Abschnitts zur Verrechnung der Verwertungskosten und Verwertungserlöse bei Abgabe der Abfälle an andere Betriebe wird in Abbildung 3-33 zusammengefasst.

---

[415] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 176.
[416] Vgl. Vaterrodt, J. C.: Recycling zwischen Betrieben, S. 47ff.
[417] Vgl. Rogler, S.: Industrielle Umweltkostenrechnung, S. 176.

Abb. 3-33: Überblick über die Verrechnung der Verwertungskosten und Verwertungserlöse bei Abgabe der Abfälle an andere Betriebe



Nachdem in diesem Teil der Arbeit die Umweltkostenrechnung als Grundlage für preispolitische Entscheidungen dargestellt wurde, wendet sich der folgende Vierte Teil der Umweltkostenrechnung als Grundlage für umweltbezogene Entscheidungen zu.

Vierter Teil:
Industrielle Umweltkostenrechnung als Grundlage für umweltbezogene Entscheidungen

Die Umweltkostenrechnung eines Industriebetriebs ist nicht nur, wie im Dritten Teil der Arbeit dargestellt, für die Preiskalkulation der Produkte von Nutzen. Auf ihrer Grundlage können ebenfalls Entscheidungen über alternativ realisierbare umweltbezogene Maßnahmen getroffen werden.

Zu Beginn des Entscheidungsprozesses ist das zu erreichende Ziel zu definieren. Im Rahmen dieser Arbeit ist dies die Entscheidung über die betriebliche Behandlung der anfallenden Abfälle. Hierzu gehören die Möglichkeiten der Ablagerung bzw. der Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb oder durch andere Betriebe. Im Anschluss daran werden für den speziell untersuchten Fall die für die Zielerreichung in Frage kommenden Handlungsalternativen festgelegt. Diese stellen für den Betrieb optional realisierbare umweltbezogene Maßnahmen dar, zeigen ihm somit Alternativen zu seiner bisherigen Abfallbehandlung auf.

Im ersten Abschnitt dieses Teils werden zunächst die in Bezug auf die Abfallablagerung anwendbaren Handlungsalternativen der Ablagerung der Abfälle durch den eigenen Betrieb und der Ablagerung durch andere Betriebe untersucht. Hierfür werden die für eine Entscheidung zwischen diesen beiden Möglichkeiten relevanten Gesichtspunkte, insbesondere die Kosten, dargelegt und gegenübergestellt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden anhand von Beispielen zur kommunalen und betriebseigenen Abwasserreinigung verdeutlicht.

Im zweiten Abschnitt stehen in Bezug auf die Verwertung der Abfälle die beiden Alternativen der Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb und durch andere Betriebe zur Wahl. Diese werden unter verschiedenen Gesichtspunkten untersucht und bewertet, wobei der Schwerpunkt hierbei auf der Gegenüberstellung der Kosten sowie der möglicherweise erzielbaren Kosteneinsparungen und Erlöse liegt. Die Praxisbeispiele sind der Aluminiumindustrie entnommen.

Im dritten Abschnitt wird die grundlegende Entscheidung zwischen der Abfallablagerung und der Abfallverwertung erörtert. Die Alternativen der Eigenablagerung und Eigenverwertung sowie der Fremdablagerung und Fremdverwertung werden unter Berücksichtigung wichtiger umweltbezogener Gesichtspunkte einander gegenübergestellt.

Eine besondere Rolle fällt bei der Entscheidung für eine Handlungsalternative wiederum den Kosten und Erlösen zu. Der Abschnitt schließt mit Beispielen aus der holzverarbeitenden Industrie und der Gegenüberstellung der für alle vier Handlungsalternativen entscheidungsrelevanten Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse ab.

1. Entscheidung zwischen der Ablagerung der Abfälle durch den eigenen Betrieb oder durch andere Betriebe

Eine für den Betrieb wichtige Entscheidung stellt diejenige zwischen der Ablagerung der Abfälle durch den Betrieb selbst oder der Ablagerung durch andere Betriebe dar.

In diesem Abschnitt wird zunächst unterstellt, dass die Entscheidung über die Behandlung der im Betrieb anfallenden Abfälle bereits zu Gunsten der Ablagerung getroffen wurde, die andere Methode der Abfallbehandlung, die Verwertung, wird außer Acht gelassen. Der Abfall verursachende Betrieb muss sich allerdings entscheiden, ob er die Eigen- oder die Fremdablagerung vorzieht.

1.1. Überblick über entscheidungsrelevante Gesichtspunkte

Jeder Betrieb wird bei seiner Entscheidungsfindung im Allgemeinen nach der betriebsindividuell günstigsten Lösung suchen. Zur Erreichung des obersten Ziels der Gewinn- bzw. Rentabilitätsmaximierung[418] basiert diese hauptsächlich auf Kosten und Erlösen sowie weiteren betrieblich relevanten Gesichtspunkten.

Im Rahmen dieser Arbeit zählen zu den wichtigsten **umweltbezogenen entscheidungsrelevanten Gesichtspunkten**:

a) die umweltbezogenen Kosten und Erlöse;

b) die umweltbezogenen Gesetze und Vorschriften;

c) die Abfallmenge, die Abfallvielfalt, der Abfallanfallrhythmus;

d) das umweltbezogene betriebliche Know-how;

e) die umweltbezogenen betrieblichen Kapazitäten;

f) die Auswirkungen der Ablagerungsmaßnahmen auf das betriebliche Ansehen;

g) die Auswirkungen der Ablagerungsmaßnahmen auf die natürliche Umwelt.

---

[418] Vgl. Weber, H. K.: Rentabilität, Produktivität und Liquidität, S. 24.

Potenziell entscheidungsrelevante Informationen zu den einzelnen Punkten sind vom Betrieb zu beschaffen, zu bewerten und zu beurteilen.

Im Hinblick auf die **umweltbezogenen Kosten und Erlöse** sind für den Abfall verursachenden Betrieb deutliche Unterschiede zwischen der eigenen und der fremden Ablagerung der Abfälle zu erwarten. Die eigene Abfallablagerung dürfte im Allgemeinen höhere Investitionen und daraus resultierende Kosten verursachen als die Fremdablagerung. Umweltbezogene Erlöse können nur unter sehr günstigen Umständen mit der Abgabe der Abfälle an andere Betriebe erzielt werden. In der Regel entstehen dem Abfall verursachenden Betrieb auch hierfür Kosten, z. B. in Form von Gebühren.

Die betrieblichen Kosten und Erlöse sind für die betriebsindividuelle Lösungsfindung wesentlich, daher ist ihnen Abschnitt 1.2. dieses Vierten Teils gesondert gewidmet. Die anderen entscheidungsrelevanten Faktoren nehmen ebenfalls unmittelbar oder mittelbar Einfluss auf die betrieblichen Kosten und Erlöse, daher wird – insbesondere auf die Kosten – nachfolgend immer wieder auf sie verwiesen werden.

Die **umweltbezogenen Gesetze und Vorschriften**[419] sind vom Abfall verursachenden Betrieb in jedem Fall zu beachten. Bei gewünschter eigener Abfallablagerung ist zunächst zu klären, ob hierfür eine Erlaubnis erforderlich ist, und wenn ja, welche gesetzlichen Auflagen konkret zu beachten sind.

Hohe Auflagen gehen in der Regel mit höheren Kosten für die Betriebe einher. An die Ablagerung von Sonderabfällen werden z. B. umfangreiche Nachweispflichten gestellt.[420] Betriebseigene Deponieflächen dürfen u. a. nicht in unmittelbarer Nähe zu Siedlungs- oder Naturschutzgebieten angelegt werden. Hohe gesetzliche Anforderungen an Betriebe, die ihre Abfälle selbst ablagern wollen, lassen somit viele Betriebe zur Fremdablagerung tendieren. Dies gilt insbesondere für kleinere und mittlere Betriebe, die die mit den Auflagen verbundenen Kosten scheuen.

Für bestimmte Abfälle sowie für kleinere Gewerbebetriebe besteht ein sog. Anschlusszwang an das Entsorgungssystem der Gebietskörperschaften.[421] In diesen Fällen scheidet eine Eigenablagerung aus. Die anfallenden Kosten sind für die Betriebe festgelegt und damit überschaubar, eine Wahlmöglichkeit haben sie nicht.

---

[419] Vgl. hierzu Abschnitt 5. des Zweiten Teils.
[420] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 155.
[421] Vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 155; Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 185.

Ebenfalls zu prüfen sind mögliche Gesetzesänderungen, z. B. ob in Zukunft von den Kommunen eine Umstellung von einmalig abzuführenden Ablagerungsgebühren auf regelmäßig wiederkehrende geplant ist. Dies würde die Ablagerungskosten für den Betrieb pro Jahr senken und auf viele Jahre verteilen (sofern die einmaligen Gebühren nicht ebenfalls verteilt wurden). Ist die Summe der regelmäßigen Gebühren höher als die einmalige Gebühr, wird hiermit ein Anreiz zur Eigenablagerung geschaffen.

Ebenfalls entscheidungsrelevant sind abfallbezogene interne Gegebenheiten wie die anfallende **Abfallmenge**, die **Abfallvielfalt** sowie der **Rhythmus des Abfallanfalls**.

Ist die anfallende Abfallmenge sehr gering und lässt sie für den Abfall verursachenden Betrieb keine wirtschaftlich sinnvolle Ablagerung zu, bleibt nur die Fremdablagerung. Anzunehmen ist, dass der Betrieb ebenfalls die Fremdablagerung vorziehen wird, wenn viele verschiedene Abfallstoffe anfallen, die zudem unterschiedlich abzulagern sind. Das Gleiche gilt für einen sehr diskontinuierlichen Abfallanfall, bei dem der Betrieb eine schwankende Auslastung seiner Ablagerungsvorrichtung in Kauf nehmen müsste.

Betriebliches Know-how muss insbesondere bei Ablagerung der Abfälle im eigenen Betrieb für diesen Zweck vorhanden sein. Genügt das vorhandene Know-how den Anforderungen nicht oder nur teilweise und muss daher durch zusätzliche Mitarbeiter, Weiterbildungsmaßnahmen o. Ä. neu geschaffen bzw. erweitert werden, erhöhen sich die Ablagerungskosten des Betriebs in erheblichem Umfang.

Wird die Ablagerung in Eigenregie vorgenommen, obwohl das vorhandene Know-how nicht ausreichend ist, können steigende Kosten die Folge sein. Der Vorteil der Fremdablagerung besteht darin, dass das erforderliche Know-how bei den auf die Abfallablagerung spezialisierten Betrieben vorhanden ist und genutzt werden kann. Als Nachteil könnte die daraus resultierende Abhängigkeit von den Fremdbetrieben gewertet werden.

Des Weiteren muss der Betrieb untersuchen, ob die **betrieblichen Kapazitäten** in räumlicher, technischer und personeller Hinsicht – die gesamte Abfallablagerung betreffend – ausreichend sind, insbesondere bei ihrer Durchführung im eigenen Betrieb.

Von einer Erhöhung der betrieblichen Ablagerungskosten ist auszugehen, wenn die Kapazitäten den Anforderungen nur teilweise genügen und daher erweitert bzw. neu geschaffen werden müssen. Unter anderem müssen die Verfügbarkeit umweltbezogener maschineller Anlagen und das Raumangebot für beispielsweise erforderliche Lagerhallen für die Abfälle im Betrieb und auf dem Markt geprüft werden. Bei Eigenablagerung ist unter Umständen ebenfalls die Verfügbarkeit geeigneter Deponiegrundstücke zu untersuchen. Potenzielle Lieferanten und Konkurrenten müssen geprüft werden.

Hierbei ist jeweils der Standort des Betriebs und der der anderen Marktteilnehmer zu berücksichtigen, denn die Nähe zu den (auch umweltbezogen) Angebots- und Nachfragemärkten und das dort vorherrschende Preisgefüge spielt eine entscheidende Rolle.

Da die Erweiterung der betrieblichen Kapazitäten mit Investitionen verbunden ist, sind die Berücksichtigung der Kapitalausstattung des Betriebs sowie die Beschaffbarkeit von Eigen- und Fremdkapital wichtig.[422] Verfügt der Betrieb über keine ausreichenden finanziellen Mittel und können diese auch nicht erweitert werden, so scheidet im Allgemeinen die Eigenablagerung der Abfälle aus. Insbesondere kleinere und mittlere Betriebe, die nicht über die finanziellen, personellen und technischen Kapazitäten verfügen, dürften die Ablagerung ihrer Abfälle durch Fremdbetriebe vorziehen.

Die **Auswirkungen der Ablagerungsmaßnahmen auf das betriebliche Ansehen** bei potenziellen Geschäftspartnern und in der Bevölkerung insgesamt dürften sich bei der Eigen- und Fremdablagerung der Abfälle ähneln.

Der eigenablagernde Betrieb erreicht u. U. einen Imagevorteil, wenn er durch gezielte Kommunikationspolitik auf die betriebseigene Abfallbehandlung, z. B. den Unterhalt einer eigenen Deponie, und sein damit verbundenes eigenverantwortliches Handeln und die Schonung von Kapazitäten öffentlicher Deponien aufmerksam macht.[423]

Die **Auswirkungen der Ablagerungsmaßnahmen auf die natürliche Umwelt**, d. h. deren Belastung, die Inanspruchnahme von Deponieraum etc., werden sich, unabhängig davon, ob diese vom Abfall verursachenden Betrieb oder von einem anderen Betrieb vorgenommen werden, aufgrund der gleichermaßen geltenden Regelungen entsprechen.

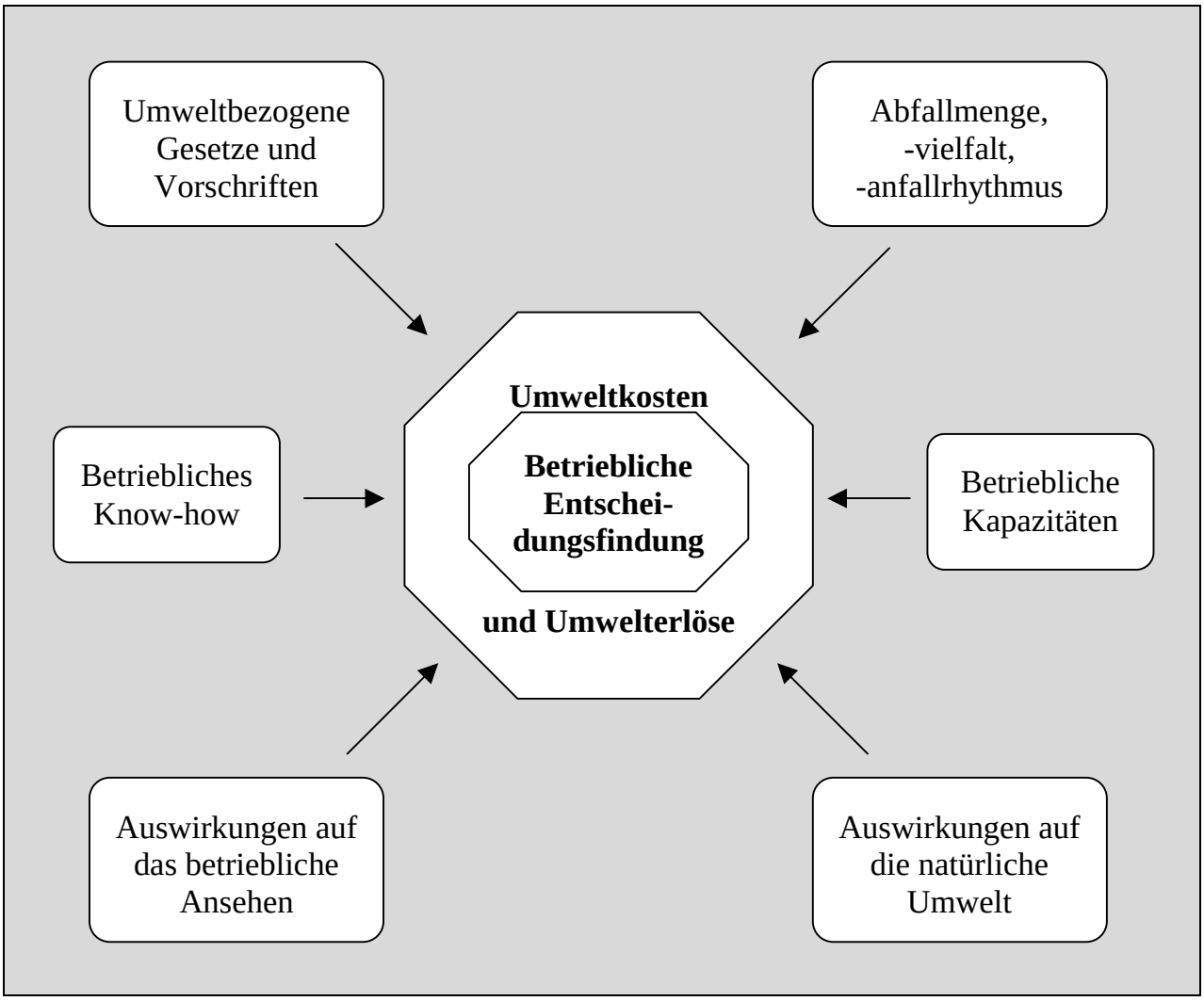
Das Zusammenwirken der zuvor genannten wichtigen umweltbezogenen Gesichtspunkte wird in Abbildung 4-1 zusammengefasst.

---

[422] Vgl. Altrogge, G.: Investition und Umwelt, S. 283; Matschke, M. J.: Betriebliche Umweltwirtschaft, S. 322.

[423] Vgl. Matschke, M. J.: Betriebliche Umweltwirtschaft, S. 347.

Abb. 4-1: Entscheidungsrelevante umweltbezogene Gesichtspunkte



1.2. Gegenüberstellung der entscheidungsrelevanten Kosten und Erlöse

Für die Entscheidung, ob der Betrieb die Ablagerung selbst vornimmt oder von anderen Betrieben durchführen lässt, ist die Höhe des Kostenanfalls bei der Abfallbehandlung maßgeblich. Der Vollständigkeit halber werden auch die Erlöse erwähnt, Möglichkeiten zur Erzielung von Erlösen oder Kosteneinsparungen sind bei der Ablagerung von Abfällen jedoch nur vereinzelt gegeben. Daher werden die Abfälle zu Ablagerung hier als nicht verwertbare und damit „wertlose“ Reststoffe[424] angesehen, deren Behandlung ausschließlich Kosten verursacht.

[424] Vgl. Abschnitt 2. des Zweiten Teils.

Bezüglich des **zeitlichen Planungshorizonts** der zu treffenden Entscheidungen kann der Betrieb folgende Unterscheidung hinsichtlich der Perspektive vornehmen, wobei die bereits vorhandenen Kapazitäten in jedem Fall mit zu berücksichtigen sind:

a) langfristige Perspektive;

b) kurzfristige Perspektive.

Wenn die Entscheidung **auf lange Sicht** getroffen werden soll, d. h. mit einem Zeithorizont von über einem Jahr, sind von dem Abfall verursachenden Betrieb unter Umständen mehrere Produktionsfaktoren des nicht-regelmäßigen Bedarfs anzuschaffen, z. B. eine Kläranlage. Dies ist für den Betrieb mit hohen einmaligen Mittelabflüssen sowie regelmäßigen Abschreibungen und Zinskosten verbunden. Wenn die Entscheidung **auf kurze Sicht** getroffen werden soll, sollten das benötigte Know-how und die entsprechenden Kapazitäten bereits vorhanden sein, da größere Anschaffungen mit einem Zeithorizont bis zu einem Jahr ökonomisch nicht lohnend sind.

Die Entscheidung darüber, von welchem Betrieb die Ablagerung der Abfälle vorgenommen wird, ist eine grundlegende und langfristige, da sich die Konsequenzen, die sich aus der Wahl einer Alternative ergebenden, auf mehrere Perioden auswirken.[425] Der **zeitlich langfristig ausgerichtete Entscheidungshorizont** hat somit auch Auswirkungen auf die Kosten- und Leistungsrechnung des Betriebs. Auf lange Sicht müssen alle Kosten des Betriebs gedeckt werden. Daher ist die Einbeziehung aller Kosten im Zusammenhang mit den oben genannten Kriterien, insbesondere hinsichtlich der Erweiterungs- bzw. Aufbaukosten für Know-how und/oder Kapazitäten erforderlich, da sie in direktem Zusammenhang mit der Entscheidung für eine eigene oder fremde Ablagerung stehen und auch nur bei dieser anfallen. Soll z. B. die Ablagerung der Abfälle zukünftig selbst vorgenommen werden, sind alle Kosten im Zusammenhang mit den neu zu schaffenden Kapazitäten, z. B. für den Bau einer Deponie oder einer Kläranlage, anzusetzen.

Die folgende entscheidungsbezogene Kostenrechnung nimmt, indem sie dem Betrieb eine Entscheidungsgrundlage für die Wahl zwischen zwei Handlungsalternativen bietet, durch ihre Ergebnisse eine zukunftsorientierte Steuerungsfunktion wahr.[426] In die Entscheidungsfindung sind verschiedene Kosten einzubeziehen:

a) die von einmaligen Auszahlungen abgeleiteten Kosten sowie

b) die laufenden Auszahlungen entsprechenden Kosten.

---

[425] Vgl. Roth, U.: Umweltkostenrechnung, S. 79.
[426] Vgl. Polaschewski, E. / Peran, C. / Schlein, U.: Entscheidungsorientierte Kostenrechnung, S. 113f.

Die **höchsten Einmalauszahlungen** verursachen im Allgemeinen die **Investitionen für die Schaffung neuer Kapazitäten** im umweltbezogenen Bereich, die sowohl bei der Eigenablagerung als auch bei der Fremdablagerung der Abfälle entstehen können. Aus der Sicht des Abfall verursachenden Betriebs wird eine Gegenüberstellung der Anschaffungsobjekte, die für die Ablagerung der Abfälle im eigenen bzw. im fremden Betrieb erforderlich sein könnten, in Abbildung 4-2 vorgenommen.[427]

Die erforderlichen Investitionen können sich in erheblichem Umfang reduzieren, wenn die Ablagerung der Abfälle von anderen Betrieben vorgenommen wird. D. h. im Fall der Fremdablagerung hat der Abfall verursachende Betrieb möglicherweise einen geringeren Kapitalbedarf in Bezug auf einmalige Anfangsinvestitionen und weitere Erneuerungsinvestitionen (vgl. Abbildung 4-2). Dasselbe gilt für den Fall, dass die Abfallbehandlungsanlagen lediglich vom Abfall verursachenden Betrieb gemietet werden.

Zum Zeitpunkt der Realisierung belasten die Investitionen das betriebliche Eigen- oder Fremdkapital. Die einmaligen Auszahlungen werden üblicherweise über die Nutzungsdauer der Anschaffungsobjekte verteilt und somit in den Folgeperioden zu Kosten des Betriebs.[428] Diese **von einmaligen Auszahlungen abgeleiteten Kosten** entsprechen beispielsweise bei einem Grundstück ohne Wertverlust den Zinskosten für die Finanzierung. Bei einem für Deponierungszwecke genutzten Grundstück ist mit einem Wertverlust zu rechnen. Zu den kalkulatorischen Zinsen kommen kalkulatorische Abschreibungen hinzu. Auch Wertberichtigungskosten oder Nachfolge- bzw. Wagniskosten, z. B. für die Altlastensanierung, können als Unsicherheitsfaktor bei der Eigenablagerung anfallen.

Da es im Rahmen dieser Arbeit weder erforderlich noch möglich ist, die Investitionen näher zu behandeln, wird für eine ausführliche Darstellung von Zielsetzungen und Restriktionen umweltbezogener Investitionen auf *Altrogge*[429] verwiesen. Einen Überblick über die einzelnen Komponenten einer Investition von der Lieferung der Anlage über die Inbetriebnahme bis hin zu erforderlichen Zusatzinvestitionen wie z. B. Transporteinrichtungen geben *Wicke/Haasis/Schafhausen/Schulz*[430] und weitere Beispiele für Investitionen im Abfallablagerungsbereich nennen *Fichter/Loew/Seidel*[431].

---

[427] Zu den Beispielen vgl. auch die Abschnitte 2.1.2.1. und 2.2.2.1. des Dritten Teils.
[428] Vgl. Stoltenberg, U. / Funke, M.: Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Ökocontrolling, S. 76.
[429] Vgl. Altrogge, G.: Investition und Umwelt, S. 280ff.
[430] Vgl. Wicke, L. / Haasis, H.-D. / Schafhausen, F. / Schulz, W.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 232.
[431] Vgl. Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 153-157.

Abb. 4-2: Beispiele für einmalige Auszahlungen bei Ablagerung der Abfälle

Ablagerungsbetrieb / Einmalauszahlungen für ...	Ablagerung der Abfälle	
	durch den eigenen Betrieb	**durch andere Betriebe**
Grundstücke	▪ Deponiegrundstücke ▪ Grundstücke für Klär- oder Müllverbrennungsanlagen ▪ wassernahe Grundstücke	-
Gebäude	▪ Abfallbehandlungsgebäude ▪ Lagerhallen	▪ Lagerhallen zur Abfall-Zwischenlagerung
Maschinelle und sonstige Anlagen u. Einrichtungen	▪ Zerkleinerungsanlagen ▪ Sortieranlagen ▪ Förderbänder ▪ Abfallpressen ▪ Müllcontainer ▪ Transport-, Spezialfahrzeuge (z. B. Kompaktoren) ▪ Papierfangzäune ▪ Kläranlagen ▪ Rohrleitungssysteme ▪ Faulbehälter ▪ Müllverbrennungsanlagen ▪ Abluftfilteranlagen (z. B. Rauchgasentschwefelungs-, Entstaubungsanlagen) ▪ Schlote, Kamine ▪ Mess-, Steuer-, Regeltechnikanlagen, ▪ Lärm-, Brand- und Sichtschutzeinrichtungen	▪ Zerkleinerungsanlagen (z. B. Schredder, Walzen) ▪ Sortieranlagen (z. B. Siebtrommeln, Magnetabscheider) ▪ Förderbänder ▪ Transportfahrzeuge ▪ Müllcontainer ▪ Mess-, Steuer-, Regeltechnikanlagen (z. B. Emissionsmessgeräte) ▪ Lärm-, Brand- und Sichtschutzeinrichtungen
Immaterialgüterrechte	▪ Lizenzen, Patente, Konzessionen im Zusammenhang mit der Abfallablagerung	-

Zudem fallen für den Abfall verursachenden Betrieb **laufenden Auszahlungen entsprechende Kosten** an, die als **Betriebskosten** der Abfallbehandlung angesehen werden können.

Dies sind z. B. Kosten für zusätzliche oder spezifisch geschulte Arbeiter oder für spezielle Einsatzstoffe für eine umweltbezogene Anlage.[432] Vgl. Abbildung 4-3.[433]

Abb. 4-3: Beispiele für Betriebskosten bei Ablagerung der Abfälle

Ablagerungsbetrieb / Betriebskosten für ...	Ablagerung der Abfälle	
	durch den eigenen Betrieb	**durch andere Betriebe**
Material und Betriebsstoffe	▪ zusätzliche umweltbezogene Einsatzstoffe (z. B. Kalk für eine Rauchgaswäsche, Material zur Bodenversiegelung, zur Rekultivierung) ▪ umweltbezogene Betriebsstoffe (z. B. Energie)	▪ umweltbezogene Betriebsstoffe (z. B. Energie)
Dienstleistungen	▪ Versicherungen für Personal und Sachmittel (z. B. Umwelthaftpflicht, Gewässerschädenhaftpflicht, Brandschutzversicherung, Gefahrgut-Transportversicherung) ▪ Wartung und Reparatur von umweltbezogenen Anlagen ▪ Validierung gem. EG-Öko-Audit-VO, TÜV-Prüfungen, Umweltschutzgutachten ▪ Rechtsberatung in Umweltschutzfragen ▪ Laboruntersuchungen ▪ Genehmigungen für den Betrieb umweltbezogener Anlagen und die Einbringung von Abfällen in die Umweltmedien (z. B. Abwasserabgabe)	▪ Fremdablagerung der Abfälle ▪ Gefahrgut-Transportversicherung ▪ Genehmigungen für den Betrieb von umweltbezogenen Anlagen zur Vorbehandlung der Abfälle
Arbeitsleistungen	▪ Umweltschutzbeauftragter, Klärwärter, sonstige Umweltkostenstellenleiter ▪ Mitarbeiter mit umweltbezogenen Tätigkeiten	▪ Umweltschutzbeauftragter, Umweltkostenstellenleiter ▪ Mitarbeiter mit umweltbezogenen Tätigkeiten

[432] Vgl. Wagner, G. R.: Kosten der Umwelterhaltung in ihrer Bedeutung für die Unternehmenspolitik, S. 920.

[433] Zu den Beispielen vgl. auch die Abschnitte 2.1.2.1. und 2.2.2.1. des Dritten Teils.

Um zu verdeutlichen, bei welchen Tätigkeiten[434] die Betriebskosten anfallen, wurde Abbildung 4-4 erstellt.[435]

Abb. 4-4: Tätigkeitsbezogener Anfall von Betriebskosten bei der Ablagerung von Abfällen

Ablagerungsbetrieb / Betriebskosten nach Tätigkeiten	Ablagerung der Abfälle	
	durch den eigenen Betrieb	durch andere Betriebe
Kosten der Sammlung und Sortierung der Abfälle	X	X
Kosten der Lagerhaltung der Abfälle	X	X
Kosten des Transports der Abfälle	X	X
Kosten der Vorbehandlung der Abfälle	(X)[1]	(X)[1]
Kosten der Ablagerung in den Umweltmedien	X	
Kosten der Beaufsichtigung, Reparatur und Wartung von Gebrauchsgegenständen in Zusammenhang mit der Abfallablagerung	X	X
Kosten der Kontrolle der Tätigkeiten in Zusammenhang mit der Abfallablagerung	X	X
Kosten der Auswahl und Überwachung des Fremdablagerungsbetriebs		X
Kosten der Abgabe der Abfälle: Gebühren für die Ablagerung in den Umweltmedien		X
Kosten der Information der Öffentlichkeit in Zusammenhang mit der Abfallablagerung, evtl. Kosten für Maßnahmen zur Kompensation von Imageschäden	X	X

[1] Die Aufbereitung der Abfälle ist nicht immer erforderlich. Vorwiegend wird sie im ablagernden Betrieb stattfinden.

[434] Vgl. Horneber, M.: Innovatives Entsorgungsmanagement, S. 202; Letmathe, P.: Umweltbezogene Kostenrechnung, S. 181; Pfohl, H.-C. / Stölzle, W.: Entsorgungslogistik, S. 577; Weber, H. K.: Güterbestands- und Güterbewegungsrechnung, S. 276.

[435] Hierbei handelt es sich um eine andere Systematisierung der Kosten als die nach Kostengüterarten wie im Dritten Teil der Arbeit zu Grunde gelegt.

Die getrennte **Sammlung und Sortierung** der Abfälle trägt dazu bei, deren Handhabung zu erleichtern. Die **Lagerung** der Abfallstoffe überbrückt die Zeit zwischen ihrer Entstehung und ihrem Transport zur Ablagerungsanlage, beispielsweise der Deponie, oder zum Fremdablagerungsbetrieb, und dient dazu, die Transport- und Ablagerungseinheiten wirtschaftlich zu gestalten. Da Abfälle sich in ihrer Art z. T. erheblich von den vom Betrieb hergestellten Produkten unterscheiden können, stellen sie auch andere Anforderungen an den inner- und außerbetrieblichen **Transport**. Daher müssen für die Abfallstoffe teilweise spezielle innerbetriebliche Transportwege und -mittel bereitgestellt werden, u. a. Förderbänder, Muldenkipper, Pressfahrzeuge, Saugwagen, Stapler. Für den außerbetrieblichen Transport kommen verschiedene Verkehrsträger (z. B. Bahn, LKW, Schiff) in Frage, die auf ihre Leistungsfähigkeit hin zu prüfen sind.

Die Kosten der Sammlung, der Lagerhaltung und des Transports der Abfälle umfassen hier ebenfalls die **Verpackungskosten**. Die Behältnisse und Verpackungen müssen u. U. bestimmte Anforderungen erfüllen. Üblicherweise werden offene Behälter (z. B. Mulden) und geschlossene Behälter (z. B. Container) sowie Einwegbehälter (z. B. Säcke) und Mehrwegbehälter (z. B. Pipelines, zugleich Transportmittel) unterschieden.[436]

Wie aus den Abbildungen 4-2 bis 4-4 ersichtlich wird, ergeben sich unterschiedliche einmalige und laufende Auszahlungen für den Abfall verursachenden Betrieb, je nachdem, ob er seine Abfälle selbst behandelt oder behandeln lässt. Hieraus lassen sich jedoch keine Rückschlüsse auf die Kostenhöhe bei Eigen- und Fremdablagerung ziehen. Dies ist nur mit absoluten Zahlen möglich.

Es können allerdings Annahmen getroffen werden, <u>ob und wie sich die Kosten der Tätigkeiten gleichen oder unterscheiden</u>. Für den Abfall verursachenden Betrieb können

a) die Kosten der Eigenablagerung niedriger als die Kosten der Fremdablagerung sein;

b) die Kosten der Eigenablagerung den Kosten der Fremdablagerung entsprechen;

c) die Kosten der Eigenablagerung höher als die Kosten der Fremdablagerung sein.

Es ist zu erwarten, dass **die Kosten der Eigenablagerung niedriger als die Kosten der Fremdablagerung sind**, wenn Kosten für die Abgabe der Abfälle anfallen, z. B. Gebühren für die Deponierung, die Verbrennung oder die Einleitung der Abfälle in Gewässer. Dies ist nur bei Ablagerung der Abfälle durch andere Betriebe der Fall.

---

[436] Vgl. Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E.: Betriebliche Umweltkostenrechnung, S. 153; Pfohl, H.-C. / Stölzle, W.: Entsorgungslogistik, S. 581-587.

Bei eigener Ablagerung entfallen diese Kosten. Dasselbe trifft auf Kosten der Auswahl und Überwachung des Fremdablagerungsbetriebs zu. Außerbetriebliche Transportkosten entstehen ebenfalls nur bei Ablagerung durch andere Betriebe, wobei unter die Transportkosten hier Verpackungs- und Be- und Entladekosten der Fahrzeuge subsumiert werden, die bei Eigenablagerung wiederum entfallen.

Ein Teil der genannten Kosten wird für den Abfall verursachenden Betrieb unabhängig davon, ob er die Ablagerung selbst durchführt oder von anderen Betrieben durchführen lässt, in voraussichtlich gleicher Höhe anfallen, so dass die **Kosten der Eigenablagerung den Kosten der Fremdablagerung entsprechen**. Dazu zählen die Kosten für die Sammlung und Sortierung der Abfälle, die der Lagerhaltung sowie die des innerbetrieblichen Transports.

Höhere Kosten bei Eigenablagerung im Vergleich zu den Kosten bei Fremdablagerung verursachen die eigene Deponierung, Verbrennung oder Einleitung der Abfälle in Gewässer; sie entstehen nur für den selbst ablagernden Betrieb. Auch eventuelle Vorbehandlungskosten wie z. B. für das Zerkleinern der Abfälle dürften bei der Eigenablagerung höher sein. Die Kosten der Beaufsichtigung, Reparatur und Wartung von Gebrauchsgegenständen, die der Kontrolle der oben genannten Tätigkeiten sowie die der Öffentlichkeitsarbeit dürften bei Ablagerung der Abfälle im eigenen Betrieb höher ausfallen als bei Ablagerung durch andere Betriebe.

Wie sich die Kosten, die im Zusammenhang mit dem eigentlichen Ablagerungsvorgang (Einbringung in die Umweltmedien) im eigenen Betrieb entstehen, im Vergleich zu den Kosten, die bei Abgabe der Abfälle an andere Betriebe entstehen, verhalten, lässt sich nicht generell bestimmen. Hier muss der Einzelfall betrachtet werden. Die Prognose der Kosten ist zwar bei Ablagerung durch andere Betriebe durch festgelegte Gebührenordnungen i. d. R. leichter als bei eigener Ablagerung. Doch auch diese Satzungen sind im Laufe der Zeit Änderungen unterworfen. Da hier für den Fall der Ablagerung unterstellt wird, dass es sich bei den Abfällen um nicht verwertbare und damit „wertlose“ Reststoffe handelt, lassen sich für die Abfallabgabe weder Kosteneinsparungen noch Erlöse erzielen, da die Abfälle abgelagert und nicht verwertet werden.

Aufgabe der umweltbezogenen Kostenrechnung ist es, die Daten über die anfallenden Kosten der Ablagerung der Abfälle durch den eigenen Betrieb und durch andere Betriebe zu ermitteln bzw. zu schätzen. Die bereitzustellenden Daten sollen dem Abfall verursachenden Betrieb eine Entscheidung ermöglichen, welche Alternative der Abfallablagerung für ihn aus kostenrechnerischer Sicht am günstigsten ist.

Es sind zunächst alle Kosten zu erfassen. Entscheidungsrelevant sind nun diejenigen Kosten, die sich bei Vergleich der Handlungsalternativen unterscheiden. Relevant, jedoch für die spezielle Entscheidungssituation nicht entscheidungsrelevant sind die gleich hohen Kosten.[437] Die sich bei beiden Alternativen der Ablagerung voraussichtlich entsprechenden Kosten kann der Abfall verursachende Betrieb bei seiner Entscheidung daher außer Acht lassen und sich auf die Gegenüberstellung der verbleibenden Kosten konzentrieren.

Die Höhe der Kosten lässt sich wie bereits im Dritten Teil der Arbeit gezeigt ermitteln. Die Kosten werden entweder, wie dort gezeigt, auf die Abfall verursachenden Produkte verrechnet, oder aber auf die betreffende Abfallart. Dabei sollten die anfallenden Kosten möglichst genau auf die Perioden der Durchführung der Ablagerung bzw. Nutzung der Ablagerungsvorrichtungen verteilt werden. Die langfristige Betrachtungsperspektive des Betriebs beinhaltet auch, dass er einerseits schon zum Zeitpunkt der Produktherstellung erst in einigen Jahren anfallende Kosten, z. B. für die Renaturierung seines Deponiegrundstücks, berücksichtigt und hierfür Rückstellungen bildet. Andererseits sollte er zukünftige anderweitige Nutzungsmöglichkeiten in Betracht ziehen, z. B. die eventuell mögliche spätere Nutzung der eigenen Deponie als Baufläche.

In bestimmten Fällen, z. B. bei Unterbeschäftigung des Betriebs, kann die Teilkostenrechnung sinnvoll angewendet werden. Sie reicht als Entscheidungsgrundlage bei einer eher fallweisen Lösungssuche aus. Auf kurze Sicht werden nur die Kosten und Erlöse miteinander verglichen, die in direktem Zusammenhang mit der Entscheidung zwischen Fremd- und Eigenablagerung der Abfälle stehen, sonstige Restriktionen werden zunächst außer Acht gelassen.

Zu beachten ist, dass immer die Bedingungen des spezifischen Einzelfalls zu betrachten sind. Zudem stellt eine einmal getroffene Entscheidung – auch bei langfristiger Ausrichtung – keine für den Betrieb dauerhaft optimale Lösung dar. Die Ziele und/oder die gesetzlichen, technischen etc. Rahmenbedingungen des Betriebs können sich ändern, Handlungsalternativen wegfallen oder hinzukommen usw. Wichtig ist also, die getroffene Entscheidung von Zeit zu Zeit zu überprüfen und gegebenenfalls einer geänderten Situation anzupassen. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die zu Gunsten der Ablagerung durch den eigenen Betrieb oder durch einen anderen Betrieb getroffene Entscheidung ihrerseits Einfluss auf die übrigen Betriebsbereiche nehmen kann.

---

[437] Vgl. Burger, A.: Die Entscheidungsrelevanz von Fixkosten, Fixleistungen und Deckungsvorgaben, S. 651; Mensch, G.: Prinzip der Entscheidungsrelevanz und Anforderungen an Kostenrechnungssysteme, S. 699f.

Somit wäre es wünschenswert, potenzielle Auswirkungen z. B. auf den Beschaffungs- oder Produktionsbereich gleich zu Beginn der Lösungssuche mit einzubeziehen.[438]

In den folgenden Abschnitten wird eine Gegenüberstellung der Kosten der Ablagerung am Beispiel der Abwasserklärung durch eine kommunale und eine betriebseigene Abwasserreinigungsanlage vorgenommen.

1.3. Darstellung des Entscheidungsprozesses am Beispiel der Klärung von Abwässern

Im Folgenden geht es um den Vergleich aller Kosten, die im Zusammenhang mit der Entstehung, Klärung und Ablagerung von flüssigen Abfällen bzw. Abwasser entstehen.

Zum einen wird der Fall untersucht, dass die Abwässer an einen anderen Betrieb, ein städtisches Klärwerk, gegen Gebühren abgegeben werden (vgl. Abschnitt 1.3.1.). Zum anderen wird der Fall erläutert, dass die Ablagerung des betrieblichen Schmutzwassers durch den Betrieb selbst durchgeführt wird. Dabei wird unterstellt, dass er seine Abwässer vor deren Einleitung in umliegende Gewässer mit Hilfe einer eigenen Kläranlage vorbehandelt (vgl. Abschnitt 1.3.2.). Nicht betrachtet wird die Verwertung der gereinigten Abwässer im eigenen Betrieb. Auf den gewählten Ablagerungsstoff des Abwassers bzw. des flüssigen Abfalls wurde bereits mehrfach im Grundlagenteil dieser Arbeit eingegangen.[439]

1.3.1. Abwasserreinigung durch eine städtische Kläranlage

Um die mit der Klärung und Einleitung von Abwässern verbundenen Kosten am Ende des Abschnitts 1.3.2. aufzeigen zu können, wird zunächst die grundlegende **Funktionsweise eines städtischen Klärwerks** erläutert. Diese basiert auf vier Stufen:

a) mechanische Reinigung,

b) biologische Reinigung,

c) weitergehende bzw. chemische Reinigung,

d) Schlammbehandlung und -verwertung.

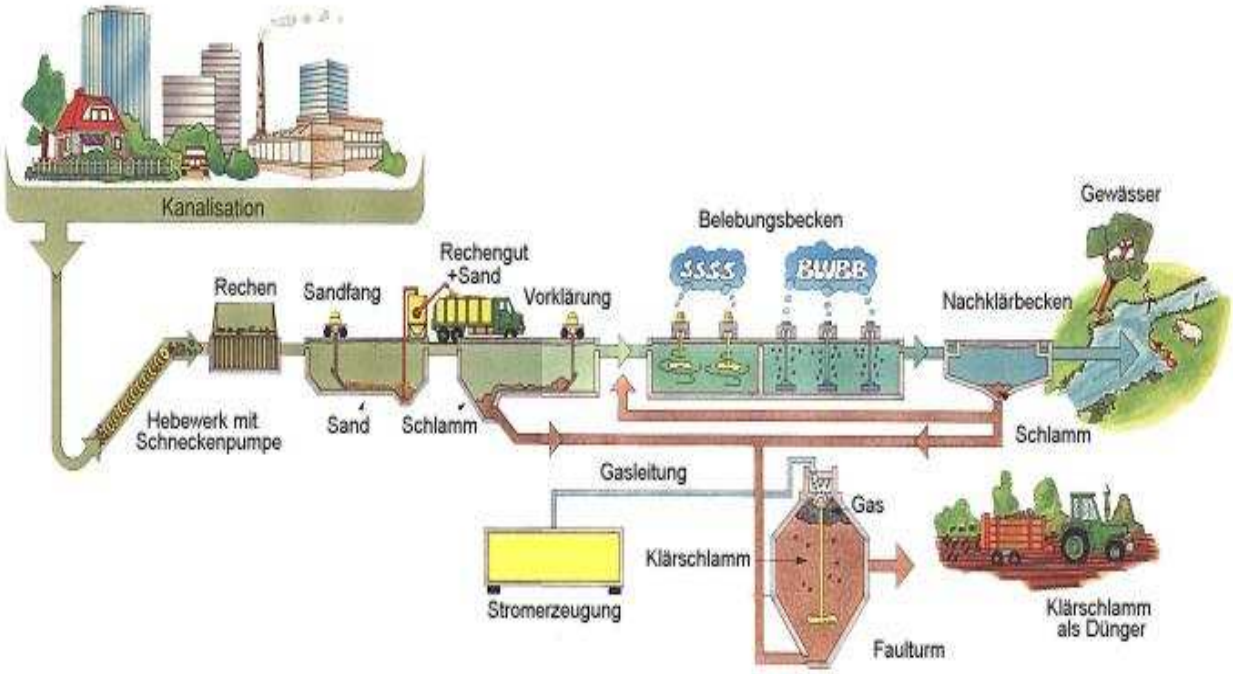
---

[438] Vgl. Haasis, H.-D.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 17-19.

[439] Vgl. insbesondere Abbildung 2-4 und die Definition des Gesetzgebers in Abschnitt 2. sowie die Ausführungen über die Einbringung von Abwasser in Gewässer in Abschnitt 3.2. des Zweiten Teils.

Zur Verdeutlichung wird die Funktionsweise schematisch anhand des Klärwerks der Stadt Rosenfeld (Baden-Württemberg) wiedergegeben. Vgl. Abbildung 4-5.[440]

Abb. 4-5: Aufbau und Funktionsweise einer städtischen Kläranlage



Die **mechanische Reinigung**, auch Vorklärung genannt, umfasst mehrere Anlagen. Rechen halten Grobstoffe wie mitgeschwemmte Textilien, Folien, Papier etc. zurück. Im Sandfang setzen sich grobe Partikel wie Sand und Glas ab, aber auch Leichtflüssigkeiten, z. B. Speise- und Mineralöl. Diese festen Materialien werden im Allgemeinen entwässert und deponiert. Das Absetzen mitgeschwemmter feiner Partikel, zumeist Schwebstoffe organischen Ursprungs, geschieht im Vorklär- bzw. Absetzbecken. Der absinkende Schlamm wird kontinuierlich von Bodenräumern zu Schlammtrichtern geschoben und von dort als Primärschlamm in die Faulbehälter gepumpt. Nach der mechanischen Reinigungsstufe sind im Abwasser fast nur noch gelöste Stoffe enthalten; 30 bis 35 % der Schadstoffe wurden bereits entfernt.[441]

---

[440] Vgl. Stadt Rosenfeld: Stadtverwaltung: Ver- und Entsorgung: Kläranlagen Rosenfeld, online in Internet: URL: http://www.rosenfeld.de/stadt/rathaus/klaeranlage.html.

[441] Vgl. Regierung der Oberpfalz: Wir für Sie: Umwelt – Natur – Landes- und Regionalplanung: Funktionsweise einer Kläranlage, online in Internet: URL: http://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/wfs-/wisswert/8_umwelt/wasser/klaera/klaery3.htm; Stadtentwässerung Göttingen: Abwasserreinigungsanlage „Im Rinschenrott“, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de; Stadt Lage: Informativ: Städtischer Abwasserbetrieb, online in Internet: URL: http://www.lage.de-/informativ/ver_entsorgung/abwasserbetrieb/abwasserbetrieb.htm.

Über ein Schneckenpumpwerk gelangt das Abwasser in den wichtigsten Teil der Kläranlage, die aus mehreren parallel durchflossenen Becken bestehende **biologische Reinigungsstufe**. Mikroorganismen (Kleinstlebewesen, Bakterien) nutzen die im Wasser gelösten Stoffe zum Zellaufbau. Dabei veratmen sie Sauerstoff, welcher dem Abwasser mittels Druckluft aus Oberflächenbelüftern zugeführt wird. Auf diese Weise werden die im Abwasser enthaltenen Kohlenstoffverbindungen weit gehend abgebaut. Die Bakterien bilden in ihrer Summe den Belebtschlamm, der im Belebungsbecken zum Kontakt mit Abwasser in Schwebe gehalten wird. Hier wird Ammonium von Mikroorganismen zunächst unter Luftzufuhr in Nitrat umgewandelt (Nitrifikation). Dieses wird anschließend unter Luftabschluss in unschädlichen Luftstickstoff überführt (Denitrifikation). Nach der umweltschonenden biologischen Stufe für die leicht abbaubaren organischen Substanzen sind 90-98 % aller organischen Belastungen aus dem Abwasser entfernt.[442]

Zellflocken aus aneinander hängenden Mikroorganismen gelangen vom Belebungs- ins Nachklärbecken. Für die schwer abbaubaren organischen und anorganischen Substanzen sind weitergehende **chemische Reinigungsmaßnahmen** erforderlich. Durch die Zugabe von Eisensalzen (Eisen-III-Chlorid) werden u. a. Phosphate im Belebtschlamm chemisch gebunden und ausgefällt, so dass Klärschlamm entsteht. Das gereinigte Abwasser wird nach Absetzen des Belebtschlamms im Nachklärbecken über eine automatische Kontrollstation mit qualitativer und quantitativer Messeinrichtung, die u. a. Menge und pH-Wert erfasst, direkt in die umliegenden Gewässer geleitet.[443]

Ein Teil des im Nachklärbecken abgesetzten Belebtschlamms wird in der letzten Stufe der **Schlammbehandlung und -verwertung** in das Belebungsbecken zurückgepumpt, damit die darin enthaltenen Bakterien dort wieder ihre biologische Reinigungsarbeit aufnehmen. Der andere, durch die Vermehrung der Bakterien entstandene überschüssige Teil wird zusammen mit dem Schlamm der mechanischen Stufe gesammelt und nach seiner Eindickung als Überschussschlamm in die Faulbehälter gepumpt.

---

[442] Vgl. Regierung der Oberpfalz: Wir für Sie: Umwelt – Natur – Landes- und Regionalplanung: Funktionsweise einer Kläranlage, online in Internet: URL: http://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/wfs-/wisswert/8_umwelt/wasser/klaera/klaery3.htm; Stadtentwässerung Göttingen: Abwasserreinigungsanlage „Im Rinschenrott“, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de; Stadt Lage: Informativ: Städtischer Abwasserbetrieb, online in Internet: URL: http:-//www.lage.de/informativ/ver_entsorgung/abwasserbetrieb/abwasserbetrieb.htm; Stadt Rosenfeld: Stadtverwaltung: Ver- und Entsorgung: Kläranlagen Rosenfeld, online in Internet: URL: http:-//www.rosenfeld.de/stadt/rathaus/klaeranlage.html.

[443] Vgl. Regierung der Oberpfalz: Wir für Sie: Umwelt – Natur – Landes- und Regionalplanung: Funktionsweise einer Kläranlage, online in Internet: URL: http://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/wfs-/wisswert/8_umwelt/wasser/klaera/klaery3.htm; Stadtentwässerung Göttingen: Abwasserreinigungsanlage „Im Rinschenrott“, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de.

Hier übernehmen bei ca. 37 °C und unter Luftabschluss weitere Mikroorganismen die Ausfaulung des Schlamms, d. h. dessen weitere Aufbereitung. Das beim Faulprozess entstehende Methangas kann zur Stromerzeugung genutzt werden, indem es beispielsweise in einem Gasbehälter zwischengespeichert und anschließend in einem Heizkraftwerk in Wärme und elektrische Energie umgewandelt wird.

Der Schlamm, der noch einen ca. 97 %igen Wassergehalt aufweist, wird unter Zugabe von Kalk und Eisensalzen in einer Kammerfilterpresse entwässert. Danach liegt mit dem Filterkuchen (Wassergehalt: ca. 60 %), ein landwirtschaftlich nutzbarer Dünger vor. Rund 22.000 t werden hiervon jährlich in der Landwirtschaft eingesetzt. Aus dem bei der Entwässerung ausgepressten Wasser (Filtrat) wird in der Regel industriell verwertbare Ammoniumsalzlösung hergestellt.[444]

Als anschauliches Beispiel soll die zentrale **Abwasserreinigungsanlage „Im Rinschenrott“ in Göttingen** (Niedersachsen) dienen, an die im Göttinger Stadtgebiet fast alle Grundstücke über das Abwassernetz angeschlossen sind. Nach dem Wasserrecht sind die angeschlossenen Gemeinden zur Abwasserbeseitigung verpflichtet. Zuständig für die Reinigung des Göttinger Abwassers und die Einleitung in die Leine ist seit dem 01.01.1997 der Eigenbetrieb Stadtentwässerung. Zu seinen Tätigkeiten gehören neben dem Bau und Betrieb der Abwasserreinigungsanlage die Abwasserüberwachung und Grundstücksentwässerung sowie die Kanalunterhaltung und -sanierung.

Das öffentliche Kanalnetz der Stadt Göttingen umfasst 684,1 km Kanäle, hinzu kommen noch ca. 1.400 km Anschlussleitungen. Das Kanalnetz ist überwiegend im Trennsystem angelegt, d. h. es gibt unterschiedliche Kanäle für Schmutzwasser (Anteil ca. 49,7 %) und Regenwasser (Anteil ca. 46,8 %). Hierdurch wird das Regenwasser direkt in die umliegenden Gewässer geleitet. Lediglich 24 km (rd. 3,5 %) sind Mischwasserkanäle, in denen Schmutz- und Regenwasser gemeinsam fließen.

Mit dem Kanalbau wurde in Göttingen Ende des 19. Jahrhunderts begonnen, ein großer Teil der Kanalisation stammt aus der Zeit nach dem 2. Weltkrieg. 1950 wurden der Faulturm und die mechanische Reinigung (Sandfang) in Betrieb genommen. 1970 folgte der Bau der biologischen Reinigungsstufe. Bis 1995 entstanden das Vorklärbecken, das Nachklärbecken, die Tropfkörper, das Belebungsbecken und diverse Pumpen.

---

[444] Vgl. Stadtentwässerung Göttingen: Abwasserreinigungsanlage „Im Rinschenrott“, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de; Stadt Lage: Informativ: Städtischer Abwasserbetrieb, online in Internet: URL: http://www.lage.de/informativ/ver_entsorgung/abwasserbetrieb/abwasserbetrieb.htm.

Ab 2000 wurde die biologische Reinigung mit einem Investitionsvolumen von damals 50 Mio. DM ausgebaut.

Der Abwasserzulauf zur Kläranlage erfolgt über drei Hauptsammler. Pro Tag werden je nach Wetterlage ca. 30.000 bis 80.000 m³ Abwasser in der Kläranlage gereinigt. Jährlich werden ca. 170.000 m³ Klärschlamm entwässert; rd. 13 % davon werden landwirtschaftlich verwertet. Vgl. Abbildung 4-6.[445]

Abb. 4-6: Rechenanlage, Schneckenpumpwerk, Vorklärbecken und Faultürme der Abwasserreinigungsanlage der Stadt Göttingen

Für einen Betrieb, dessen Abwässer von einer städtischen Kläranlage gereinigt werden, sind die Abwassergebühren ein wichtiger Posten in seiner Kalkulation.

In Göttingen werden die **Abwassergebühren** nach der zur Zeit (Stand: 01.01.2002) gültigen Satzung über die Erhebung von Benutzungsgebühren gemäß der Inanspruchnahme der öffentlichen Entwässerungsanlage berechnet. Die Kanalbenutzungsgebühr beträgt für die Schmutzwasserentwässerung 1,70 €/m^3 Abwasser. Die Kanalbenutzungsgebühr für die Regenwasserentwässerung beträgt jährlich 0,42 €/m^2 für die bebaute und befestigte Fläche.[446]

Diese und weitere Zahlen zur Göttinger Stadtentwässerung mit Stand 2000 werden in Abbildung 4-7 wiedergegeben.[447]

---

[445] Vgl. Stadtentwässerung Göttingen: Abwasserreinigungsanlage „Im Rinschenrott“, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de; Stadtentwässerung Göttingen: Allgemeine Informationen, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de.

[446] Vgl. Stadtentwässerung Göttingen: Abwassergebühren, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de.

[447] Vgl. Stadtentwässerung Göttingen: Stadtentwässerung in Zahlen, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de.

Abb. 4-7: Göttinger Stadtentwässerung in Zahlen des Jahres 2000

Kanäle		**Kläranlage**	
Gesamtlänge d. Abwasserkanäle	660,1 km	Vorklärbeckenvolumen	3.600 m^3
davon Schmutzwasserkanäle	339,9 km	Belebungsbeckenvolumen	19.200 m^3
davon Regenwasserkanäle	320,2 km	Nachklärbeckenvolumen	16.000 m^3
Länge d. Anschlussleitungen	1.400 km	Faulraumvolumen	11.800 m^3
kleinster Rohrdurchmesser	150 mm		
größter Rohrdurchmesser	1.800 mm	**Stoffbilanz**	
Schmutzwasserpumpwerke	5 Stück	geklärte Abwassermenge insges.	16,37 Mio. m^3
Regenwasserpumpwerke	1 Stück	Frischwassermenge	10 Mio. m^3
		Rechengutvolumen	1.300 m^3
Kanalneubau		Sandfanggutvolumen	235 m^3
Schmutzwasserkanäle (SWK)	1,7 km	Faulschlammvolumen	148.600 m^3
Regenwasserkanäle (RWK)	4,5 km	Gaserzeugungsvolumen	2.100 T m^3
		Filterkuchenmenge	20.600 t
Kanalsanierung		Jahresniederschlagsmenge	658 mm
Inlinersanierung SWK	3,2 km		
Inlinersanierung RWK	0,2 km	**Kanalbenutzungsgebühr**	
SWK-Sanierung in offener Bauweise	1,3 km	Schmutzwasserbeseitigung	1,70 €/m^3
RWK-Sanierung in offener Bauweise	0,8 km	Regenwasserbeseitigung	0,42 €/m^2

Anzumerken ist, dass die Abwasserreinigung in den Städten und Gemeinden in Deutschland nicht einheitlich organisiert ist. Häufig wird diese Aufgabe von Regiebetrieben (Stadtentwässerungsämtern) übernommen, aber auch von Eigenbetrieben, von Eigengesellschaften, in Kooperation mit anderen Gemeinden (Zweckverbänden) oder mit Privaten als gemischtwirtschaftliches Unternehmen sowie über private Erfüllungsgehilfen (Betreiber). Dies wirkt sich unter anderem auf die erhobenen Abwassergebühren aus, die sich zum Teil erheblich (bis zu 5 €/m^3) unterscheiden.[448]

[448] Vgl. hierzu ausführlicher Gottschalk, W.: Auswirkungen der Rechtsstellung von Entsorgungseinrichtungen auf die Entgeltbemessung (Gebühren, Beiträge, Preise), S. 79-101.

1.3.2. Abwasserreinigung durch eine betriebseigene Kläranlage

Kläranlagen für Kleinbetriebe, Abwassergenossenschaften und Privatpersonen haben ein vielfach geringeres Abwasservolumen zu reinigen als z. B. die Göttinger Abwasserreinigungsanlage. Dies wirkt sich unmittelbar auf die Größe und Kosten der Kläranlagen aus.

Der oberösterreichische Kleinbetrieb ***Aqua-System GmbH*** aus Pramet, der den oben genannten Kundenstamm betreut, baut überwiegend Kleinkläranlagen für 5 bis 50 Einwohnergleichwerte (EGW).[449] Der EGW gibt die Ausbaugröße der Kläranlage an. Die vom Umweltminister mit dem Innovationspreis der Oberösterreichischen Landesregierung ausgezeichneten Abwasserreinigungsanlagen von *Aqua-System* dienen hier als Beispiel für potenziell in abwasserverursachenden Betrieben einsetzbaren Kläranlagen.

Die **Funktionsweise der vollbiologischen Aqua-Komp-Kläranlage** ist der städtischen ähnlich, weist jedoch einige Vereinfachungen auf. Ein wesentlicher Unterschied ist, dass die Aqua-Komp-Kläranlage ohne Vorklärung arbeitet. Im Grobfang der Anlage werden zunächst alle nicht wasserlöslichen Stoffe des Abwassers zurückgehalten. Es folgt die biologische Zone (1) der Anlage. In diese wird durch einen externen Verdichter Luft eingeblasen, um für die jeweiligen Mikroorganismen optimale Wachstumsbedingungen zu schaffen. Das so gereinigte Abwasser gelangt anschließend selbstständig in das Nachklärbecken (2), wo es sich an der Oberfläche sammelt. Der abgesetzte Rücklaufschlamm gleitet an den Seitenwänden der Anlage wieder in die Biostufe ab. Der Überschussschlamm wird automatisch mit Hilfe von Injektorpumpen aus dem Nachklärbecken abgepumpt. Nachdem das Abwasser eine Zahnschwelle (3) passiert hat, gelangt es über die Ablaufrinne (4) in den Vorfluter oder zur Versickerung. Vgl. Abbildung 4-8.[450]

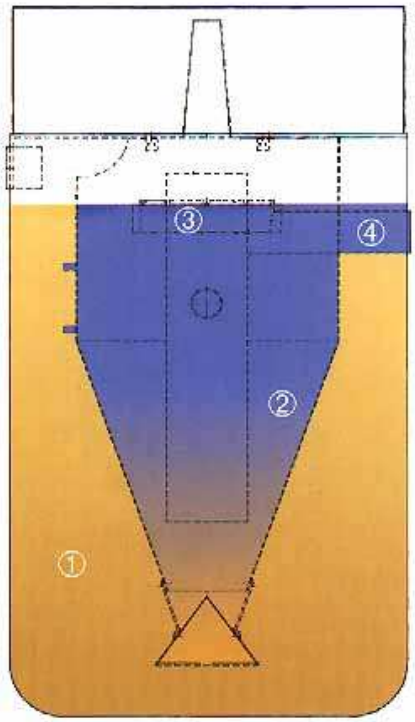
Ein Betrieb, der sein Abwasser in eigener Regie klären möchte, benötigt zwar im Vergleich zu einer Stadt oder Kommune nur eine kleine Kläranlage. Er hat jedoch in seiner Kalkulation die hierfür erforderlichen Investitionen sowie die Betriebskosten zu berücksichtigen. Die Anfangsinvestition entspricht dem Anlagenpreis. Der **Anlagenpreis** der Aqua-Komp-Kläranlage beinhaltet die Projektierung der Anlage, die Abwicklung der wasserrechtlichen Verhandlung (Einreichprojekt, Behördenwege), die Anlieferung, das Versetzen und die Montage der Anlage, die Inbetriebnahme des Systems sowie die Einschulung der Betreiber. Zum Anlagenpreis kommen noch 20 % (österreichische) Mehrwertsteuer hinzu sowie die Kosten für Baggerarbeiten und Kiesmaterial.

---

[449] Vgl. Aqua-System GmbH: Email-Mitteilungen von Ulrike Seifriedsberger.

[450] Vgl. Aqua-System GmbH: Funktionsweise Aqua-Komp, online in Internet: URL: http://www.aqua-system.at/funktionsweise.htm.

Abb. 4-8: Aufbau und Funktionsweise einer Aqua-Komp-Kläranlage



Der Anlagenpreis, gemessen am Einwohnergleichwert, steigt mit zunehmender Größe der Anlage; der Betrag pro EGW sinkt. Vgl. Abbildung 4-9.[451]

Abb. 4-9: Anlagenpreise der Aqua-Komp-Kläranlage nach Einwohnergleichwert

Bis ... EGW	€	€/EGW
5	6.400	1.280,00
8	7.700	962,50
12	8.700	725,00
15	9.200	613,30
20	10.700	535,00
25	12.300	492,00
30	13.000	433,30
40	15.600	390,00
50	18.000	360,00

[451] Vgl. Aqua-System GmbH: Aqua-Komp, online in Internet: URL: http://www.aqua-system.at-/auqua.komp.htm; Aqua-System GmbH: Email-Mitteilungen von Ulrike Seifriedsberger.

Die jährlichen **Betriebskosten**, d. h. die laufenden Auszahlungen entsprechenden Kosten einer Aqua-Komp-Kläranlage für 8 EGW zeigt Abbildung 4-10.[452]

Abb. 4-10: Betriebskostenaufstellung der Aqua-Komp-Kläranlage für 8 EGW

Betriebskosten	Menge	€
Energiebedarf für Verdichter	1,3 kW/Tag	65
Energiebedarf für Ablaufpumpe	0,5 kW/Tag	20
Ablaufuntersuchung	1x/Jahr	72
Wartung	1x/Jahr	72
Schlammentsorgung durch landwirtschaftliche Ausbringung	2 m^3/Jahr	10

Eine Antwort auf die Frage, wie eine **Gegenüberstellung der Kosten im Fall der eigenen und fremden Ablagerung von Abwässern** aussehen könnte, welche Kosten miteinander verglichen werden müssen, gibt Abbildung 4-11.

Bei Eigen- und Fremdablagerung müssen jeweils die voraussichtlich anfallenden Kosten gegeneinander abgewogen werden. Hier liefert die Gegenüberstellung zwischen den Kosten bei Eigen- und Fremdverwertung von Abwässern ein eindeutig scheinendes Ergebnis. Die zu erwartenden Beträge der einzelnen Kostenarten bei Abwasserabgabe in die Umwelt nach Vorklärung durch den Betrieb selbst sind überwiegend höher als die bei Behandlung und Einbringung durch einen städtischen Betrieb, für die lediglich (mengenabhängige) Abwassergebühren und kaum weitere Kosten anfallen.

Aus den im Aqua-Komp-Beispiel in den Abbildungen 4-9 und 4-10 gemachten Angaben und weiteren geschätzten Daten entstehen unter der Annahme, dass im Betrieb 15.000 m^3 Schmutzwasser pro Jahr anfallen, die von einer Aqua-Komp-Kläranlage für 8 EGW zu bewältigen sind, jährlich folgende **Kosten der Eigenablagerung**: Abschreibungen 770 € (Anlagenpreis 7.700 € auf 10 Nutzungsjahre verteilt), Energiekosten 22.100 € (65 €/Tag + 20 €/Tag * 260 Betriebstage/Jahr), Ablaufuntersuchung 72 €, Wartung 72 €, Schlammentsorgung 10 € sowie geschätzte 10.000 € an sonstigen Kosten (u. a. Zins- und Wagniskosten), zusammen: 33.024 €.

Die **Kosten der Fremdablagerung** belaufen sich unter Bezugnahme auf das Beispiel des Göttinger Klärwerks auf 25.500 € (15.000 m^3 * 1,70 €/m^3 Schmutzwasser).

[452] Vgl. Aqua-System GmbH: Email-Mitteilungen von Ulrike Seifriedsberger.

Abb. 4-11: Gegenüberstellung der Kosten bei Eigenablagerung und Fremdablagerung von Abwässern

Gegenüberstellung der Kosten der Eigenablagerung (EA) und Fremdablagerung (FA) von Abwässern		
Ablagerung der Abwässer durch den eigenen Betrieb (EA)	**Ablagerung der Abwässer durch einen anderen Betrieb (FA)**	**Ergebnis**
Abnutzungskosten (in Form von Abschreibungen)		
▪ für die potenziellen Bestandteile der Kläranlage: Rechen, Sandfang, Vor-klär-, Belebungs-, Nach-klärbecken, Pumpen, Be-lüfter/Verdichter, Messein-richtungen, Kanäle/Ab-läufe, Faulbehälter, Filter-	▪ für Rohrleitungen/Kanäle/ Abläufe	⇨ Abnutzungs-kosten bei EA > Abnutzungs-kosten bei FA
Nutzungskosten (in Form von Abschreibungen)		
▪ für Lizenzen und/oder Pa-tente auf die Kläranlage	-	⇨ Nutzungskos-ten bei EA > Nutzungskos-ten bei FA
Dienstleistungskosten		
▪ für die Genehmigung des Betriebs der Kläranlage ▪ für Wartung und Reparatur der Kläranlage ▪ für Personal- und Sachmit-telversicherungen in Bezug auf die Kläranlage ▪ für TÜV-Prüfungen und Gutachten in Bezug auf die Kläranlage ▪ für Laboruntersuchungen des gereinigten Abwassers und des Klärschlamms ▪ Abwasserabgabe, Beitrag zum Wasserverband	▪ Abwasser-/Kanalbenut-zungsgebühren	⇨ Dienstleis-tungskosten bei EA ? Dienstleis-tungskosten bei FA (keine Aussage mög-lich, da u. a. mengenab-hängig)

Material-/Stoffkosten		
▪ für Einsatzstoffe zur Abwasserreinigung, Klärschlammaufbereitung und -entwässerung, z. B. spez. Mikroorganismen, Sauerstoff, Eisensalze, Kalk ▪ für Energie (z. B. Strom für Pumpen, Belüfter, Presse)	-	⇨ Stoffkosten bei EA > Stoffkosten bei FA
Arbeitskosten		
▪ Gehalt des Klärwärters ▪ evtl. Gehalt für einen Umweltschutzbeauftragten ▪ Löhne für die Arbeiter in der Kläranlage	▪ evtl. Gehalt für einen Umweltschutzbeauftragten	⇨ Arbeitskosten bei EA > Arbeitskosten bei FA
Zinskosten		
▪ für die unter den Abnutzungskosten genannten Bestandteile der Kläranlage	▪ für die unter den Abnutzungskosten genannten Rohrleitungen/Kanäle/ Abläufe	⇨ Zinskosten bei EA > Zinskosten bei FA
Wertberichtigungskosten		
▪ evtl. für durch nicht sachgemäße Ausführung entstandene Schäden an der Kläranlage	-	⇨ Wertb.kosten bei EA > Wertb.kosten bei FA
Wagniskosten		
▪ für Schadenersatzverpflichtungen aus nicht durch Versicherungen abgedeckten Störfällen in der Kläranlage	-	⇨ Wagniskosten bei EA > Wagniskosten bei FA
ENDERGEBNIS:		
Gesamtkosten der Eigenablagerung > Gesamtkosten der Fremdablagerung		

In diesem Beispiel ist unter diesen Annahmen die Abgabe der Abwässer an den städtischen Betrieb kostengünstiger. Dieses Ergebnis hat allerdings keine allgemein gültige Aussagekraft. Die Zahlen wurden lediglich aus dieser einen Datenkonstellation ermittelt und können selbst in einem ähnlich gelagerten Fall zu anderen Ergebnissen führen. Ab 19.426 m^3 Schmutzwasser wäre im selben Beispiel die Eigenablagerung günstiger, für diese Menge könnte aber eine größere, teurere Aqua-Komp-Anlage erforderlich sein.

Für weitere entscheidungsbezogene Rechnungen in Bezug auf die Abwasserwirtschaft wie Kostenvergleichs- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen sei auf *Kloock* verwiesen.[453]

Damit die eigene Abwasserbehandlung bei einem geringen Abwasseranfall wirtschaftlich lohnend wäre, müsste beispielsweise der Wiedereinsatz des gereinigten Wassers im Produktionsprozess oder für andere betriebliche Zwecke möglich sein, so dass der Betrieb z. B. Kosteneinsparungen in Bezug auf zu beziehendes Wasser erzielen könnte. Hierbei handelt es sich um Verwertung, diese wird im Folgenden behandelt.

2. Entscheidung zwischen der Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb oder durch andere Betriebe

Unter der Voraussetzung, dass die betrieblichen Abfälle recyclingfähig sind, stellt eine weitere für den Betrieb wichtige Entscheidung diejenige zwischen der Verwertung der Abfälle durch den Betrieb selbst oder der Verwertung durch andere Betriebe dar. In diesem Abschnitt wird zunächst unterstellt, dass die Entscheidung über die Behandlung der im Betrieb anfallenden Abfälle bereits zu Gunsten der Verwertung getroffen wurde, die andere Methode der Abfallbehandlung, die Ablagerung, wird außer Acht gelassen. Der Abfall verursachende Betrieb muss sich allerdings entscheiden, ob der Wiedereinsatz der (aufbereiteten) Abfälle im eigenen oder im fremden Betrieb erfolgt.

2.1. Überblick über entscheidungsrelevante Gesichtspunkte

Jeder Betrieb wird bei seiner Entscheidungsfindung im Allgemeinen nach der betriebsindividuell günstigsten Lösung suchen. Zur Erreichung des obersten Ziels der Gewinn- bzw. Rentabilitätsmaximierung[454] basiert diese hauptsächlich auf Kosten und Erlösen sowie weiteren betrieblich relevanten Gesichtspunkten.

---

[453] Vgl. Kloock, J.: Umweltschutz in der betrieblichen Abwasserwirtschaft (II), S. 171-175.
[454] Vgl. Weber, H. K.: Rentabilität, Produktivität und Liquidität, S. 24.

Die hierfür erforderlichen Informationen sind vom Betrieb zu beschaffen, zu bewerten und zu beurteilen.

Die wichtigsten **umweltbezogenen entscheidungsrelevanten Gesichtspunkte** wurden bereits in Abschnitt 1.1. dieses Teils im Zusammenhang mit der Abfallablagerung genannt. Hierzu zählen in erster Linie die umweltbezogenen Kosten und Erlöse. Die sonstigen Faktoren, die umweltbezogenen Gesetze und Vorschriften, die Abfallmenge, die Abfallvielfalt, der Rhythmus des Abfallanfalls, das betriebliche Know-how, die betrieblichen Kapazitäten, die Auswirkungen der Verwertungsmaßnahmen auf das betriebliche Ansehen sowie die Auswirkungen der Verwertungsmaßnahmen auf die natürliche Umwelt[455] wirken sich ebenfalls unmittelbar oder mittelbar auf die betrieblichen Kosten und Erlöse aus.

Im Hinblick auf die **umweltbezogenen Kosten und Erlöse** sind für den Abfall verursachenden Betrieb deutliche Unterschiede zwischen der eigenen und der fremden Verwertung der Abfälle zu erwarten. Einerseits verursacht die Verwertung der Abfälle im Abfall verursachenden Betrieb selbst i. d. R. hohe Investitionen. Eine Reihe von Kosten, die diese nach sich ziehen, dürften höher sein als die der Fremdbehandlung. Andererseits sind bei der Eigenverwertung Kosteneinsparungen zu erwarten, da weniger Primärstoffe beschafft werden müssen. Dafür können bei der Abgabe unbehandelter wie vorbehandelter verwertbarer Abfälle bzw. Sekundärstoffe unter Umständen Erlöse erzielt werden.[456]

Die betrieblichen Kosten und Erlöse sind für die betriebsindividuelle Lösungsfindung wesentlich, daher ist ihnen Abschnitt 2.2. dieses Vierten Teils gesondert gewidmet.

Die **umweltbezogenen Gesetze und Vorschriften** sind vom Abfall verursachenden Betrieb in jedem Fall zu beachten. Bei gewünschter eigener Abfallverwertung ist zunächst zu klären, ob hierfür eine Erlaubnis erforderlich ist, und wenn ja, welche gesetzlichen Auflagen konkret zu beachten sind. Die umweltbezogenen rechtlichen Rahmenbedingungen nehmen unmittelbaren Einfluss auf die oben erwähnten betrieblichen Kosten und Erlöse. Daher werden beide Punkte hier gemeinsam behandelt. Hohe gesetzliche Auflagen für Betriebe, die ihre Abfälle selbst verwerten wollen, könnten diese zur Fremdverwertung bewegen. Zu prüfen ist ebenfalls, ob z. B. von staatlicher Seite höhere Subventionen für die Verwertung im eigenen Betrieb geplant sind, die die betrieblichen Verwertungskosten mindern und somit die Eigenverwertung attraktiver werden ließen.

---

[455] Vgl. auch Abbildung 4-1 in Abschnitt 1.1. des Vierten Teils.
[456] Vgl. die Abschnitte 3.1.2. und 3.2. des Dritten Teils.

Ebenfalls entscheidungsrelevant sind abfallbezogene interne Gegebenheiten wie die anfallende **Abfallmenge**, die **Abfallvielfalt** sowie der **Rhythmus des Abfallanfalls**. Erscheint die anfallende Abfallmenge für eine wirtschaftlich sinnvolle Verwertung im eigenen Betrieb nicht ausreichend, bleibt ohnehin nur die Fremdverwertung.[457] Es ist anzunehmen, dass der Betrieb ebenfalls die Fremdverwertung vorziehen wird, wenn viele verschiedene Abfallstoffe anfallen, die nur unterschiedlich verwertet werden können. Das Gleiche gilt für einen sehr diskontinuierlichen Abfallanfall, bei dem der Betrieb die schwankende Auslastung z. B. seiner Aufbereitungsanlage in Kauf nehmen müsste.

Wie bereits für den Fall der Eigenablagerung erörtert, erhöhen sich die umweltbezogenen Kosten des Betriebs in erheblichem Umfang, wenn das **Betriebliche Know-how** den Anforderungen an die eigene Verwertung nicht oder nur teilweise genügt und z. B. durch zusätzliche Mitarbeiter neu geschaffen bzw. erweitert werden muss. Wird eine für die Eigenverwertung erforderliche Aufbereitung der Abfälle ohne ausreichendes Know-how vorgenommen, kann dies bei den Sekundärstoffen zu erhöhtem Ausschuss und damit steigenden Kosten führen.[458] Bei der Inanspruchnahme von Fremdbetrieben für die Abfallverwertung kann deren Know-how genutzt werden, allerdings ist in diesem Fall die Abhängigkeit des Abfall verursachenden Betriebs größer.

Es ist ebenfalls von einer Erhöhung der betrieblichen Verwertungskosten auszugehen, wenn die **betrieblichen Kapazitäten** in räumlicher, technischer und personeller Hinsicht – die gesamte Abfallverwertung betreffend – nicht ausreichend sind, und daher erweitert bzw. neu geschaffen werden müssen. Geprüft werden sollten unter anderem die Verfügbarkeit umweltbezogener maschineller Anlagen und das Raumangebot für erforderliche Lagerhallen im Betrieb und auf dem Markt. Potenzielle Lieferanten und Konkurrenten sind zu analysieren. Da die Erweiterung der betrieblichen Kapazitäten mit Investitionen verbunden ist, sind die Kapitalausstattung des Betriebs sowie die Beschaffbarkeit von Eigen- und Fremdkapital zu berücksichtigen.[459] Verfügt der Betrieb über keine ausreichenden finanziellen Mittel und können diese auch nicht erweitert werden, scheidet im Allgemeinen die Eigenverwertung der Abfälle aus.

Die **Auswirkungen der Verwertungsmaßnahmen auf das betriebliche Ansehen** bei potenziellen Geschäftspartnern und in der Bevölkerung insgesamt dürften bei Eigenverwertung der Abfälle positiver sein als bei Abgabe der Abfälle zur Verwertung.

---

[457] Vgl. Pfohl, H.-C. / Stölzle, W.: Entsorgungslogistik, S. 577f.; Strebel, H. / Hildebrandt, T.: Produktlebenszyklus und Rückstandszyklen, S. 102.
[458] Vgl. Stahlmann, V.: Umweltschutz „Begin-of-the-Pipe“ durch aktives Einkaufsmanagement, S. 431.
[459] Vgl. Altrogge, G.: Investition und Umwelt, S. 283; Matschke, M. J.: Betriebliche Umweltwirtschaft, S. 322.

Es ist anzunehmen, dass durch die zunehmende Sensibilisierung der Gesellschaft für Umweltaspekte für den Betrieb bei eigener Verwertung der angefallenen Abfälle ein Imagegewinn verbunden ist.[460] Durch gezielte informations- und werbewirksame Unterstützung der betrieblichen Produkte lassen sich u. U. höhere Absatzmengen erreichen und/oder höhere Absatzpreise durchsetzen.[461] Imagevorteile und die Stärkung der Innovationsfähigkeit sind für Betriebe stärkere Anreize, eine nachhaltige Entwicklung z. B. in Form der Eigenverwertung anzustreben, als z. B. die staatlichen Auflagen.[462]

Die **Auswirkungen der Verwertungsmaßnahmen auf die natürliche Umwelt** sind, unabhängig davon, ob diese von anderen Betrieben oder vom eigenen Betrieb vorgenommen wird, positiv zu sehen. Im Allgemeinen werden durch die Rückführung der Abfallstoffe in den Wirtschaftskreislauf natürliche Ressourcen geschont und die Umweltmedien nicht oder nur wenig – z. B. durch einen Aufbereitungsprozess – belastet. In einigen Fällen der stofflichen Verwertung werden allerdings die in den Abfällen enthaltenen Schadstoffe in den Umweltmedien verteilt, z. B. beim Einsatz von belastetem Kompost oder Klärschlamm in der Landwirtschaft oder bei der Verwendung von Schlackerückständen aus Müllverbrennungsanlagen für den Straßenbau.[463] Es ist zu vermuten, dass dies häufiger bei der Fremd- als bei der Eigenverwertung vorkommt.

2.2. Gegenüberstellung der entscheidungsrelevanten Kosten und Erlöse

Für die Entscheidung, ob der Betrieb die Verwertung seiner Abfälle selbst vornimmt oder von anderen Betrieben durchführen lässt, ist die Höhe des Kostenanfalls maßgeblich, aber auch die Möglichkeiten zur Erzielung von Kosteneinsparungen und/oder Erlösen, die sich aufgrund des „Wertes“[464] der verwertbaren Abfälle ergeben können.

Im Hinblick auf die im vorigen Abschnitt genannten Gesichtspunkte und insbesondere im Zusammenhang mit den entscheidungsrelevanten Kosten und Erlösen stellt sich für den Betrieb die Frage nach dem **zeitlichen Planungshorizont** bezüglich der die Verwertung der Abfälle zu treffenden Entscheidungen.

---

[460] Vgl. Steven, M.: Recycling in betriebswirtschaftlicher Sicht, S. 692.
[461] Vgl. Steven, M.: Recycling in betriebswirtschaftlicher Sicht, S. 697.
[462] Vgl. o. V.: Umweltmanagement wenig verbreitet, S. 25.
[463] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 340.
[464] Vgl. Abschnitt 2. des Zweiten Teils.

Wenn die Entscheidung **auf lange Sicht** getroffen werden soll, d. h. mit einem Zeithorizont von über einem Jahr, sind, wie schon in Abschnitt 1.2. dieses Teils ausgeführt, von dem Abfall verursachenden Betrieb unter Umständen mehrere Produktionsfaktoren des nicht-regelmäßigen Bedarfs anzuschaffen, z. B. eine Aufbereitungsanlage. Dies ist für den Betrieb mit hohen einmaligen Mittelabflüssen sowie regelmäßigen Abschreibungen und Zinskosten verbunden. Wenn die Entscheidung **auf kurze Sicht** getroffen werden soll, sollten das benötigte Know-how und die entsprechenden Kapazitäten bereits vorhanden sein, da größere Anschaffungen mit einem Zeithorizont bis zu einem Jahr ökonomisch nicht lohnend sind.

In welchem Betrieb die Verwertung der Abfälle durchgeführt wird, ist eine grundlegende und **langfristige Entscheidung**. Dieser zeitlich langfristig ausgerichtete Entscheidungshorizont wirkt sich unmittelbar auf die Kosten- und Erlösrechnung des Betriebs aus, da auf lange Sicht alle Kosten des Betriebs gedeckt werden müssen. Daher ist die Einbeziehung aller Kosten im Zusammenhang mit den oben genannten Kriterien, insbesondere hinsichtlich der Erweiterungs- bzw. Aufbaukosten für Know-how und/oder Kapazitäten erforderlich, da sie in direktem Zusammenhang mit der Entscheidung für eine eigene oder fremde Verwertung stehen und auch nur bei dieser anfallen.

Soll beispielsweise die Verwertung der Abfälle zukünftig selbst vorgenommen werden, sind alle Kosten im Zusammenhang mit den neu zu schaffenden Kapazitäten, z. B. für die Errichtung einer Recyclinganlage, anzusetzen. Im Fall der Abfallverwertung ist es aber auch möglich, dass der Abfall verursachende Betrieb seine Abfälle zwar aufbereitet, jedoch nicht selbst verwertet, d. h. im eigenen Betrieb wieder einsetzt, sondern an andere Betriebe abgibt bzw. verkauft.[465] Trotz Fremdverwertung sind die Kosten im Zusammenhang mit der Aufbereitungsanlage zu berücksichtigen.

Zunächst werden die Kosten untersucht, die unmittelbar Einfluss auf die Entscheidungsfindung nehmen. Dies sind die von einmaligen Auszahlungen abgeleiteten Kosten sowie die laufenden Auszahlungen entsprechenden Kosten.[466] Die **höchsten Einmalauszahlungen** verursachen im Allgemeinen die **Investitionen für die Schaffung neuer Kapazitäten** im umweltbezogenen Bereich, die sowohl bei der Eigenverwertung als auch bei der Fremdverwertung der Abfälle entstehen können. Aus der Sicht des Abfall verursachenden Betriebs werden die Anschaffungsobjekte, die für die Eigen- bzw. Fremdverwertung der Abfälle erforderlich sein könnten, in Abbildung 4-12 gegenübergestellt.[467]

---

[465] Vgl. Abschnitt 3.2. des Dritten Teils.
[466] Vgl. Abschnitt 1.2. des Vierten Teils.
[467] Zu den Beispielen vgl. auch Abschnitt 3.1.1.1. des Dritten Teils.

Abb. 4-12: Beispiele für einmalige Auszahlungen bei Verwertung der Abfälle

Verwertungsbetrieb / Einmalauszahlungen für ...	Verwertung der Abfälle	
	durch den eigenen Betrieb	**durch andere Betriebe**
Grundstücke	▪ Grundstücke für Aufbereitungs-/Recyclinganlagen	-
Gebäude	▪ Abfallbehandlungsgebäude ▪ Lagerhallen	▪ Lagerhallen zur Abfall-Zwischenlagerung
Maschinelle und sonstige Anlagen u. Einrichtungen	▪ Zerkleinerungsanlagen ▪ Sortieranlagen ▪ Förderbänder ▪ Transport-, Spezialfahrzeuge ▪ Aufbereitungs-/Recyclinganlagen (z. B. Granulieranlagen, Elektrolyseanlagen, Schmelzofenanlagen) ▪ Mess-, Steuer-, Regeltechnikanlagen (z. B. Emissionsmessgeräte) ▪ Lärm-, Brand- und Sichtschutzeinrichtungen	▪ Zerkleinerungsanlagen (z. B. Schredder, Walzen) ▪ Sortieranlagen (z. B. Siebtrommeln, Magnetabscheider) ▪ Förderbänder ▪ Transportfahrzeuge ▪ Recyclinganlagen ▪ Mess-, Steuer-, Regeltechnikanlagen ▪ Lärm-, Brand- und Sichtschutzeinrichtungen
Immaterialgüterrechte	▪ Lizenzen, Patente, Konzessionen im Zusammenhang mit der Abfallverwertung	-

Die erforderlichen Investitionen reduzieren sich in erheblichem Umfang, wenn die Aufbereitung und/oder Verwertung der Abfälle von anderen Betrieben vorgenommen wird, d. h. im Fall der Fremdverwertung hat der Abfall verursachende Betrieb einen geringeren Kapitalbedarf in Bezug auf einmalige Anfangsinvestitionen und weitere Erneuerungsinvestitionen (vgl. Abbildung 4-12). Dasselbe gilt für den Fall, dass die Abfallbehandlungsanlagen vom Betrieb lediglich gemietet werden.

Die Einmalauszahlungen des Betriebs werden, über die Nutzungsdauer der Anschaffungsobjekte verteilt, zu Kosten. Es handelt sich z. B. bei den kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen einer Aufbereitungsanlage um **von einmaligen Auszahlungen abgeleitete Kosten**.

Unter Umständen entstehen auch Wertberichtigungskosten aufgrund der nicht sachgemäßen Bedienung der Anlage und/oder Wagniskosten aufgrund außergewöhnlicher Störfälle im Zusammenhang mit der Anlage oder der Änderung von Umweltgesetzen.

Zusätzlich zu den von den einmaligen Auszahlungen abgeleiteten Kosten fallen für den Abfall verursachenden Betrieb **laufenden Auszahlungen entsprechende Kosten** an. Diese auch als **Betriebskosten** der Abfallbehandlung anzusehenden Kosten entstehen im Zusammenhang mit den umweltbezogenen Tätigkeiten, vgl. Abbildung 4-13.[468]

Abb. 4-13: Beispiele für Betriebskosten bei Verwertung der Abfälle

Verwertungsbetrieb / Betriebskosten für ...	Verwertung der Abfälle	
	durch den eigenen Betrieb	**durch andere Betriebe**
Material und Betriebsstoffe	▪ zusätzliche umweltbezogene Einsatzstoffe (z. B. zur biologischen oder chemischen Abfallaufbereitung) ▪ umweltbezogene Betriebsstoffe (z. B. Energie)	▪ umweltbezogene Betriebsstoffe (z. B. Energie)
Dienstleistungen	▪ Versicherungen für Personal und Sachmittel (z. B. Umwelthaftpflicht, Brandschutzversicherung) ▪ Wartung und Reparatur von umweltbezogenen Anlagen ▪ Validierung gem. EG-Öko-Audit-VO, TÜV-Prüfungen, Umweltschutzgutachten ▪ Rechtsberatung in Umweltschutzfragen ▪ Laboruntersuchungen ▪ Genehmigungen für den Betrieb von umweltbezogenen Anlagen und Einrichtungen	▪ Transportversicherung ▪ Genehmigungen für den Betrieb von umweltbezogenen Anlagen zur Abfallvorbehandlung
Arbeitsleistungen	▪ Umweltschutzbeauftragter, Umweltkostenstellenleiter ▪ Mitarbeiter mit umweltbezogenen Tätigkeiten	▪ Umweltschutzbeauftragter, Umweltkostenstellenleiter ▪ Mitarbeiter mit umweltbezogenen Tätigkeiten

[468] Zu den Beispielen vgl. auch Abschnitt 3.1.1.1. des Dritten Teils.

Um eine Vorstellung davon zu erhalten, bei welchen Tätigkeiten die Betriebskosten anfallen, wurde Abbildung 4-14 erstellt.[469]

Abb. 4-14: Tätigkeitsbezogener Anfall von Betriebskosten bei der Verwertung von Abfällen

Verwertungsbetrieb / Betriebskosten nach Tätigkeiten	Verwertung der Abfälle	
	durch den eigenen Betrieb	durch andere Betriebe
Kosten der Sammlung und Sortierung der Abfälle	X	X
Kosten der Lagerhaltung der Abfälle	X	X
Kosten des Transports der Abfälle	X	X
Kosten der Aufbereitung der Abfälle	(X)[1]	(X)[1]
Kosten der Beaufsichtigung, Reparatur und Wartung von Gebrauchsgegenständen in Zusammenhang mit der Abfallverwertung	X	X
Kosten der Kontrolle der Tätigkeiten in Zusammenhang mit der Abfallverwertung	X	X
Kosten der Auswahl und Überwachung des Fremdverwertungsbetriebs		X
Kosten der Abgabe: Gebühren für das Recycling		(X)[2]
Kosten der Information der Öffentlichkeit in Zusammenhang mit der Abfallverwertung	X	X

[1] Die Aufbereitung der Abfälle ist nicht immer erforderlich. Vorwiegend wird sie im verwertenden Betrieb stattfinden.

[2] Der Anfall von Recyclinggebühren stellt die Ausnahme dar.

Durch die getrennte **Sammlung und Sortierung** der Abfälle kann deren Sortenreinheit und damit die Verwertungsquote erhöht werden.

Die **Lagerung** der Abfallstoffe überbrückt die Zeit zwischen deren Entstehung und ihrem Transport zur eigenen Verwertungsanlage oder zum fremden Verwertungsbetrieb und dient dazu, die Transport- und Verwertungseinheiten wirtschaftlich zu gestalten.

[469] Vgl. hierzu auch Abschnitt 1.2. dieses Vierten Teils.

Hierfür sind teilweise spezielle innerbetriebliche **Transportwege und -mittel** erforderlich. Für den außerbetrieblichen Transport zu einem anderen Abfall verwertenden Betrieb sind verschiedene Verkehrsträger auf ihre Leistungsfähigkeit hin zu prüfen.[470]

Wie aus den Abbildungen 4-12 bis 4-14 ersichtlich wird, ergeben sich unterschiedliche einmalige und laufende Auszahlungen für den Abfall verursachenden Betrieb, je nachdem, ob er seine Abfälle selbst verwertet oder nicht. Rückschlüsse auf die Höhe der Kosten bei Eigen- und Fremdverwertung lassen sich jedoch nur mit absoluten Zahlen ziehen.

Es können allerdings Annahmen getroffen werden, ob und wie sich die Kosten der Tätigkeiten gleichen oder unterscheiden. Für den Abfall verursachenden Betrieb können

a) die Kosten der Eigenverwertung niedriger als die Kosten der Fremdverwertung sein;

b) die Kosten der Eigenverwertung den Kosten der Fremdverwertung entsprechen;

c) die Kosten der Eigenverwertung höher als die Kosten der Fremdverwertung sein.

Die **Kosten der Eigenverwertung sind niedriger als die Kosten der Fremdverwertung**, wenn Kosten für die Abgabe der Abfälle an andere Betriebe entstehen. Dies ist bei verwertbaren Abfällen jedoch eher die Ausnahme. In jedem Fall sind jedoch die Kosten der Auswahl und Überwachung des Fremdablagerungsbetriebs vom Abfall verursachenden Betrieb zu tragen. Bei eigener Verwertung entfallen beide Kostenkategorien grundsätzlich. Außerbetriebliche Transportkosten entstehen ebenfalls nur bei Verwertung durch andere Betriebe. Bei eigener Verwertung entfallen diese wiederum.

Zu den **Kosten der Eigenverwertung, die den Kosten der Fremdverwertung entsprechen**, zählen die Kosten für die Sammlung und Sortierung der Abfälle, die der Lagerhaltung sowie die des innerbetrieblichen Transports.

Höhere Kosten bei Eigenverwertung im Vergleich zu den Kosten bei Fremdverwertung entstehen, wenn Kosten für die Aufbereitung der Abfälle vor ihrem Wiedereinsatz im Produktionsprozess anfallen. Werden die Abfälle vorbehandelt an andere Betriebe abgegeben, so fallen allerdings trotz Fremdverwertung Aufbereitungskosten für den Abfall verursachenden Betrieb an. Die Kosten der Beaufsichtigung, Reparatur und Wartung und von Gebrauchsgegenständen, die der Kontrolle der oben genannten Tätigkeiten sowie die der Öffentlichkeitsarbeit dürften bei Verwertung der Abfälle im eigenen Betrieb höher ausfallen als bei Verwertung durch andere Betriebe.

---

[470] Vgl. Pfohl, H.-C. / Stölzle, W.: Entsorgungslogistik, S. 581-587.

Zum Vergleich des Verhaltens der Kosten, die im Zusammenhang mit dem eigentlichen Verwertungsvorgang (Recyclingprozess) im eigenen Betrieb entstehen, zu den Kosten, die bei Abgabe der Abfälle an andere Betriebe entstehen, muss der Einzelfall betrachtet werden.

Im Fall der Verwertung entstehen für den Abfall verursachenden Betrieb jedoch nicht nur Kosten. Es besteht des Weiteren die **Möglichkeit der Erzielung von**

a) Kosteneinsparungen und

b) Erlösen.

Verwertet der Betrieb seine Abfälle selbst für das Abfall verursachende oder ein anderes seiner Produkte, d. h. setzt er die Abfälle in seinem Produktionsprozess oder anderweitig für eines seiner Produkte ein, verringern sich seine Kosten für primäre Einsatzstoffe wie Rohstoffe und Energie.[471] Diese **Kosteneinsparungen** können auch als Opportunitätserlöse bezeichnet werden. Zu den Kosteneinsparungen können auch gesetzlich festgelegte, umweltbezogene Steuervergünstigungen gezählt werden.[472] Durch die Verwertung eingesparte Abgaben oder Bußgelder für die Abfallablagerung können ebenfalls als Opportunitätserlöse angesehen werden.[473] Da sie jedoch sehr schwer zu bemessen sind, werden sie im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

Aufgrund der Verwertbarkeit der Abfälle erzielt der Abfall verursachende Betrieb bei ihrer Abgabe an andere Betriebe im Allgemeinen **Erlöse**.[474] Die Verkaufserlöse dürften umso höher sein, je umfangreicher die vorherige Aufbereitung der Abfälle im Abfall verursachenden Betrieb ausfiel. Zu den Erlösen können auch Finanzierungshilfen in Geldform zur Förderung der Verwertung aus staatlichen oder EG-Mitteln[475] gezählt werden, wie z. B. Investitionszuschüsse (prozentuale Zuschüsse zu den Investitionskosten) bzw. Investitionszulagen sowie Zinszuschüsse.[476]

---

[471] Vgl. Häberle, M.: Betriebswirtschaftliche Analyse des Recycling, S. 11f.; Weber, H. K.: Güterbestands- und Güterbewegungsrechnung, S. 276.

[472] Vgl. Rückle, D.: Investition und Finanzierung, S. 458.

[473] Vgl. Görg, M.: Recycling als umweltpolitisches Instrument der Unternehmung, S. 121; Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 255; Wagner, G. R.: Kosten der Umwelterhaltung in ihrer Bedeutung für die Unternehmenspolitik, S. 921.

[474] Vgl. Weber, H. K.: Güterbestands- und Güterbewegungsrechnung, S. 276.

[475] Öffentliche Finanzierungshilfen werden von verschiedenen Instanzen gewährt, darunter das Bundesministerium für Forschung und Technologie, die Deutsche Ausgleichsbank, die Kreditanstalt für Wiederaufbau sowie diverse EG-Institutionen. Vgl. Rückle, D.: Investition und Finanzierung, S. 460-462.

[476] Vgl. Neumann, H.: Ökologieorientierte Unternehmensführung, Rechnungswesen und Controlling, S. 326; Rückle, D.: Investition und Finanzierung, S. 458 u. 461.

Während Zinszuschüsse in jedem Fall Betriebseinnahmen darstellen, besteht bei den Investitionszuschüssen das Wahlrecht, diese entweder ebenfalls als Betriebseinnahmen, oder aber als Anschaffungskostenminderung zu verrechnen.[477] Darüber hinaus können Finanzierungshilfen in Form von verbilligten Darlehen bzw. speziell gewährten Krediten oder Bürgschaften gewährt werden.

Ein Rechtsanspruch auf diese Finanzierungshilfen besteht im Gegensatz zu den gesetzlich festgeschriebenen Steuervergünstigungen nicht, daher ist ihr Anfall mit Unsicherheit behaftet, für die Zukunft besteht keine Gewähr auf weitere Leistung.[478]

Schreiner ist der Auffassung, dass sich zudem indirekte Erlöse in Form von Verbesserungen des Betriebsimages und des Know-hows ergeben sowie aufgrund des verbesserten Images höhere Preise für die Produkte des Betriebs erzielt werden können.[479]

Bei den bisher genannten, in der umweltbezogenen Kostenrechnung zu berücksichtigenden Kosteneinsparungen und Erlöse handelt es sich um solche, die sich eindeutig monetär bewerten und auf die Kostenträger verrechnen lassen. Dagegen sollten die als indirekte Erlöse bezeichneten Verbesserungen außer Acht gelassen werden, da sie nicht eindeutig monetär bestimmt werden können.[480] Dasselbe gilt für die höheren Produktpreise und -absatzmengen, sie können zwar monetär bestimmt, aber nicht eindeutig auf die Verwertungsmaßnahmen des Betriebs zurückgeführt werden.

Möglichkeiten für **Kosteneinsparungen** ergeben sich im Allgemeinen nur für den Betrieb, der seine Abfälle selbst verwertet, und zwar in Form von geringeren Kosten für Primärstoffe und Steuererleichterungen. Diese Möglichkeiten entfallen bei Verwertung der Abfälle durch andere Betriebe.

Erlöse kann dagegen nur der Abfall verursachende Betrieb erzielen, der seine Abfälle zur Verwertung an andere Betriebe abgibt. Diese Verkaufserlöse entfallen bei Eigenverwertung. Für den selbst verwertenden Betrieb können zudem Erlöse aufgrund staatlicher Unterstützung seiner Recyclingaktivitäten in Form von Finanzierungshilfen bzw. Subventionen anfallen.

Die Kosteneinsparungen und die Erlöse bei der Eigen- und Fremdverwertung von Abfällen werden in Abbildung 4-15 gegenübergestellt.

---

[477] Vgl. Rückle, D.: Investition und Finanzierung, S. 461.
[478] Vgl. Rückle, D.: Investition und Finanzierung, S. 459f.
[479] vgl. Schreiner, M.: Umweltmanagement in 22 Lektionen, S. 255.
[480] Vgl. Müller, A.: Umweltorientiertes betriebliches Rechnungswesen, S. 113.

Abb. 4-15: Kosteneinsparungen und Erlöse bei der Verwertung von Abfällen

Verwertungsbetrieb / Kosteneinsparungen und Erlöse	Verwertung der Abfälle	
	durch den eigenen Betrieb	durch andere Betriebe
Kosteneinsparungen in Bezug auf die Beschaffung von Primärstoffen und den Energieeinsatz	X	
Kosteneinsparungen i. F. v. von Steuervergünstigungen	X	
Erlöse für den Verkauf der Abfälle		X
Erlöse i. F. v. von monetären Finanzierungshilfen	X	

Die **umweltbezogene Kostenrechnung** hat die Daten über die voraussichtlich anfallenden Kosten, zu erzielenden Kosteneinsparungen sowie Erlöse der Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb und durch andere Betriebe zu ermitteln bzw. zu schätzen. Die bereitzustellenden Daten sollen dem Abfall verursachenden Betrieb eine Entscheidung ermöglichen, welche Alternative der Abfallverwertung für ihn aus kostenrechnerischer Sicht am günstigsten ist. Es sind zunächst alle Kosten zu erfassen. Entscheidungsrelevant sind nun diejenigen Kosten, die sich bei Vergleich der Handlungsalternativen unterscheiden.[481] Die sich bei beiden Verwertungsalternativen voraussichtlich entsprechenden Kosten kann der Abfall verursachende Betrieb bei seiner Entscheidung daher außer Acht lassen und sich auf die Gegenüberstellung der verbleibenden Kosten konzentrieren. Bei Eigenverwertung hat der Betrieb des Weiteren die erzielbaren Kosteneinsparungen und Erlöse zu berücksichtigen, bei Fremdverwertung sind die unter Umständen erzielbaren Verkaufserlöse den Kosten gegenüberzustellen.

Die Höhe der Kosten lässt sich wie bereits im Dritten Teil der Arbeit gezeigt ermitteln. Die Kosten werden entweder, wie dort gezeigt, auf die Abfall verursachenden Produkte verrechnet, oder aber auf die betreffende Abfallart. Dabei sollten die anfallenden Kosten möglichst genau auf die Perioden der Durchführung der Verwertung bzw. Nutzung der Verwertungsvorrichtungen verteilt werden.

[481] Vgl. Burger, A.: Die Entscheidungsrelevanz von Fixkosten, Fixleistungen und Deckungsvorgaben, S. 651; Mensch, G.: Prinzip der Entscheidungsrelevanz und Anforderungen an Kostenrechnungssysteme, S. 699f.

In bestimmten Fällen, z. B. bei Unterbeschäftigung des Betriebs, kann die Teilkostenrechnung sinnvoll angewendet werden. Sie reicht als Entscheidungsgrundlage bei einer eher fallweisen Lösungssuche aus. Auf kurze Sicht werden nur die Kosten und Erlöse miteinander verglichen, die in direktem Zusammenhang mit der Entscheidung zwischen Fremd- und Eigenverwertung der Abfälle stehen, sonstige Restriktionen werden zunächst außer Acht gelassen.

Zu betrachten ist jeweils der spezifische Einzelfall. Zudem stellt eine einmal getroffene Entscheidung – auch bei langfristiger Ausrichtung – keine für den Betrieb dauerhaft optimale Lösung dar. Die Ziele und/oder die Rahmenbedingungen des Betriebs können sich ändern, Handlungsalternativen wegfallen oder hinzukommen usw. Wichtig ist, die getroffene Entscheidung von Zeit zu Zeit zu überprüfen und gegebenenfalls einer geänderten Situation anzupassen. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die zu Gunsten der Verwertung durch den eigenen Betrieb oder durch einen anderen Betrieb getroffene Entscheidung ihrerseits Einfluss auf die übrigen Betriebsbereiche nehmen kann. Somit wäre es wünschenswert, potenzielle Auswirkungen beispielsweise auf den Beschaffungs- oder Produktionsbereich gleich zu Beginn der Lösungssuche mit einzubeziehen.[482]

Im folgenden Abschnitt wird eine Gegenüberstellung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse am Beispiel der Verwertung von Aluminiumschrotten vorgenommen.

2.3. Darstellung des Entscheidungsprozesses am Beispiel der Verwertung von Aluminiumabfällen

Im Folgenden geht es um den Vergleich aller Kosten und Erlöse, die im Zusammenhang mit der Entstehung und Behandlung von Aluminiumabfällen, in der Regel Aluminiumschrotte genannt, entstehen. Es wird zum einen der Fall untersucht, dass die Verwertung der im Produktionsprozess eines Aluminiumwerks anfallenden Aluminiumschrotte durch den Betrieb selbst mit Hilfe einer eigenen Aluminiumaufbereitungsanlage durchgeführt wird. Zum anderen wird der Fall erläutert, dass die verwertbaren Schrotte gegen Entgelt an einen Recyclingbetrieb abgegeben werden.

Um die mit der Verwertung von Aluminiumschrotten verbundenen Kosten und Erlöse sinnvoll aufzeigen zu können, sollen zunächst der gewählte Stoff sowie die grundlegende Funktionsweise eines Aluminiumschmelzwerks erläutert werden.

---

[482] Vgl. Haasis, H.-D.: Betriebliche Umweltökonomie, S. 17-19.

Es wurde **Aluminium** für diese Betrachtung gewählt, da dieser Stoff eine weite Verbreitung, eine hohe Verwendbarkeit sowie gute Verwertungseigenschaften aufweist.

Die **weite Verbreitung** von Aluminium zeigt sich darin, dass es in nahezu allen Böden und Gesteinen vorkommt. Nach Sauerstoff und Silizium ist es das dritthäufigste Element der Erdkruste und mit einem Anteil von 8 % sogar das häufigste Metall der Erdkruste.

Genauer ausgedrückt handelt es sich bei Aluminium um ein Leichtmetall, das zusammen mit den Bunt- und Edelmetallen zu den Nichteisen-Metallen gehört. Es kommt in der Natur immer an Sauerstoff gebunden vor, d. h. niemals in Reinform. Verbreitete Aluminium-Mineralien sind z. B. Anorthit, Kaolinit und Plagioklas. Das bekannteste Mineral ist jedoch das Bauxit. Dieses Sedimentgestein besteht im Wesentlichen aus Aluminium-, Eisen- und Siliziumoxid und wird u. a. in Australien, Brasilien, China, Indien, Jamaika und Westafrika im Tagebau gewonnen.[483]

Zur Aluminiumgewinnung wird das Bauxiterz gepresst und erhitzt, das hierbei entstehende Aluminiumhydroxid wird zu Aluminiumoxid (Tonerde) gebrannt. In einem Elektrolyseprozess wird die Schmelze aus Aluminiumoxid und dem Flussmittel Kryolith in flüssiges Aluminium und Sauerstoff getrennt.[484] Bei dem durch die Elektrolyse gewonnenen unlegierten Aluminiummetall mit einem Reinheitsgrad von ca. 99,7 % handelt es sich um **Primär- oder Hüttenaluminium**.[485] Für die Erzeugung einer Tonne Primäraluminium werden zwei Tonnen Aluminiumoxid und ca. 13,5 MWh Strom benötigt.[486]

Einen umfassenden Überblick von der Primäraluminiumproduktion bis hin zur Aluminiumaufbereitung liefert das Flussdiagramm der *Alcan Inc.*, einem der weltweit größten Aluminium- und Verpackungsunternehmen mit einem Gesamtumsatz im Jahr 2001 von 12,6 Mrd. US$, in Abbildung 4-16.[487]

---

[483] Vgl. WVM – WirtschaftsVereinigung Metalle e. V. (Hrsg.): NE-Metalle: Leichtmetalle, online in Internet: URL: http://www.wvmetalle.de/welcome.asp?page_id=186&sessionid=.

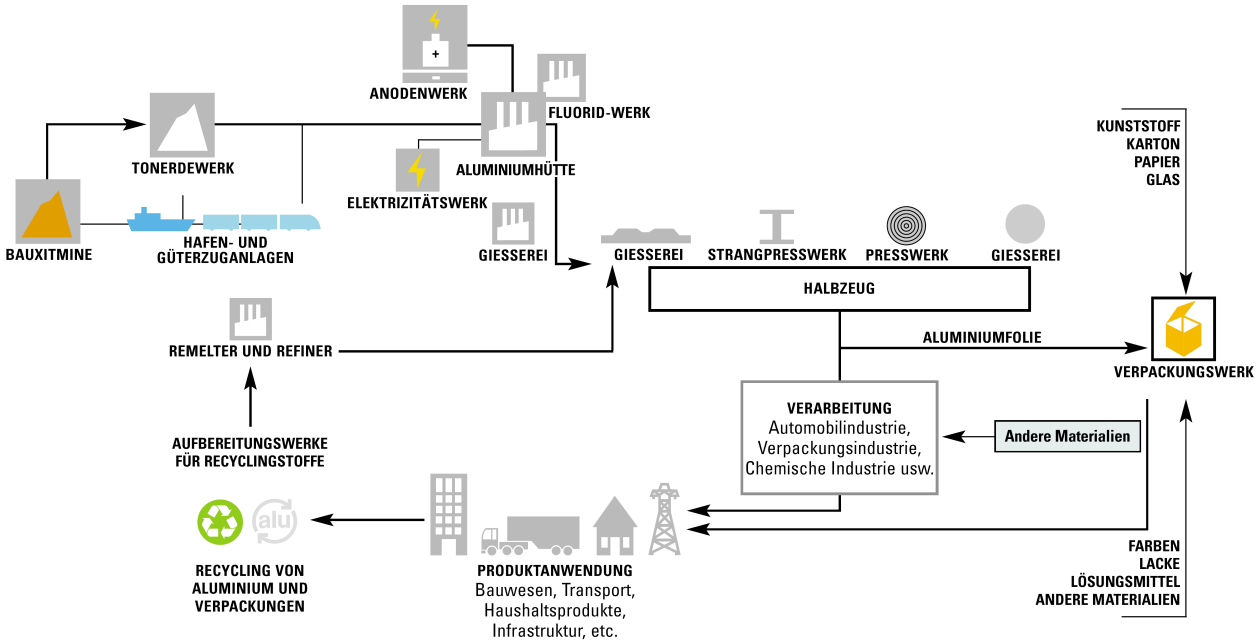
[484] Vgl. WVM – WirtschaftsVereinigung Metalle e. V. (Hrsg.): NE-Metalle: Leichtmetalle, online in Internet: URL: http://www.wvmetalle.de/welcome.asp?page_id=186&sessionid=.

[485] Vgl. VAR – Verband der Aluminiumrecycling-Industrie e. V. (Hrsg.): Allgemeines, online in Internet: URL: http://www.aluminium-recycling.com/.

[486] Vgl. WVM – WirtschaftsVereinigung Metalle e. V. (Hrsg.): NE-Metalle: Leichtmetalle, online in Internet: URL: http://www.wvmetalle.de/welcome.asp?page_id=186&sessionid=.

[487] Vgl. Alcan Inc. (Hrsg.): Nachhaltigkeitsbericht 2002, S. 4f.

Abb. 4-16: Erzeugung, Verarbeitung, Produktanwendung und Recycling von Aluminium



Die wichtigsten Gründe für die **vielseitige Verwendbarkeit** von Aluminium sind seine **charakteristischen Eigenschaften**:[488]

a) geringes Gewicht,

b) Korrosionsbeständigkeit,

c) Verformbarkeit,

d) Geschmacksneutralität,

e) hohe Barrierewirkung,

f) thermische und elektrische Leitfähigkeit,

g) gute Recyclingfähigkeit.

Im Verkehrssektor senkt das geringe Gewicht des beispielsweise bei PKW-Karosserien, bei ICE-Mittelwagen, bei Flugzeugteilen eingesetzten Aluminiums den Treibstoff- bzw. Energieverbrauch. Aluminiumdächer, -fassaden und -fenster im Bauwesen sind sehr korrosionsbeständig, gut isolierend und zeichnen sich durch ihre Langlebigkeit und Wartungsfreiheit aus.

---

[488] Vgl. Alcan Deutschland GmbH (Hrsg.): Alcan ist Aluminium, S. 3-6; WVM – WirtschaftsVereinigung Metalle e. V. (Hrsg.): NE-Metalle: Leichtmetalle, online in Internet: URL: http://www.wvmetalle.de/welcome.asp?page_id=186&sessionid=.

In der Lebensmittel- und pharmazeutischen Industrie schützt die gut formbare, ungiftige, geschmacksneutrale und damit ernährungsphysiologisch unbedenkliche Aluminiumverpackung die Inhaltsstoffe durch ihre guten Barriereeigenschaften vor diversen Umwelteinflüssen (u. a. Licht- und UV-Schutz) und macht sie haltbarer. Die guten thermischen und elektrischen Eigenschaften des Aluminiums sind in der Elektrotechnik von Nutzen. Auch in der Druckindustrie (Offsetdruckerzeugnisse), im Maschinenbau (technische Fließpressteile), in der chemischen Industrie (Lackpigmente), in der Raumfahrt (Raketentreibstoff), im pyrotechnischen Bereich (Sprengstoffe) und in der Schilderindustrie ist Aluminium einsetzbar.[489] Die Beispiele sind beliebig erweiterbar.

Zu den häufigsten Erzeugnissen gehören Aluminiumhalbzeug (u. a. Bleche, Drähte, Rohre), Aluminiumformguss (Aluminiumgusslegierungen), Aluminiumfolien und dünne Bänder (gewalzte Aluminiumbänder), Aluminiumtuben, -dosen und -aerosoldosen, technische Fließpressteile (im Fließpressverfahren gefertigte Konstruktionsteile), flexible Verbundstoffe[490] sowie Aluminiumpulver und -grieß.[491]

Aluminium zeichnet sich des Weiteren durch eine **gute Verwertbarkeit** aus. Da sie sich gut wieder einschmelzen und zu neuen Aluminiumprodukten verarbeiten lassen, haben Aluminiumschrotte einen hohen Wert. Die Werkstoffqualität bleibt beim Recyclingprozess erhalten, so dass es aus metallurgischer Sicht keinen Unterschied zwischen dem **Sekundär- oder Recyclingaluminium** und dem Primäraluminium gibt. Der Wiederverwertungsprozess kann beliebig oft durchgeführt werden.

Zudem speichert Aluminiumschrott die bei der Erzeugung des Primäraluminiums eingesetzte Energie und hat einen niedrigen Schmelzpunkt (660 °C). Dies führt dazu, dass für das Aluminiumrecycling nur ca. 5 % der ursprünglich bei der Primäraluminiumherstellung erforderlichen Energie benötigt werden, die Energieeinsparung beträgt damit bis zu 95 %. Dies führt zu hohen Recyclingraten und einer stetigen Erhöhung des im Umlauf befindlichen Sekundäraluminiums.[492]

---

[489] Vgl. Alcan Deutschland GmbH (Hrsg.): Alcan ist Aluminium, S. 3-6; GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (Hrsg.): Produkte, online in Internet: URL: http://www.aluinfo.de/108.html.

[490] Hierbei handelt es ich um Aluminiumfolien und dünne Bänder, die mit Karton, Papier und/oder Kunststoffen kaschiert werden, um z. B. bestimmte Verpackungseigenschaften zu erzielen.

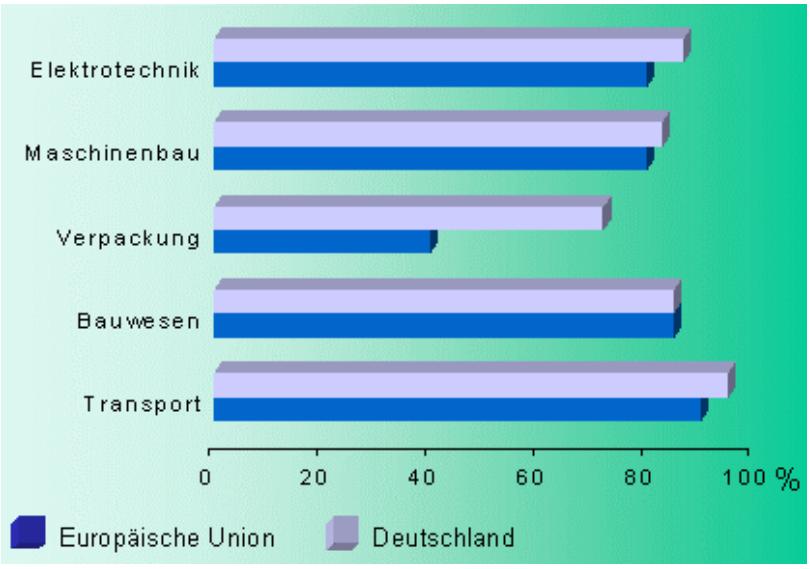
[491] Vgl. GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (Hrsg.): Produkte, online in Internet: URL: http://www.aluinfo.de/108.html; WVM – WirtschaftsVereinigung Metalle e. V. (Hrsg.): NE-Metalle: Leichtmetalle, online in Internet: URL: http://www.wvmetalle.de/welcome.asp?page_id=186&sessionid=.

[492] Vgl. GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (Hrsg.): Recycling, online in Internet: URL: http://www.aluinfo.de/18.html; WVM – WirtschaftsVereinigung Metalle e. V. (Hrsg.): NE-Metalle: Leichtmetalle, online in Internet: URL: http://www.wvmetalle.de/welcome.asp?page_id=186&sessionid=.

Die weltweite Erzeugung von Primäraluminium betrug im Jahr 2000 rund 24,5 Mio. t (BRD: 644.000 t), die Produktion von Sekundäraluminium belief sich auf ca. 8,5 Mio. t (BRD: 572.000 t), der weltweite Produktionsrecyclinganteil betrug somit etwa 35 %.[493]

Die Aluminium-Recyclingraten von verschiedenen aluminiumverarbeitenden Sektoren in Deutschland und der Europäischen Union sind in Abbildung 4-17 dargestellt.[494] Die höchste Verwertungsquote in Bezug auf Aluminium weist in Deutschland das Transportwesen mit ca. 95 % auf (EU: 90 %), gefolgt von der Elektrotechnik mit rund 87 % (EU: 80 %) und dem Bauwesen mit ca. 85 % (EU: 80 %).

Abb. 4-17: Aluminium-Recyclingraten verschiedener Sektoren in der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Union 2000



Durch die hohen Recyclingraten ergeben sich Vorteile für die Betriebe durch Kosteneinsparungen in Bezug auf den Primärrohstoff sowie in Bezug auf den Energiebedarf bei gleichwertiger Qualität des Sekundärrohstoffs. Die natürliche Umwelt profitiert ebenfalls durch die Einsparung von Ressourcen wie Bauxit und alternative Ressourcen wie z. B. Mineralöl sowie die Nicht-Auslastung von Deponieraum.[495]

---

[493] Vgl. GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (Hrsg.): Märkte, online in Internet: URL: http://www.aluinfo.de/152.html; WVM – WirtschaftsVereinigung Metalle e. V. (Hrsg.): NE-Metalle: Leichtmetalle, online in Internet: URL: http://www.wvmetalle.de/welcome.asp?page_id=186&sessionid=.

[494] Vgl. GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (Hrsg.): Recycling, online in Internet: URL: http://www.aluinfo.de/18.html.

[495] Vgl. GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (Hrsg.): Recycling, online in Internet: URL: http://www.aluinfo.de/18.html.

Aluminiumrecycling wird ausschließlich von privaten Unternehmen betrieben. Entweder verfügen große Primäraluminiumhersteller über eigene Anlagen, oder die Verwertung wird von eigenständigen Recyclingbetrieben (engl.: Refiner, Remelter) durchgeführt, z. B. Aluminiumaufbereitungsbetrieben oder -schmelzhütten.[496] Gängige Aluminiumschrottarten sind z. B. Schrott aus unlegiertem Aluminium, aus einer oder mehreren Legierung(en), aus Gussstücken, aus Draht und Kabel, aus gebrauchten Aluminium-Getränkedosen.[497]

Aus recyclingtechnischer Sicht kann **Aluminiumschrott** weiterhin unterteilt werden in

a) Aluminiumneuschrott und

b) Aluminiumaltschrott.

Als **Neuschrott** (engl.: new scrap, fabrication scrap, process scrap) wird das beim Aluminiumherstellungsprozess und -verarbeitungsprozess anfallende überschüssige Material bezeichnet, z. B. beim Biegen, Fräsen oder Strangpressen entstandener Verschnitt. Zum größten Teil ist es noch nicht beschichtet, verunreinigt o. Ä., seine Qualität ist daher bekannt und hochwertig. Aus diesen Gründen ist eine Vorbehandlung vor dem Wiedereinschmelzen i. d. R. nicht erforderlich, die Recyclingrate liegt daher auch bei fast 100 %. Der in betriebseigenen Anlagen wieder eingeschmolzene Neuschrott wird auch **Kreislaufschrott** (engl.: turn around scrap, inhouse scrap) genannt.

Bei **Altschrott** (engl.: old scrap, post consumer scrap) handelt es sich um Aluminiumprodukte, die bereits im Umlauf waren, wie z. B. benutzte Getränkedosen, gebrauchte Fensterrahmen oder PKW-Zylinderköpfe. Bei diesem Aluminiumschrott ist die Qualität sehr unterschiedlich, oft ist er aber mit anderen Stoffen verbunden und/oder verschmutzt. Immerhin liegt die Verwertungsquote auch hier noch bei 63 %.[498]

Im Folgenden werden Aufbau und Funktionsweise der ersten europäischen Aluminiumgetränkedosen-Recyclinganlage der ***Alcan Aluminium Can Recycling*** *(AACR)* in Warrington, Großbritannien, vorgestellt. Vgl. Abbildung 4-18.[499]

---

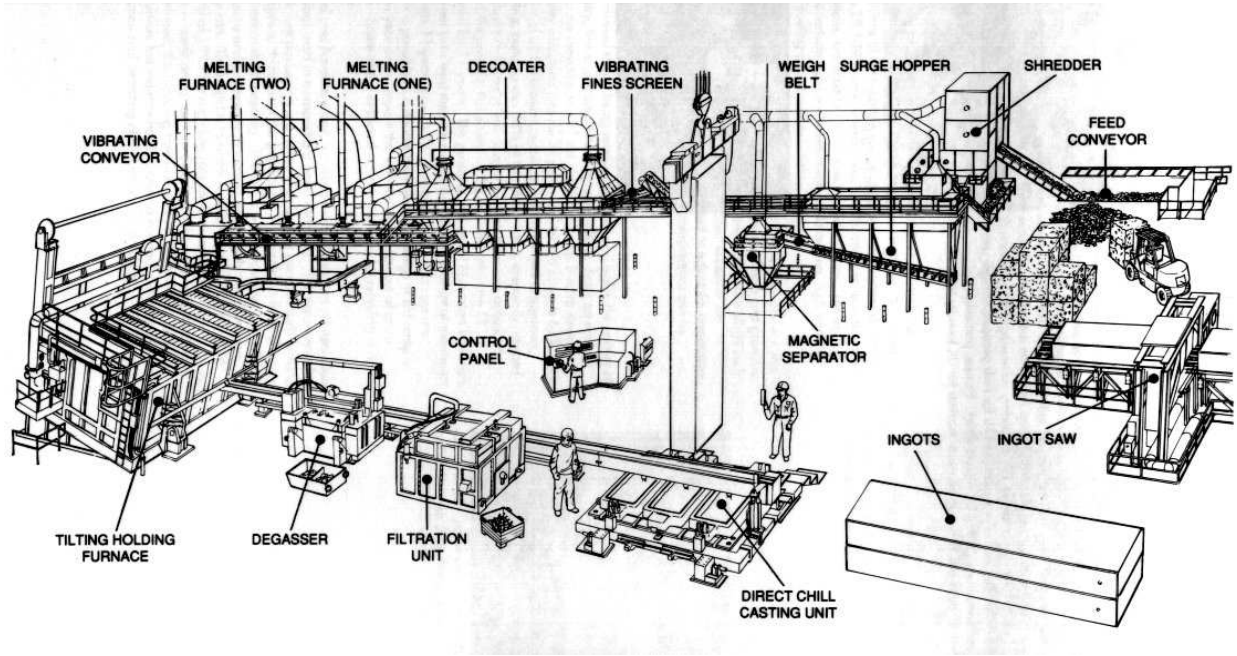
[496] Vgl. ALFED – Aluminium Federation Ltd. (Hrsg.): Information sheets: Recycling, online in Internet, URL: http://www.alfed.org.uk/Recycling.htm.

[497] Vgl. weitere Beispiele in Anlehnung an die europäische Norm für Aluminiumschrotte VAR – Verband der Aluminiumrecycling-Industrie e. V. (Hrsg.): Vorstoffe, online in Internet: URL: http://www.aluminium-recycling.com/.

[498] Vgl. ALFED – Aluminium Federation Ltd. (Hrsg.): Information sheets: Recycling, online in Internet, URL: http://www.alfed.org.uk/Recycling.htm; VAR – Verband der Aluminiumrecycling-Industrie e. V. (Hrsg.): Allgemeines, online in Internet: URL: http://www.aluminium-recycling.com/.

[499] Vgl. ALFED – Aluminium Federation Ltd. (Hrsg.): Information sheets: Recycling, online in Internet, URL: http://www.alfed.org.uk/Recycling.htm.

Abb. 4-18: Aufbau und Funktionsweise der Aluminiumgetränkedosen-Recyclinganlage der Alcan Aluminium Can Recycling Warrington



Der kontinuierlich ablaufende **Recyclingprozess** besteht aus vier Stufen:[500]

a) Schreddern,

b) Entfernen von Beschichtungen,

c) Schmelzen,

d) Formen.

Die angelieferten Aluminiumgetränkedosen werden zum Schredder befördert, in dem sie zerkleinert werden. Nach Durchlauf des Brandungstrichters und des Magnetabschneiders, in dem die Abtrennung anderer Metalle, z. B. Eisen, erfolgt, werden die verbleibenden Aluminiumschrotte mit Hilfe eines vibrierenden Siebs überprüft und gegebenenfalls aussortiert. Danach wird das Aluminium von eventuell vorhandenen Beschichtungen (Lackierungen etc.) befreit und durchläuft zwei aufeinander folgende Schmelzöfen. Das geschmolzene Aluminium wird in einem Kippofen warmgehalten. Anschließend wird es entgast, entgiftet, filtriert und in Form gegossen. Die abgekühlten Aluminiumrohblöcke (max. Gewicht: 27 t, max. Länge: 9 m), auch Barren oder Masseln genannt, werden mit Hilfe einer Spezialsäge in transportable Einheiten geteilt (siehe Abb. 4-18).

[500] Alcan Aluminium Can Recycling (Hrsg.): recycling plant tour, online in Internet: URL: http://www.aluminiumcanrecycling.co.uk/plant_tour.php#.

Auf das Beispiel der Aluminiumverwertung bezogen, kommen für den Aluminiumschrott verursachenden Betrieb **zwei Handlungsalternativen** in Betracht: Entweder er bereitet seine Aluminiumschrotte in einem eigenen Aluminiumschmelzwerk selbst auf, oder er gibt diese an einen anderen Betrieb zum Recycling ab. Bei der ersten Alternative hat der Betrieb zunächst hohe Investitionen zu tätigen, auch seine Betriebskosten dürften höher sein als bei der zweiten Alternative. Im Fall der Fremdverwertung können keine Kosten für Primäraluminium eingespart werden, für den Verkauf der Aluminiumabfälle erzielt er jedoch Erlöse.

Als Beispiel für die **Eigenverwertung** soll eine Schmelzofenanlage der *Trimet Aluminium AG* dienen, wobei es sich um ein realitätsnahes Präsentationsbeispiel handelt, basierend auf den Angaben des Herstellers.[501] Die *Trimet Aluminium AG* mit den Geschäftsbereichen Primary Products, Automotive (Druckgussteile und Komponenten) und Recycling hat ihren Verwaltungssitz und einen Produktionsbetrieb in Essen (Nordrhein-Westfalen), ist allerdings an mehreren Standorten in Deutschland aktiv. Der einzige konzernunabhängige Primäraluminiumhersteller Europas erzielte im Geschäftsjahr 2001/2002 (01.07.2001 bis 30.06.2002) einen Umsatz von 378,3 Mio. €.[502]

Für das betriebseigene Aluminiumschmelzwerk im Beispiel wird angenommen, dass der Trommelofen für das Einschmelzen der Schrotte ein Füllvermögen von 15 t aufweist. Dies entspricht bei einer wöchentlichen Arbeitszeit von fünf Tagen und bei einem 24-Stunden-Betrieb einer jährlichen Schmelzleistung von 30.000 t Aluminiumschrott. Die Investition für den Ofen beläuft sich auf 1 Mio. €. Die benötigte Filteranlage erfordert zusätzliche Investitionen in Höhe von 1,5 Mio. €. Hinzu kommen noch ein nachgeschalteter Legierungsofen sowie ein Gießofen für 0,5 Mio. € je Aggregat. Zusammen mit den für weitere maschinelle Anlagen wie Schredder, Sortieranlagen, Förderbänder etc. anfallenden Investitionen in Höhe von 0,5 Mio. € belaufen sich die Investitionen für das Aluminiumschmelzwerk auf insgesamt 4 Mio. €. Der Abschreibungszeitraum beträgt 10 Jahre.

Für die Bedienung der beschriebenen Anlagen sind insgesamt 25 Arbeiter erforderlich, die jährlichen Personalkosten inklusive Lohnnebenkosten von je 50.000 € verursachen. Die Wartung des Trommelofens beinhaltet eine Erneuerung der Ausmauerung alle zwei Jahre für je 70.000 €. Hinzu kommen noch Reparaturkosten von 15.000 € jährlich. Für Energie, hauptsächlich Gas, fallen nochmals 20.000 € pro Jahr an.

---

[501] Vgl. Trimet Aluminium AG: Email-Mitteilungen von Thomas Reuther.
[502] Vgl. Trimet Aluminium AG (Hrsg.): Geschäftsbericht 2002, S. 12 u. 24.

Aus den eingeschmolzenen Aluminiumschrotten können durchschnittlich 87,5 % Sekundäraluminium gewonnen werden. Das ergibt entsprechend der Schmelzofenleistung 26.250 t Sekundärrohstoff jährlich. Bei den verbleibenden 12,5 % handelt es sich um an den Schrotten haftende Stoffe wie Schmutz, Farbe, Kunststoff, die durch das Schmelzsalz zu Salzschlacke gebunden werden. Die Salzschlacke wird zu 100 % zu Aluminiumgranulat aufbereitet, eingeschmolzen und wieder als Schmelzsalz im Ofen eingesetzt.

Bei der **Fremdverwertung**, d. h. der Abgabe der Aluminiumschrotte an andere Betriebe zur Verwertung, erzielt der Abfall verursachende Betrieb aufgrund des hohen Schrottwerts des Aluminiums Erlöse. Die Höhe der Verkaufserlöse ist abhängig von der Qualität der Schrotte: Je niedriger der Verschmutzungsgrad, desto höhere Preise lassen sich erzielen.

Der Aluminiumschrottpreis richtet sich an der Notierung an der Londoner Metallbörse (LME) aus, ist somit Börsenschwankungen unterworfen. Unkontaminierte Produktionsschrotte, z. B. blanke Profilschrotte, wurden Anfang September 2003 z. B. mit 1257 €/t gehandelt, kontaminierte Schrotte, z. B. lackierte Folienschrotte, mit ca. 930 €/t.[503]

Die Frage, wie eine **Gegenüberstellung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse im Fall der eigenen und fremden Verwertung von Aluminiumschrotten** aussehen könnte, welche Kosten verglichen werden müssen, welche Kosteneinsparungen und Erlöse sich gegenüberstehen, beantwortet Abbildung 4-19.

Der Vergleich zwischen den Kosten, Kosteneinsparungen und Erlösen bei Eigen- und Fremdverwertung von Aluminiumschrotten liefert mehrdeutige Ergebnisse. Einerseits sind die zu erwartenden Beträge der einzelnen Kostenarten im Fall der Schrottverwertung durch den Betrieb selbst jeweils höher als im Fall der Verwertung durch einen anderen Betrieb. Andererseits sind aber auch die potenziellen Kosteneinsparungen bei der Eigenverwertung höher. Bei Fremdverwertung sind höhere Erlöse als bei Eigenverwertung zu erwarten.

In beiden Fällen müssen die voraussichtlich anfallenden Kosten von den voraussichtlich zu erzielenden Kosteneinsparungen und Erlösen abgezogen werden. Damit die Eigenverwertung wirtschaftlich lohnend ist, müsste der sich ergebende Betrag höher sein als das für die Fremdverwertung errechnete Ergebnis. Im umgekehrten Fall wäre die Verwertung der Aluminiumschrotte durch einen anderen Betrieb ökonomisch sinnvoller.

---

[503] Vgl. Trimet Aluminium AG: Email-Mitteilungen von Thomas Reuther.

Aus den zum *Trimet*-Aluminiumschmelzwerk-Beispiel gemachten Angaben und weiteren geschätzten Daten entstehen unter der Annahme, dass die jährliche Schmelzleistung 30.000 t Aluminiumschrott beträgt, folgende **Kosten der Eigenablagerung** pro Jahr: Abschreibungen 400.000 € (Gesamtinvestitionen von 4 Mio. € auf 10 Nutzungsjahre verteilt), Personalkosten 1,25 Mio. € (25 Arbeiter * 50.000 €), Wartungskosten für den Trommelofen 35.000 € (70.000 € : 2), Reparaturkosten 15.000 €, Energiekosten 20.000 € sowie geschätzte 380.000 € an sonstigen Kosten (u. a. Zins- und Wagniskosten), zusammen: 2.100.000 €.

Unter zu Grundelegung der genannten durchschnittlichen Sekundäraluminiumgewinnung von 87,5 % werden jährlich 26.250 t Primäraluminium eingespart. Hierdurch werden **Opportunitätserlöse** in Höhe von 32.878.650 € erzielt (26.250 t * 1252,52 €[504]). Subventionen sind nicht angefallen.

Die **Kosten der Fremdverwertung** werden auf 600.000 € geschätzt, davon entfallen 150.000 € auf Abschreibungen für Zerkleinerungs- und Sortieranlagen, 380.000 € auf Personal-, Reparatur- und Energiekosten sowie 70.000 € auf sonstige Kosten. Kosteneinsparungen sind nicht erzielbar.

Unter der Annahme, dass es sich bei den Aluminiumschrotten um blanke Produktionsschrotte handelt, die an der Londoner Metallbörse gehandelt werden, können für sie **Verkaufserlöse** in Höhe von 34.608.600 € (30.000 t * 1.153,62 €[505]) erzielt werden.

Daraus ergibt sich für die Eigenverwertung ein Saldo von 30.778.650 € (32.878.650 € Kosteneinsparungen abzüglich 2.100.000 € Gesamtkosten). Für die Fremdverwertung beträgt der Saldo 34.008.600 € (34.608.600 € Verkaufserlöse abzüglich 600.000 € Gesamtkosten). Der Saldo bei Fremdverwertung ist um 3.229.950 € höher als bei Eigenverwertung der Aluminiumschrotte.

Unter den getroffenen Annahmen ist in diesem Beispiel die Abgabe der Aluminiumschrotte zur Verwertung an einen anderen Betrieb kostengünstiger.

---

[504] Hierbei handelt es sich um den in € umgerechneten Ankaufspreis für Primäraluminium (Primary Aluminium/Cash Buyer) an der LME am 20.11.2003 in Höhe von 1.493,00 US$. Vgl. London Metal Exchange: Daily stocks and prices, online in Internet: URL: http://www.lme.co.uk/dataprices_daily.asp.

[505] Hierbei handelt es sich um den in € umgerechneten Ankaufspreis für Aluminiumlegierungen aus Sekundäraluminium (Aluminium Alloy/Cash Buyer) an der LME am 20.11.2003 in Höhe von 1.375,00 US$. Vgl. London Metal Exchange: Daily stocks and prices, online in Internet: URL: http://www.lme.co.uk/dataprices_daily.asp.

Abb. 4-19: Gegenüberstellung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse bei Eigenverwertung und Fremdverwertung von Aluminiumschrotten

Gegenüberstellung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse der Eigenverwertung (EV) und Fremdverwertung (FV) von Aluminiumschrotten			
Verwertung der Schrotte durch den eigenen Betrieb (EV)	**Verwertung der Schrotte durch einen anderen Betrieb (FV)**		**Ergebnis**
Abnutzungskosten (in Form von Abschreibungen)			
▪ für das Gebäude und die Bestandteile des Aluminiumschmelzwerks: Schmelzofen, Legierungsofen, Gießofen, Filteranlage, Schredder, Trichter, Magnetabscheider, Sieb, Gussformen, Förderbänder, Spezialwerkzeuge ▪ evtl. für eine Halle/ein Gebäude, in dem die Schrotte zwischengelagert werden	▪ evtl. für Zerkleinerungs- und Sortieranlagen ▪ evtl. für eine Halle/ein Gebäude, in dem die Schrotte zwischengelagert werden	⇨	Abnutzungskosten bei EV > Abnutzungskosten bei FV
Nutzungskosten (in Form von Abschreibungen)			
▪ für Lizenzen und/oder Patente auf das Aluminiumschmelzwerk	-	⇨	Nutzungskosten bei EV > Nutzungskosten bei FV
Dienstleistungskosten			
▪ für die Genehmigung des Betriebs des Schmelzwerks ▪ für Wartung und Reparatur der Anlagen des Aluminiumschmelzwerks ▪ für Personal- und Sachmittelversicherungen in Bezug auf das Schmelzwerk ▪ für TÜV-Prüfungen und Gutachten in Bezug auf das Aluminiumschmelzwerk	▪ für Genehmigungen für den Betrieb evtl. Zerkleinerungs- und Sortieranlagen	⇨	Dienstleistungskosten bei EV > Dienstleistungskosten bei FV

Material-/Stoffkosten		
▪ für Einsatzstoffe zur Aluminiumaufbereitung, z. B. Entgiftungsstoffe ▪ für Energie (insbes. Gas)	▪ für Energie für evtl. Zerkleinerungs- und Sortieranlagen	⇨ Stoffkosten bei EV > Stoffkosten bei FV
Arbeitskosten		
▪ Gehalt des Leiters des Aluminiumschmelzwerks ▪ evtl. Gehalt für einen Umweltschutzbeauftragten ▪ Löhne für die Arbeiter im Aluminiumschmelzwerk	▪ evtl. Gehalt für einen Umweltschutzbeauftragten ▪ evtl. Löhne für Arbeiter an Zerkleinerungs- und Sortieranlagen	⇨ Arbeitskosten bei EV > Arbeitskosten bei FV
Zinskosten		
▪ für die unter den Abnutzungskosten genannten Gebäude und Anlagen	▪ für die unter den Abnutzungskosten genannten Gebäude und Anlagen	⇨ Zinskosten bei EV > Zinskosten bei FV
Wertberichtigungskosten		
▪ evtl. für durch nicht sachgemäße Ausführung entstandene Schäden am Aluminiumschmelzwerk	-	⇨ Wertb.kosten bei EV > Wertb.kosten bei FV
Wagniskosten		
▪ für Schadenersatzverpflichtungen aus nicht durch Versicherungen abgedeckten Störfällen im Schmelzwerk	-	⇨ Wagniskosten bei EV > Wagniskosten bei FV
Erlöse		
▪ evtl. i. F. v. Subventionen aufgrund der Eigenverwertung	▪ aus dem Verkauf der verwertbaren Aluminiumschrotte	⇨ Erlöse bei EV < Erlöse bei FV

Kosteneinsparungen		
▪ in Bezug auf die Beschaffung von Primäraluminium ▪ in Bezug auf die benötigte Energie beim Einsatz des Sekundäraluminiums ▪ evtl. i. F. v. Steuervergünstigungen aufgrund der Eigenverwertung	-	⇨ Kosteneinsparungen bei EV > Kosteneinsparungen bei FV
ENDERGEBNIS:		
Gesamtkosten der Eigenverwertung > Gesamtkosten der Fremdverwertung	**Erlöse der Eigenverwertung < Erlöse der Fremdverwertung**	**Kosteneinsparungen der Eigenverwertung > Kosteneinsparungen der Fremdverwertung**

Das vorliegende Ergebnis hat keine allgemein gültige Aussagekraft. Die Zahlen wurden lediglich aus dieser einen Datenkonstellation ermittelt und können selbst in einem ähnlich gelagerten Fall zu anderen Ergebnissen führen. Handelt es sich beispielsweise bei den Schrotten nicht um blanke Profilschrotte, sondern kontaminierte Späne, wäre der an der Börse erzielbare Preis deutlich geringer. Sobald der Marktpreis der Aluminiumschrotte unter 1.045,95 €/t sinkt, ist unter den gleichen Vorgaben die für den Abfall verursachenden Betrieb die Eigenverwertung kostengünstiger.

3. Entscheidung zwischen der Ablagerung der Abfälle und der Verwertung der Abfälle

Ziel der Entscheidungsfindung ist in diesem Abschnitt die aus betrieblicher Sicht optimale Behandlung der Abfälle. Zur Wahl stehen beide Arten der Abfallbehandlung, d. h. die Handlungsalternativen der Ablagerung und der Verwertung. Damit wird unterstellt, dass die Abfälle sowohl ablagerungsfähig als auch recyclingfähig sind.

Zur Entscheidung über die Art der Abfallbehandlung kommt diejenige über den Betrieb, der die Ablagerung oder Verwertung vornimmt, hinzu, d. h. ob die Abfälle durch den Betrieb selbst oder durch andere Betriebe behandelt werden.

3.1. Überblick über entscheidungsrelevante Gesichtspunkte

Aus volkswirtschaftlicher Sicht wird üblicherweise die Verwertung von Abfällen der Ablagerung vorgezogen, da mit dieser Art der Abfallbehandlung ein geringerer Primärstoffverbrauch und damit die Schonung von natürlichen Ressourcen verbunden ist. Zudem wird die Umwelt insgesamt weniger belastet, volkswirtschaftliche Kosten der Behebung umweltbezogener Schäden werden somit verringert.[506] Der Abfall verursachende Betrieb kann sich bei seiner Entscheidung über die Behandlung seiner Abfälle der volkswirtschaftlichen Sichtweise anschließen, i. d. R. wird er jedoch für sich nach der betriebsindividuell günstigsten, auf Kosten und Erlösen sowie auf weiteren betrieblich relevanten Gesichtspunkten basierenden Lösung suchen.

Die wichtigsten **umweltbezogenen entscheidungsrelevanten Gesichtspunkte** wurden bereits in den vorigen Abschnitten dieses Teils genannt. Hierzu zählen in erster Linie die umweltbezogenen Kosten und Erlöse. Die sonstigen Faktoren[507], wirken sich ebenfalls unmittelbar oder mittelbar auf die betrieblichen Kosten und Erlöse aus.

Im Hinblick auf die **umweltbezogenen Kosten und Erlöse** sind für den Abfall verursachenden Betrieb deutliche Unterschiede zwischen der Ablagerung und der Verwertung der Abfälle sowie zwischen der Eigen- und der Fremdbehandlung zu erwarten. Einerseits verursacht die Behandlung der Abfälle im Abfall verursachenden Betrieb selbst in der Regel hohe Investitionen. Hieraus resultierende Kosten dürften höher sein als die der Fremdbehandlung. Andererseits sind zumindest bei Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb Kosteneinsparungen zu erwarten, da weniger Einsatzstoffe beschafft werden müssen. Bei Abgabe unbehandelter wie vorbehandelter verwertbarer Abfälle können zudem im Allgemeinen Erlöse erzielt werden. Kosteneinsparungen und Erlöse entfallen allerdings im Fall der Ablagerung der Abfälle, es entstehen im Gegenteil im Regelfall Kosten für diese Behandlungsform.

Besteht für Abfälle einerseits die Möglichkeit der Ablagerung, andererseits die Möglichkeit der Verwertung, wird sich der Abfall verursachende Betrieb im Allgemeinen für die kostengünstigere Möglichkeit entscheiden. Einige Kommunen bieten z. B. zur besseren Auslastung ihrer freien Kapazitäten den Betrieben die thermische Verwertung bestimmter Abfälle zu besonders günstigen Preisen an.[508]

---

[506] Vgl. Häberle, M.: Betriebswirtschaftliche Analyse des Recycling, S. 3-9.
[507] Vgl. hierzu auch Abbildung 4-1 in Abschnitt 1.1. dieses Vierten Teils.
[508] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 337-340.

Die Betriebe würden sich in diesem Fall nicht aus ökologischen Gründen für die Alternative der Verwertung entscheiden; sie würden sie dann vorziehen, wenn die Verbrennung ihrer Abfälle in einer herkömmlichen Müllverbrennungsanlage (im Sinne der Ablagerung) teurer wäre.[509] Zu prüfen ist auch, ob z. B. aufgrund von Deponieraumknappheit von den Kommunen Erhöhungen der Gebühren für die Ablagerung der Abfälle geplant sind, was die Verwertung von Abfällen begünstigen würde. Vielfach ist jedoch auch der umgekehrte Fall zu beobachten, eine Verbilligung der Deponiegebühren nicht modernisierbarer Deponien. Aufgrund deren bevorstehender Schließung Ende Mai 2005 wegen Nicht-Erfüllung der Anforderungen der TA Siedlungsabfall sind viele von ihnen bestrebt, bis dahin noch möglichst viele Einnahmen mit Niedrigpreisen zu erzielen.[510] Aus diesem Grund könnten Betriebe die Ablagerung ihrer Abfälle der Verwertung vorziehen.

Die betrieblichen Kosten und Erlöse sind für die betriebsindividuelle Lösungsfindung wesentlich, daher ist ihnen Abschnitt 3.2. dieses Vierten Teils gesondert gewidmet.

Die **umweltbezogenen Gesetze und Vorschriften** sind vom Abfall verursachenden Betrieb in jedem Fall zu beachten. Bei gewünschter eigener Abfallablagerung ebenso wie bei eigener Abfallverwertung ist zunächst zu klären, ob hierfür eine Erlaubnis erforderlich ist, und wenn ja, welche gesetzlichen Auflagen konkret zu beachten sind. Unter Umständen besteht sogar die Pflicht zur Verwertung bestimmter Abfälle, wie beispielweise im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz geregelt.[511] Die Rechtsvorschriften nehmen unmittelbaren Einfluss auf die oben erwähnten betrieblichen Kosten und Erlöse. Hohe gesetzliche Auflagen für Betriebe, die ihre Abfälle selbst ablagern wollen und/oder höhere staatliche Subventionen für solche, die ihre Abfälle recyclen wollen, werden viele Betriebe zur Verwertung ihrer Abfälle bewegen.

Ebenfalls entscheidungsrelevant sind abfallbezogene interne Gegebenheiten wie die anfallende **Abfallmenge**, die **Abfallvielfalt** sowie der **Rhythmus des Abfallanfalls**. Erscheint die anfallende Abfallmenge für eine wirtschaftlich sinnvolle Abfallbehandlung im eigenen Betrieb nicht ausreichend, bleibt ohnehin nur die Fremdablagerung bzw. Fremdverwertung. Es ist anzunehmen, dass der Betrieb ebenfalls die Fremdbehandlung seiner Abfälle vorziehen wird, wenn viele verschiedene Abfallstoffe anfallen, und/oder wenn der Abfallanfall sehr diskontinuierlich erfolgt.[512]

---

[509] Vgl. auch Abschnitt 3.1. des Zweiten Teils.
[510] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 333-335; Hoffmeister, J. / Alwast, H. / Schneegans, F.: Effizienter Kreislauf, S. 40.
[511] Vgl. Häberle, M.: Betriebswirtschaftliche Analyse des Recycling, S. 9-11.
[512] Vgl. hierzu auch die Abschnitte 1.1. und 2.1. dieses Teils.

Betriebliches Know-how sollte insbesondere bei Eigenablagerung bzw. -verwertung der Abfälle für diesen Zweck vorhanden sein, andernfalls erhöhen sich die Ablagerungs- bzw. Verwertungskosten des Betriebs in erheblichem Umfang. Mangelndes Know-how bei Eigenablagerung oder -verwertung kann zu steigenden Kosten führen.[513] Bei der Inanspruchnahme von Fremdbetrieben für die Abfallbehandlung kann einerseits deren Know-how genutzt werden, andererseits ist in diesem Fall die Abhängigkeit des Abfall verursachenden Betriebs größer.

Es ist ebenfalls von einer Erhöhung der betrieblichen Umweltkosten auszugehen, wenn die **betrieblichen Kapazitäten** in räumlicher, technischer und personeller Hinsicht – die gesamte Abfallbehandlung betreffend – nicht ausreichend sind. Unter anderem ist die Verfügbarkeit umweltbezogener maschineller Anlagen zu untersuchen; bei Eigenablagerung unter Umständen die Verfügbarkeit geeigneter Deponieflächen. Da die Erweiterung der betrieblichen Kapazitäten mit Investitionen verbunden ist, sind die Kapitalausstattung des Betriebs sowie die Beschaffbarkeit von Eigen- und Fremdkapital zu berücksichtigen.[514] Verfügt der Betrieb über keine ausreichenden finanziellen Mittel und können diese auch nicht erweitert werden, scheidet im Allgemeinen die Eigenablagerung bzw. Eigenverwertung der Abfälle aus.

Die **Auswirkungen der umweltbezogenen Maßnahmen auf das betriebliche Ansehen** können je nach Art der Abfallbehandlung sehr unterschiedlich sein. Es ist anzunehmen, dass durch die zunehmende Sensibilisierung der Gesellschaft für Umweltaspekte für den Betrieb bei Verwertung der angefallenen Abfälle, insbesondere im eigenen Betrieb, ein Imagegewinn verbunden ist.[515] Durch gezielte informations- und werbewirksame Unterstützung der betrieblichen Produkte und der Verwertungsaktivitäten lassen sich üblicherweise die Marktchancen verbessern[516], d. h. höhere Absatzmengen erreichen und/oder höhere Absatzpreise durchsetzen.

Die **Auswirkungen der umweltbezogenen Maßnahmen auf die natürliche Umwelt** können je nachdem, ob der Betrieb seine Abfälle verwertet oder ablagert, stark differieren. Generell werden durch die Rückführung der Abfallstoffe in den Wirtschaftskreislauf natürliche Ressourcen geschont und die Umweltmedien nicht oder nur wenig – z. B. durch einen Aufbereitungsprozess – belastet, d. h. bei Verwertung der Abfälle wird die Natur in der Regel stärker entlastet als bei ihrer Ablagerung.

---

[513] Vgl. Stahlmann, V.: Umweltschutz „Begin-of-the-Pipe“ durch aktives Einkaufsmanagement, S. 431.
[514] Vgl. Altrogge, G.: Investition und Umwelt, S. 283; Matschke, M. J.: Betriebliche Umweltwirtschaft, S. 322.
[515] Vgl. Steven, M.: Recycling in betriebswirtschaftlicher Sicht, S. 692.
[516] Vgl. Ahsen, A.: Qualitäts- und Umweltschutz-Controllinginstrumente, S. 751.

Bei Verbrennung der Abfälle, einerseits zur Ablagerung, andererseits zur thermischen Verwertung, wird bei letzterer die erzeugte Abwärme zur Energiegewinnung genutzt. Die ökologische Belastung mit den festen und gasförmigen Verbrennungsrückständen ist jedoch – identische Abfälle und einen identischen Verbrennungsvorgang vorausgesetzt – die Gleiche. Die stoffliche Verwertung weist in einigen Fällen keine ökologischen Vorteile gegenüber der Ablagerung auf, z. B. wenn die im Abfall enthaltenen Schadstoffe in den Umweltmedien verteilt werden.[517] Die Umweltbelastung und die resultierenden volkswirtschaftlichen Kosten stellen aber nicht für jeden Betrieb ein Entscheidungskriterium dar, daher wird dieser Gesichtspunkt auch von einigen Betrieben vernachlässigt.

3.2. Gegenüberstellung der entscheidungsrelevanten Kosten und Erlöse

Für die Entscheidungen, ob der Betrieb eine Ablagerung oder eine Verwertung seiner Abfälle vornimmt, und ob er diese selbst durchführt oder von anderen Betrieben durchführen lässt, ist die Höhe des Kostenanfalls bzw. die Möglichkeit zur Erzielung von Kosteneinsparungen und/oder Erlösen bei der Abfallbehandlung maßgeblich. Die Fälle wurden bereits in den Abschnitten 1. und 2. dieses Teils behandelt, jedoch noch nicht in Kombination. Gegenübergestellt werden in diesem Abschnitt zunächst die Ablagerung und die Verwertung durch den eigenen Betrieb, jeweils unter den Aspekten Höhe des Kostenanfalls, Möglichkeiten zur Erzielung von Kosteneinsparungen, Möglichkeiten zur Erzielung von Erlösen. Unter den gleichen Aspekten werden dann die Ablagerung und die Verwertung durch andere Betriebe gegenübergestellt. Der Schwerpunkt wird auf den Ausführungen über die eigene Abfallbehandlung liegen. Alle vier Fälle werden im Beispiel in Abschnitt 3.3. einander gegenübergestellt.

Im Hinblick auf die im vorigen Abschnitt genannten Gesichtspunkte und insbesondere im Zusammenhang mit den entscheidungsrelevanten Kosten und Erlösen stellt sich für den Betrieb die Frage nach dem **zeitlichen Planungshorizont** bezüglich der die Behandlung der Abfälle zu treffenden Entscheidungen. Wenn die Entscheidung **auf lange Sicht** getroffen werden soll, d. h. mit einem Zeithorizont von über einem Jahr, sind, wie schon in Abschnitt 1.2 dieses Teils ausgeführt, von dem Abfall verursachenden Betrieb unter Umständen mehrere Produktionsfaktoren des nicht-regelmäßigen Bedarfs anzuschaffen, z. B. Zerkleinerungsanlagen. Dies ist für den Betrieb mit hohen einmaligen Mittelabflüssen sowie regelmäßigen Abschreibungen und Zinskosten verbunden.

---

[517] Vgl. Abschnitt 2.1. des Vierten Teils.

Wenn die Entscheidung **auf kurze Sicht** getroffen werden soll, sollten das benötigte Know-how und die entsprechenden Kapazitäten bereits vorhanden sein, da größere Anschaffungen mit einem Zeithorizont bis zu einem Jahr ökonomisch nicht lohnend sind.

Ob die Abfälle abgelagert oder verwertet werden, ist eine grundlegende und **langfristige Entscheidung**. Der langfristig ausgerichtete Entscheidungshorizont wirkt sich unmittelbar auf die Kostenrechnung des Betriebs aus, da auf lange Sicht alle Kosten des Betriebs gedeckt werden müssen. Daher ist die Einbeziehung aller Kosten im Zusammenhang mit den o. g. Kriterien, insbesondere hinsichtlich der Erweiterungs- bzw. Aufbaukosten für Know-how und/oder Kapazitäten erforderlich, da sie in direktem Zusammenhang mit der Entscheidung für die Art der Abfallbehandlung stehen und auch nur bei dieser anfallen.

Zunächst werden die Kosten untersucht, die unmittelbar Einfluss auf die Entscheidungsfindung nehmen. Dies sind die von einmaligen Auszahlungen abgeleiteten Kosten sowie die laufenden Auszahlungen entsprechenden Kosten.[518] Die **höchsten Einmalauszahlungen** verursachen i. d. R. die **Investitionen für die Schaffung neuer Kapazitäten** im umweltbezogenen Bereich. Diese fallen bei Ablagerung der Abfälle durch andere Betriebe ebenso an wie bei Verwertung der Abfälle durch andere Betriebe, allerdings in geringerem Umfang als bei der Abfallbehandlung im eigenen Betrieb. Daher folgt die aus der Sicht des Abfall verursachenden Betriebs aussagekräftigere Gegenüberstellung der Anschaffungsobjekte, die für die Eigenablagerung bzw. -verwertung der Abfälle erforderlich sein könnten, in Abbildung 4-20.[519] Die Art und die Anzahl der potenziellen Anschaffungsobjekte eines Betriebs, der seine Abfälle selbst behandeln lassen möchte, und die er für die Abfallablagerung bzw. -verwertung benötigt, kann sich, wie Abbildung 4-20 zeigt, stark unterscheiden, es gibt aber auch einige Überschneidungen.

Die einmaligen Auszahlungen des Betriebs werden, über die Nutzungsdauer der Anschaffungsobjekte verteilt, zu Kosten. Diese **von einmaligen Auszahlungen abgeleiteten Kosten** entsprechen beispielsweise bei einer Zerkleinerungsanlage den kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen. Unter Umständen entstehen auch aufgrund der nicht sachgemäßen Bedienung der Anlage Wertberichtigungskosten und/oder aufgrund außergewöhnlicher Störfälle im Zusammenhang mit der Anlage Wagniskosten.

Zudem fallen für den Abfall verursachenden Betrieb **laufenden Auszahlungen entsprechende Kosten** bzw. **Betriebskosten** der Abfallbehandlung an. Vergleiche Abb. 4-21.[520]

---

[518] Vgl. Abschnitt 1.2. des Vierten Teils.
[519] Vgl. die Abschnitte 1.2. und 2.2. des Vierten Teils.
[520] Vgl. die Abschnitte 1.2. und 2.2. dieses Vierten Teils.

Abb. 4-20: Beispiele für einmalige Auszahlungen bei Eigenablagerung und Eigenverwertung der Abfälle

Abfallbehandlungsart / Einmalauszahlungen für ...	Ablagerung der Abfälle	Verwertung der Abfälle
	durch den eigenen Betrieb	
Grundstücke	▪ Deponiegrundstücke ▪ Grundstücke für Klär- oder Müllverbrennungsanlagen ▪ wassernahe Grundstücke	▪ Grundstücke für Aufbereitungs-/Recyclinganlagen
Gebäude	▪ Abfallbehandlungsgebäude ▪ Lagerhallen	▪ Abfallbehandlungsgebäude ▪ Lagerhallen
Maschinelle und sonstige Anlagen u. Einrichtungen	▪ Zerkleinerungsanlagen (z. B. Schredder, Walzen) ▪ Sortieranlagen (z. B. Siebtrommeln, Magnetabscheider) ▪ Förderbänder ▪ Abfallpressen ▪ Müllcontainer ▪ Transport-, Spezialfahrzeuge (z. B. Kompaktoren) ▪ Papierfangzäune ▪ Kläranlagen ▪ Rohrleitungssysteme ▪ Faulbehälter ▪ Müllverbrennungsanlagen ▪ Abluftfilteranlagen (z. B. Rauchgasentschwefelungs-, Entstaubungsanlagen) ▪ Schlote, Kamine ▪ Mess-, Steuer-, Regeltechnikanlagen (z. B. Emissionsmessgeräte) ▪ Lärm-, Brand- und Sichtschutzeinrichtungen	▪ Zerkleinerungsanlagen (z. B. Schredder, Walzen) ▪ Sortieranlagen (z. B. Siebtrommeln, Magnetabscheider) ▪ Förderbänder ▪ Transport-, Spezialfahrzeuge ▪ Aufbereitungs-/Recyclinganlagen (z. B. Granulieranlagen, Elektrolyseanlagen, Schmelzofenanlagen) ▪ Mess-, Steuer-, Regeltechnikanlagen (z. B. Emissionsmessgeräte) ▪ Lärm-, Brand- und Sichtschutzeinrichtungen
Immaterialgüterrechte	▪ Lizenzen, Patente, Konzessionen im Zusammenhang mit der Abfallablagerung	▪ Lizenzen, Patente, Konzessionen im Zusammenhang mit der Abfallverwertung

Abb. 4-21: Beispiele für Betriebskosten bei Eigenablagerung und Eigenverwertung der Abfälle

Abfallbehandlungsart / Betriebskosten für ...	Ablagerung der Abfälle	Verwertung der Abfälle
	durch den eigenen Betrieb	
Material und Betriebsstoffe	▪ zusätzliche umweltbezogene Einsatzstoffe (z. B. Kalk für eine Rauchgaswäsche, Material zur Bodenversiegelung, zur Rekultivierung) ▪ umweltbezogene Betriebsstoffe (z. B. Energie)	▪ zusätzliche umweltbezogene Einsatzstoffe (z. B. zur biologischen oder chemischen Abfallaufbereitung) ▪ umweltbezogene Betriebsstoffe (z. B. Energie)
Dienstleistungen	▪ Versicherungen für Personal und Sachmittel (z. B. Umwelthaftpflicht, Gewässerschädenhaftpflicht, Brandschutzversicherung, Gefahrgut-Transportversicherung) ▪ Wartung und Reparatur von umweltbezogenen Anlagen ▪ Validierung gem. EG-Öko-Audit-VO, TÜV-Prüfungen, Umweltschutzgutachten ▪ Rechtsberatung in Umweltschutzfragen ▪ Laboruntersuchungen ▪ Genehmigungen für den Betrieb von umweltbezogenen Anlagen und für die Einbringung von Abfällen in die Umweltmedien (z. B. CO_2-Einleitungsgenehmigung)	▪ Versicherungen für Personal und Sachmittel (z. B. Umwelthaftpflicht, Brandschutzversicherung) ▪ Wartung und Reparatur von umweltbezogenen Anlagen ▪ Validierung gem. EG-Öko-Audit-VO, TÜV-Prüfungen, Umweltschutzgutachten ▪ Rechtsberatung in Umweltschutzfragen ▪ Laboruntersuchungen ▪ Genehmigungen für den Betrieb von umweltbezogenen Anlagen ▪ umweltbezogene Marktforschung (z. B. für ökologischere Produkte/Verfahren)
Arbeitsleistungen	▪ Umweltschutzbeauftragter, Klärwärter, sonstige Umweltkostenstellenleiter ▪ Mitarbeiter mit umweltbezogenen Tätigkeiten	▪ Umweltschutzbeauftragter, Umweltkostenstellenleiter ▪ Mitarbeiter mit umweltbezogenen Tätigkeiten

Die Tätigkeiten, bei denen die Betriebskosten anfallen, zeigt Abbildung 4-22.[521]

Abb. 4-22: Tätigkeitsbezogener Anfall von Betriebskosten bei Eigenablagerung und Eigenverwertung der Abfälle

Abfallbehandlungsart / Betriebskosten nach Tätigkeiten	Ablagerung der Abfälle	Verwertung der Abfälle
	durch den eigenen Betrieb	
Kosten der Sammlung und Sortierung der Abfälle	X	X
Kosten der Lagerhaltung der Abfälle	X	X
Kosten des Transports der Abfälle	X	X
Kosten der Vorbehandlung/Aufbereitung der Abfälle	(X)[1]	(X)[1]
Kosten der Ablagerung in den Umweltmedien	X	
Kosten der Beaufsichtigung, Reparatur und Wartung von Gebrauchsgegenständen in Zusammenhang mit der Abfallablagerung bzw. -verwertung	X	X
Kosten der Kontrolle der Tätigkeiten in Zusammenhang mit der Abfallablagerung bzw. -verwertung	X	X
Kosten der Information der Öffentlichkeit in Zusammenhang mit der Abfallablagerung bzw. -verwertung	X	X

[1] Eine Vorbehandlung bzw. Aufbereitung der Abfälle ist nicht immer erforderlich.

Die konkrete Kostensituation des Abfall verursachenden Betriebs je nach Behandlungsart seiner Abfälle lässt sich nur mit absoluten Zahlen bestimmen.

Es können allerdings Annahmen getroffen werden, ob und wie sich die Kosten der Tätigkeiten gleichen oder unterscheiden. Für den Abfall verursachenden Betrieb können

a) die Kosten der Eigenablagerung niedriger als die Kosten der Eigenverwertung sein;

b) die Kosten der Eigenablagerung den Kosten der Eigenverwertung entsprechen;

c) die Kosten der Eigenablagerung höher als die Kosten der Eigenverwertung sein.

[521] Vgl. die Abschnitte 1.2. und 2.2. dieses Vierten Teils.

Die **Kosten der Eigenablagerung sind niedriger als die Kosten der Eigenverwertung**, wenn bei der Ablagerung anfallende Kosten für die vorhergehende Bearbeitung der Abfälle niedriger sind als die im Fall der Verwertung möglicherweise anfallenden Kosten der Aufbereitung.

Die **Kosten der Eigenablagerung können den Kosten der Eigenverwertung entsprechen**, und zwar bei fast allen genannten Kosten der Fall sein, also bei denen der Sammlung und Sortierung, der Lagerhaltung und des Transports, der Beaufsichtigung, Reparatur und Wartung von Gebrauchsgegenständen, der Kontrolle der Tätigkeiten, der Information der Öffentlichkeit in Zusammenhang mit der Abfallbehandlung. Unter Umständen entsprechen sich auch die Vorbehandlungskosten bei Ablagerung und die Aufbereitungskosten bei Verwertung der Abfälle.

Höhere Kosten bei Eigenablagerung im Vergleich zu den Kosten bei Eigenverwertung verursachen die Kosten für die tatsächliche Ablagerung der Abfälle in den Umweltmedien, z. B. den Einbau in eine Deponie. Bei Eigenverwertung werden keine Abfälle in die Natur gegeben, entsprechende Kosten existieren also nicht.

Im Fall der Ablagerung wird davon ausgegangen, dass sich im Zusammenhang mit den Abfällen zur Ablagerung weder Kosteneinsparungen noch Erlöse erzielen lassen. Im Fall der Verwertung dagegen kann der Abfall verursachende Betrieb bei ihrem Wiedereinsatz im Produktionsprozess oder anderen betrieblichen Verwendung Kosteneinsparungen in Bezug auf die Beschaffung von Primärstoffen und den Energieeinsatz realisieren. Hinzu können Kosteneinsparungen in Form von Steuervergünstigungen und/oder Erlöse in Form von Finanzierungshilfen in Geldform kommen, die von staatlicher Seite gewährt werden, um das betriebliche Recycling zu fördern. Den Kosteneinsparungen und Erlösen im Fall der Verwertung stehen also keine im Fall der Ablagerung der Abfälle gegenüber. Vgl. Abbildung 4-23.[522]

Bisher wurden nur die Eigenablagerung und die Eigenverwertung einander gegenübergestellt. Es fehlt noch der Vergleich der Fremdbehandlungsmethoden. Die Art und die Anzahl der potenziellen Anschaffungsobjekte eines Betriebs, der seine **Abfälle von anderen Betrieben ablagern oder verwerten** lassen möchte, unterscheiden sich kaum voneinander,[523] eine gesonderte Abbildung ist nicht erforderlich. Die laufenden Kosten eines Betriebs, der seine Abfälle von anderen Betrieben ablagern oder verwerten lassen möchte, unterscheiden sich ebenfalls nur geringfügig.

---

[522] Vgl. die Abschnitte 1.2. und 2.2. dieses Vierten Teils.
[523] Vgl. die Abschnitte 1.2. und 2.2. dieses Vierten Teils.

Abb. 4-23: Kosteneinsparungen und Erlöse bei Eigenablagerung und Eigenverwertung der Abfälle

Betrieb der Abfallbehandlung / Kosteneinsparungen und Erlöse	Ablagerung der Abfälle	Verwertung der Abfälle
	durch den eigenen Betrieb	
Kosteneinsparungen in Bezug auf die Beschaffung von Primärstoffen und den Energieeinsatz		X
Kosteneinsparungen i. F. v. von Steuervergünstigungen		X
Erlöse für den Verkauf der Abfälle		
Erlöse i. F. v. monetären Finanzierungshilfen		X

Der Höhe nach **entsprechen sich die Kosten der Fremdablagerung und der Fremdverwertung** in Bezug auf die Kosten für die Sammlung und Sortierung der Abfälle, die der Lagerhaltung und die des Transports. Auch die Kosten der Beaufsichtigung, Reparatur und Wartung von Gebrauchsgegenständen, die der Kontrolle der o. g. Tätigkeiten, die der Öffentlichkeitsarbeit sowie die der Auswahl und Überwachung des Fremdablagerungs- bzw. Fremdverwertungsbetriebs dürften sich der Höhe nach entsprechen. Der wesentlichste Unterschied besteht in den bei der Ablagerung der Abfälle durch andere Betriebe erhobenen Gebühren für diese Dienstleistung, in diesem Fall sind die **Kosten der Fremdablagerung im Vergleich zu den Kosten der Fremdverwertung höher**. Gebühren für das Recycling verwertbarer Abfälle sind eher die Ausnahme.[524]

Weder bei Fremdablagerung noch bei Fremdverwertung der Abfälle lassen sich Kosteneinsparungen erzielen. Bei fremder Abfallverwertung erzielt der Abfall verursachende Betrieb jedoch für ihre Abgabe in der Regel einen **Erlös**.

Die **umweltbezogene Kostenrechnung** hat die Daten über die Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse der Ablagerung bzw. der Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb und durch andere Betriebe zu ermitteln bzw. zu schätzen, um dem Abfall verursachenden Betrieb eine Entscheidung zu ermöglichen, welche Alternative der Abfallbehandlung für ihn aus kosten- und erlöstechnischer Sicht am günstigsten ist. Hierfür sind zunächst alle Kosten zu erfassen.

[524] Vgl. die Abschnitte 1.2. und 2.2. dieses Vierten Teils.

Anschließend werden die entscheidungsrelevanten, d. h. diejenigen Kosten, die sich bei den Handlungsalternativen unterscheiden, einander gegenübergestellt. Die sich bei den vier Alternativen der Abfallbehandlung voraussichtlich entsprechenden Kosten können dabei vorerst außer Acht gelassen werden. Weiterhin hat der Betrieb die erzielbaren Kosteneinsparungen und Erlöse zu erfassen und den jeweiligen Kosten gegenüberzustellen.

Im **Fall der Eigenbehandlung** entsprechen sich die voraussichtlich anfallenden Kosten überwiegend, lediglich die Kosten der tatsächlichen Ablagerung fallen bei der eigenen Verwertung nicht an. Diese sind nun den bei der Eigenverwertung erzielbaren Kosteneinsparungen und Erlösen gegenüberzustellen. Im **Fall der Fremdbehandlung** sind hauptsächlich die Gebühren der Ablagerung der Abfälle mit den Erlösen für die Verwertung der Abfälle zu vergleichen.

Die Höhe der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse lässt sich wie bereits im Dritten Teil der Arbeit gezeigt ermitteln. Die Kosten werden entweder, wie dort gezeigt, möglichst periodengenau auf die Abfall verursachenden Produkte verrechnet, oder aber auf die betreffende Abfallart. Die langfristige Betrachtungsperspektive des Betriebs beinhaltet auch, dass er schon zum Zeitpunkt der Produktherstellung erst in einigen Jahren anfallende Kosten, z. B. für die Renaturierung eines Deponiegrundstücks bei Eigenablagerung, berücksichtigt und hierfür Rückstellungen bildet. Zudem sollte er zukünftige anderweitige Nutzungsmöglichkeiten in Betracht ziehen, z. B. die evtl. spätere Nutzung der Deponie als Baufläche.

In bestimmten Fällen, z. B. bei Unterbeschäftigung des Betriebs, kann die Teilkostenrechnung angewendet werden, die als Entscheidungsgrundlage bei einer eher fallweisen Lösungssuche ausreicht. Ohne Berücksichtigung sonstiger Restriktionen werden auf kurze Sicht nur die Kosten und Erlöse miteinander verglichen, die in direktem Zusammenhang mit der Entscheidung zwischen den Abfallbehandlungsmöglichkeiten stehen.

Zu betrachten sind immer die Bedingungen des spezifischen Einzelfalls. Zudem sollte die getroffene Entscheidung von Zeit zu Zeit überprüft und gegebenenfalls einer geänderten Situation angepasst werden. Potenzielle Auswirkungen auf andere Betriebsbereiche sollten möglichst zu Beginn der Lösungssuche mit einbezogen werden.[525]

Im Folgenden wird eine Gegenüberstellung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse für alle vier in diesem Abschnitt behandelten Fälle am Beispiel der Ablagerung und Verwertung von Holzabfällen vorgenommen.

---

[525] Vgl. die Abschnitte 1.2. und 2.2. dieses Vierten Teils.

3.3. Darstellung des Entscheidungsprozesses am Beispiel der Verwertung und Ablagerung von Holzabfällen

Nicht für alle Abfallarten stehen alle vier bisher angesprochenen Abfallbehandlungsmöglichkeiten, die der Verwertung durch den eigenen Betrieb, die der Verwertung durch andere Betriebe, die der Ablagerung durch den eigenen Betrieb sowie die der Ablagerung durch andere Betriebe, offen. Insbesondere für stark umweltbelastende Stoffe, beispielsweise Sonderabfälle wie Elektronikschrott, gibt es spezielle Regelungen, die dem Abfall verursachenden Betrieb keine Wahlmöglichkeiten bezüglich der Abfallbehandlung zugestehen.

Zu den Abfallstoffen, die sowohl verwertet als auch abgelagert werden können, zählen z. B. **Holzabfälle**. Hierunter fallen u. a. Holzab- und Holzverschnitte, Sägemehl, Rinden, Korkabfälle, Landschaftspflegeholz sowie gebrauchte Holzerzeugnisse, die in Altholz verschiedener Klassen eingeteilt werden können.[526]

Bei dem Rohstoff Holz handelt es sich um einen erneuerbaren bzw. nachwachsenden Energieträger mit langer Lebensdauer und Lagerfähigkeit sowie hoher Gebrauchsqualität. Spezifische ökologische Vorteile sind die Immissionsarmut und CO_2-Neutralität.[527]

Bevor Holz zum Einsatz kommt, wird es jedoch oft vorbehandelt, u. a. mit organischen Wirkstoffen, Pigmenten, Teerölen, Salzen. Dies wirkt sich auf die Holzabfälle aus, die dadurch sehr inhomogen sind, und damit auch auf die Verwertungsmöglichkeiten.

Die verschiedenen **Verwertungsmöglichkeiten für Holzabfälle** sind

a) die stoffliche Verwertung und

b) die energetische bzw. thermische Verwertung.

Die aus volkswirtschaftlicher Sicht günstigste **stoffliche Verwertung** ist nur bei naturbelassenen Holzabfällen möglich. Trotz ihrer Naturbelassenheit müssen diese vor ihrer Verwertung durch Abschälung der äußeren Holzoberfläche oder Abbau organischer Verbindungen dekontaminiert werden.

---

[526] Vgl. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: Europäischer Abfallkatalog, online in Internet: URL: http://www.umweltdaten-sh.de/nuis/abfall/info/eak.html; Kötting, J.: Betriebskosten von Altholz- und Biomasseanlagen – Optimierungspotenziale, online in Internet: URL: http://www.igeu.de/pdf/Optimierungspot.pdf.

[527] Vgl. Arlt, A.: Biogene Abfälle, Holz, Klärschlamm – Verwertung, Behandlung, Beseitigung, S. 127; HS-Lärmschutz GmbH: Holz, Mensch und Natur: Lärmschutzwände mit System: Entsorgung, online in Internet: URL: http://www.laermschutz-hs.de/hs/Inhalt/Buch/part3/3-5.html.

Ein Beispiel für die stoffliche Verwertung ist der Einsatz von Spänen in der Spanplattenindustrie. Für imprägnierte Althölzer scheidet die stoffliche Verwertung grundsätzlich aus, da bei ihnen keine Dekontamination möglich ist.[528]

Die **energetische Verwertung** kommt für naturbelassene Holzabfälle ebenso in Frage wie für schwach kontaminiertes, z. B. mit Salzen imprägniertes Restholz. Anorganische Stoffe, wie z. B. Dämmstoffe, werden vor der Weiterbehandlung herausgelöst. Naturbelassene Holzabfälle können sehr kostengünstig und umweltschonend in Kleinfeuerungsanlagen verwertet werden. Kontaminierte Holzabfälle dagegen müssen in speziell als Verwertungsanlagen nach der 17. Bundes-Immissionsschutzverordnung anerkannten Heizkraftwerken oder Feuerungsanlagen behandelt werden.[529]

Einen bedeutenden Einfluss auf die Brennstoffqualität und damit das Ergebnis der energetischen Verwertung übt die angewandte Technologie aus. Nach derzeitigem Stand der Technik werden verschiedene Feuerungsarten wie die Einblas-, Rost-, Schacht-, Unterschub-, Vorofen- und Wirbelschichtfeuerung unterschieden. Diese weisen z. T. erhebliche Unterschiede in Bezug auf die erforderlichen Investitionen, die Aschequalität, die Emissionen etc. auf.[530] Entscheidend für die Wahl einer der genannten Feuerungstechnologien sind die Anlagengröße, die Form bzw. Stückigkeit der Holzabfälle (z. B. Scheite, Späne) sowie Herkunft, Inhaltsstoffe und Feuchtegehalt des Holzes.[531]

Die verschiedenen **Ablagerungsmöglichkeiten für Holzabfälle** sind

a) die Deponierung und

b) die Verbrennung.

Schwach kontaminierte Holzabfälle können neben der thermischen Verwertung der **Deponierung** oder **Verbrennung** zugeführt werden.

---

[528] Vgl. HS-Lärmschutz GmbH: Holz, Mensch und Natur: Lärmschutzwände mit System: Entsorgung, online in Internet: URL: http://www.laermschutz-hs.de/hs/Inhalt/Buch/part3/3-5.html.

[529] Vgl. Arlt, A.: Biogene Abfälle, Holz, Klärschlamm – Verwertung, Behandlung, Beseitigung, S. 127; HS-Lärmschutz GmbH: Holz, Mensch und Natur: Lärmschutzwände mit System: Entsorgung, online in Internet: URL: http://www.laermschutz-hs.de/hs/Inhalt/Buch/part3/3-5.html.

[530] Ausführliche und vergleichende Darstellungen der Feuerungsarten finden sich bei Biomasse Info-Zentrum (Hrsg.): Info-Material: Feuerungsarten – Allgemeine Informationen, online in Internet: URL: http://fnr-server.de/bioenergie/downloads/Feuerung/Feuerungsarten-Allgemeine%20Infos.PDF; Ganter, P. / Kötting, J.: Anlagenplanung und wirtschaftliche Aspekte, S. 52f.; Kötting, J.: Betriebskosten von Altholz- und Biomasseanlagen – Optimierungspotenziale, online in Internet: URL: http://www.igeu.de/pdf/Optimierungspot.pdf.

[531] Vgl. Biomasse Info-Zentrum (Hrsg.): Info-Material: Feuerungsarten – Allgemeine Informationen, online in Internet: URL: http://fnr-server.de/bioenergie/downloads/Feuerung/Feuerungsarten-Allgemeine%20Infos.PDF; Ganter, P. / Kötting, J.: Anlagenplanung und wirtschaftliche Aspekte, S. 52.

Für stark kontaminierte, z. B. mit Quecksilber, PCP oder Teeröl versehene Althölzer sind dies – als entsorgungsnachweispflichtiger Sonderabfall – sogar die einzigen beiden Behandlungsmöglichkeiten.

Die Deponierung von Holzabfällen ist allerdings ab 2005 nicht mehr zulässig, einige Kommunen untersagen sie für chemisch belastetes Altholz bereits jetzt. Für Deponien wie für Verbrennungsanlagen existieren auf kommunaler Ebene unterschiedliche technische Standards und damit auch differierende Zulassungsverordnungen, Grenzwerte etc. Diese uneinheitlichen Regelungen sind zum einen für die Betriebe verwirrend, zum anderen führen sie aus ökologischer Sicht zu unerwünschten Reaktionen wie z. B. der Abwanderung zu Niedrigpreis-Deponien auf geringem technischen Stand.[532]

Grundsätzlich stehen einem Betrieb, bei dessen Produktion Holzabfälle anfallen, in Bezug auf diese damit folgende **Alternativen der Abfallbehandlung** zur Verfügung:

a) der Betrieb verwertet seine Holzabfälle selbst;

b) der Betrieb gibt seine Holzabfälle zur Verwertung an andere Betriebe ab;

c) der Betrieb lagert seine Holzabfälle selbst ab;

d) der Betrieb gibt seine Holzabfälle zur Ablagerung an andere Betriebe ab.

Zu beachten ist, dass die Anwendbarkeit der Alternativen von der Art und der Menge der Abfälle abhängig ist. Je kontaminierter die Holzabfälle sind, desto eingeschränkter sind auch deren Behandlungsmöglichkeiten. Nachfolgend wird daher unterstellt, dass es sich bei den Holzabfällen des Betriebs um naturbelassene, unkontaminierte Althölzer handelt, für die alle genannten Verwertungs- und Ablagerungsmöglichkeiten offen stehen. Des Weiteren hat der Abfall verursachende Betrieb zu klären, ob die bei ihm anfallende Abfallmenge für eine wirtschaftlich sinnvolle Verwertung oder Ablagerung im eigenen Betrieb ausreichend erscheint. Ist sie es nicht, bleibt ohnehin nur die Fremdverwertung bzw. -ablagerung.

Die **Eigenverwertung der Holzabfälle** kann entweder stofflich oder energetisch erfolgen (siehe oben), d. h. die aufbereiteten Hölzer werden beispielsweise wieder im Produktionsprozess eingesetzt oder zur Energie- bzw. Wärmerzeugung genutzt. Gängigstes Verfahren zur thermischen Verwertung von Biomasse ist die Rostfeuerung. Sie weist die größte Variationsbreite und Flexibilität hinsichtlich der einsetzbaren Holzabfälle auf.

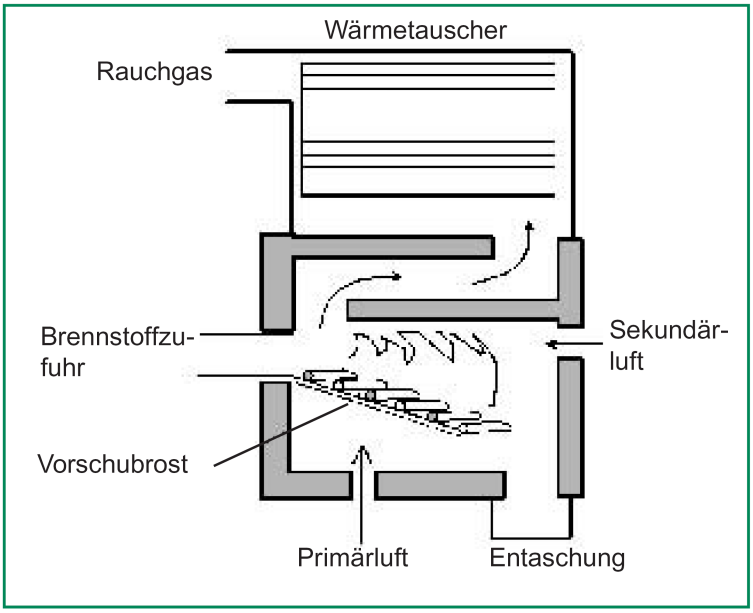
---

[532] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 333-337; HS-Lärmschutz GmbH: Holz, Mensch und Natur: Lärmschutzwände mit System: Entsorgung, online in Internet: URL: http://www.laermschutz-hs.de/hs/Inhalt/Buch/part3/3-5.html.

Selbst problematische großstückige und/oder feuchte Holzreste sowie aschereiche Rindenabfälle können mit dieser Technologie ohne hohen Aufbereitungsaufwand verfeuert werden. Auch die zurückbleibende Asche hat eine hohe Qualität und lässt sich vielseitig verwerten. Allerdings ist diese Art der thermischen Verwertung im Allgemeinen erst ab einer Leistung von 1 MW wirtschaftlich.[533]

Das in Bezug auf die Holzverbrennung am weitesten verbreitete Rostsystem ist der Vorschubrost. Die Beschickung des Rostes erfolgt über eine Förderschnecke, einen Rutschkanal oder einen Hydraulikstoker. Während der Rost das Holz von der Aufgabe bis zum Rostende befördert, wird es unter Einblasung von Primär- und Sekundärluft vollständig getrocknet, pyrolisiert, vergast und verbrannt.[534] Vgl. Abbildung 4-24.

Abb. 4-24: Aufbau und Funktionsweise der Vorschubrostfeuerung



Für eine Rostfeuerungsanlage mit 10 MW Leistung sind **Investitionen** von rd. 2.300 €/MW erforderlich, bei einer Leistung von 15 MW werden ca. 2.050 €/MW benötigt. Als **Betriebskosten** der Anlage fallen Wartungs- und Instandhaltungskosten von rd. 2 % der Investitionssumme an. Die Aufbereitungskosten für die verwertbaren Holzabfälle betragen nur ca. 10 bis 15 €/t.

---

[533] Vgl. Biomasse Info-Zentrum (Hrsg.): Info-Material: Feuerungsarten – Allgemeine Informationen, online in Internet: URL: http://fnr-server.de/bioenergie/downloads/Feuerung/Feuerungsarten-Allgemeine%20Infos.PDF; Biomasse Info-Zentrum (Hrsg.): Info-Material: Rostfeuerung, online in Internet: URL: http://fnr-server.de/bioenergie/downloads/Feuerung/Feuerungsarten-Rostfeuerung%20Holz.PDF; Ganter, P. / Kötting, J.: Anlagenplanung und wirtschaftliche Aspekte, S. 52f.

[534] Vgl. Biomasse Info-Zentrum (Hrsg.): Info-Material: Rostfeuerung, online in Internet: URL: http://fnr-server.de/bioenergie/downloads/Feuerung/Feuerungsarten-Rostfeuerung%20Holz.PDF.

Die Ablagerungskosten der Rostasche mit 10 bis 40 €/t und die der Flugasche mit 50 bis 150 €/t sind ebenfalls relativ niedrig.[535]

Die eigene thermische Verwertung naturbelassener, unkontaminierter Althölzer könnte durchaus für den Betrieb lohnend sein. Zum Teil wird ihre Verwertung sogar bezuschusst. Daher haben Holzabfälle selbst bei niedrigen Preisen für fossile Energieträger wie Erdöl, Kohle, Erdgas eine Chance, gegen die fossile Konkurrenz zu bestehen. Dies ist im Gegensatz zum Primärstoff Holz durchaus auch ohne Investitionszuschüsse für Holzfeuerungsanlagen und/oder Subventionierung des Brennstoffs Holz möglich.[536]

Hohe Kosten fallen allerdings für die thermische Verwertung von belastetem Altholz an, sie entsprechen etwa den doppelten Kosten wie für das ursprüngliche Schnittholz.[537] In Bezug auf eine eigene thermische Verwertung sind Betriebe in diesem Fall eher geneigt, neues Holz zu erwerben und damit natürliche Ressourcen abzubauen.

Weiterführende Darstellungen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für verschiedene Holzfeuerungsanlagen finden sich bei *Ganter/Kötting*[538], *Kötting*[539] und *Seier*[540].

Im Fall der **Fremdverwertung der Holzabfälle** gibt der Betrieb diese zur Verwertung an andere Betriebe ab. Häufig wird bei Abgabe verwertbarer Abfälle ein Verkaufserlös erzielt (vgl. Aluminium-Beispiel), für Altholz scheint dies nicht zuzutreffen.

Die Firma *Wetzel Altholzverwertung* aus Heidelberg (Baden-Württemberg), die Holzabfälle zum Recycling entgegennimmt, stellt den anliefernden Betrieben hierfür nach Art und Kontaminierungsgrad variierende Preise in Rechnung. Vgl. Abbildung 4-25.[541] Die Annahme naturbelassener Hölzer wie Paletten oder Dielen wird mit 40 €/t oder 17 €/m^3 in Rechnung gestellt. Es handelt sich bei der Firma *Wetzel* um einen Recyclingbetrieb, der aus den Holzabfällen Brennstoffe, Komposte, Substrate für den Gartenbau sowie Mulchmaterialien erstellt.[542]

---

[535] Vgl. Kötting, J.: Betriebskosten von Altholz- und Biomasseanlagen – Optimierungspotenziale, online in Internet: URL: http://www.igeu.de/pdf/Optimierungspot.pdf.
[536] Vgl. Ganter, P. / Kötting, J.: Anlagenplanung und wirtschaftliche Aspekte, S. 57.
[537] Vgl. HS-Lärmschutz GmbH: Holz, Mensch und Natur: Lärmschutzwände mit System: Entsorgung, online in Internet: URL: http://www.laermschutz-hs.de/hs/Inhalt/Buch/part3/3-5.html.
[538] Vgl. Ganter, P. / Kötting, J.: Anlagenplanung und wirtschaftliche Aspekte, S. 55f.
[539] Vgl. Kötting, J.: Betriebskosten von Altholz- und Biomasseanlagen – Optimierungspotenziale, online in Internet: URL: http://www.igeu.de/pdf/Optimierungspot.pdf.
[540] Vgl. Seier, J.: Kleinanlagen zur energetischen Verwertung von Abfällen, S. 35-44.
[541] Vgl. Wetzel Altholzverwertung: Verwertung: Altholz: Preise Altholz, online in Internet: URL: http:-//www.altholz.com/preise.htm.
[542] Vgl. Wetzel Altholzverwertung: Unsere Produkte, online in Internet: URL: http://www.altholz.com-/neueseit8.htm.

Abb. 4-25: Preise für Altholz zur Verwertung

Beschreibung	€/t	€/m³
Naturbelassene Hölzer Paletten, Kisten, Verschläge, Dielen, Kanthölzer	40,00	17,00
Mischholz Behandelte Hölzer, Abbruchholz, Altmöbel etc.	65,00	25,00
Spanplatten Rohspanplatten, lackierte, beschichtete Möbelspanplatten, Wand- und Deckenpaneele mit Spanplattenkern, Altmöbel mit Spanplattenkern	50,00	19,00
Fensterrahmen, Türen, Zargen ohne Glas, metallfrei	135,00	47,00

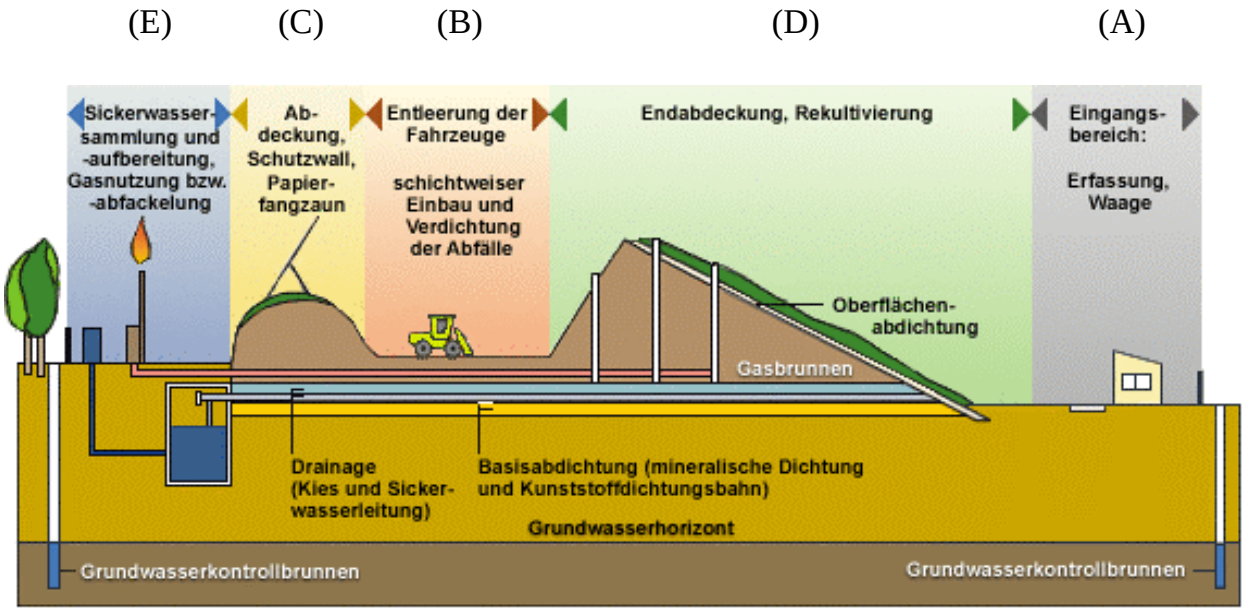
Aus der Sicht des holzabgebenden Betriebs weist der Recyclingbetrieb zwar keine Unterschiede zu einem Ablagerungsbetrieb auf, ökologisch betrachtet sind jedoch die Rückführung der Althölzer in den Stoffkreislauf und die Nicht-Belastung von Deponieraum als sehr positiv anzusehen.

Die **Eigenablagerung der Holzabfälle** kann mit Hilfe einer eigenen Müllverbrennungsanlage oder auf einer betriebseigenen Deponie erfolgen. Da bereits der Aufbau einer Anlage zur thermischen Holzverwertung dargestellt wurde, der dem einer Müllverbrennungsanlage zur Ablagerung ähnelt, werden hier der grundsätzliche Aufbau und die Funktionsweise einer Deponie dargestellt. Diese Ablagerungsform ist zudem in Deutschland am weitesten verbreitet.

Der Ablauf der Deponierungsvorgänge vollzieht sich in mehreren Schritten. Zunächst werden die angelieferten Abfälle im Eingangsbereich nach Art und Herkunft registriert und gewogen (A). Anschließend werden sie auf dem Deponiekörper abgeladen. Spezialfahrzeuge, sog. Kompaktoren, bauen den Abfall – stark verdichtet –schichtweise ein (B). Zur Emissionsminderung erhalten bereits mit Abfällen verfüllte Abschnitte eine Zwischenabdeckung aus Bauschutt oder Erdaushub. Papierfangzäune verhindern, dass leichtes Material in die Umgebung geweht wird (C). Sind in einem Abschnitt des Deponiekörpers keine neuen Abfallschichten mehr vorgesehen, wird dort die Oberfläche abgedichtet, um die Rekultivierung vorzubereiten (D). Ein effizientes Abdichtungssystem aus einer mineralischen Tondichtung und einer Kunststoffdichtungsbahn verhindert das Eindringen von Schadstoffen in das Grundwasser. Oberhalb dieser i. d. R. über einen Meter starken Basisabdichtung erfasst ein Rohrsystem in der Drainageschicht anfallendes Sickerwasser, das in Aufbereitungsanlagen gereinigt wird.

Das durch die Umwandlungsvorgänge entstehende Deponiegas wird von Gasbrunnen im Deponiekörper erfasst und der Verbrennung in einer Hochtemperaturfackel zur Zerstörung von Schadstoffen oder in Gasmotoren zur Verwertung für Strom- und/oder Wärmenutzung zugeleitet (E). Vgl. Abbildung 4-26.[543]

Abb. 4-26: Aufbau und Funktionsweise einer Deponie



Für die eigene Deponierung der Holzabfälle sind im Allgemeinen nicht alle genannten Vorrichtungen erforderlich, die Vorgehensweise bleibt jedoch dieselbe.

Zur Deponierung ist allerdings anzumerken, dass entsprechend den Anforderungen der Bundesregierung an die künftige Abfallwirtschaft die Ablagerung unbehandelter Abfälle wie oben beschrieben ab Mitte 2005 nicht mehr erlaubt ist.[544] Aus diesem Grund ist es für einen Betrieb, der seine Holzabfälle selbst ablagern möchte, wichtig sicherzustellen, dass er eine auch den zukünftigen technischen Anforderungen entsprechende Deponieanlage errichtet und dafür sorgt, dass er seine Abfälle ebenfalls vorbehandeln kann. Hierfür erhöhen sich jedoch Investitionen und Betriebskosten.

Im Fall der **Fremdablagerung der Holzabfälle** gibt der Betrieb diese zur Ablagerung an andere Betriebe ab, beispielsweise eine kommunale Deponie oder Müllverbrennungsanlage. Hierfür hat er üblicherweise Gebühren zu zahlen.

---

[543] Vgl. Regionaler Abfallverband Oberlausitz-Niederschlesien: Entsorgungsanlagen: Deponiequerschnitt, online in Internet: URL: http://www.ravon.de/querschnitt.html.

[544] Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002, S. 333.

Nachfolgend wird exemplarisch der Gebührenkatalog der Zentraldeponie Deiderode des Landkreises Göttingen (Niedersachsen) angeführt. Vgl. Abbildung 4-27.[545]

Abb. 4-27: Gebührenkatalog der Zentraldeponie Deiderode

Abfallart	Bezeichnung nach Europäischem Abfallkatalog (EAK)	Gebühr (€/t)	Mindestgeb. (€)[1]
Altholz	A I	20,00	5,00
	A II	30,00	5,00
	A III	30,00	5,00
	A IV	90,00	5,00
Altreifen[2]	PKW-Reifen ohne Felgen		1,00
	PKW-Reifen mit Felgen		2,00
	Schlepperreifen ohne Felgen		21,00
	Schlepperreifen mit Felgen		28,00
	LKW-Reifen ohne Felgen		10,00
	LKW-Reifen mit Felgen		15,00
Baustellenabfälle	gemischte Bau- und Abbruchabfälle	88,40	5,00
Folien, Styropor	Kunststoff (Bauabfälle)[3]	71,00	5,00
Glaswolle, kasch. Mineralfaser	Dämmmaterial	71,00	5,00
Krankenhausabfälle	spitze oder scharfe Gegenstände	88,40	5,00
	Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht keine besonderen Anforderungen gestellt werden (Wund- u. Gipsverbände, Wäsche, Einwegkleidung, Windeln)	71,00	5,00
Silofolie	Kunststoffabfälle (aus der Landwirtschaft) ohne Verpackungen	71,00	5,00
Sperrmüll	Sperrmüll	71,00	5,00
Spukstoffe	mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier und Pappeabfällen	71,00	5,00
Überlagerte Lebensmittel	für Verzehr oder Verarbeitung ungeeignete Stoffe	71,00	5,00

[1] Mindestgebühr bei Kleinanlieferung.
[2] Annahme nur stückweise.
[3] Für Polystyrolschaumabfälle oder ähnliche Abfälle mit einem Gewicht von weniger als 75 kg/m^3 wird eine Gebühr von 3.195 €/t erhoben. Die Mindestgebühr für Kleinanlieferungen beträgt 20 €.

[545] Vgl. Landkreis Göttingen: Abfall: Deponien – Kompostanlagen: Deiderode, online in Internet: URL: http://www.landkreis-goettingen.de.

Von der Zentraldeponie angenommen werden Restabfälle, Sperrmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle von selbst anliefernden Gewerbetreibenden und Privathaushalten. Für eine Abfallmenge ab 2 m^3 ist eine gebührenpflichtige Genehmigung notwendig, die mit dem sog. Vereinfachten Nachweis beantragt wird.

Nach der Altholz-Verordnung und dem Europäischen Abfallkatalog wird Altholz in vier Klassen bzw. Kategorien eingeteilt, A I bis A IV.[546] Je kontaminierter das Holz, desto höher die Klasse und damit auch die Ablagerungsgebühr. Für das hier im Beispiel betrachtete unbelastete Holz gilt die geringste Gebühr der Klasse A I in Höhe von 20 €/t.

Die **Deponiegebühren** können sich je nach Abfallart und Ablagerungsregion erheblich unterscheiden. In Deutschland existiert eine Vielzahl von Deponien, deren Gebührensatzungen selbst innerhalb eines Landkreises nicht einheitlich und aufgrund der unterschiedlichen Einteilung der Abfallarten nicht direkt zu vergleichen sind.

Die Fragen, wie eine **Gegenüberstellung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse im Fall der eigenen und fremden Verwertung bzw. Ablagerung von Holzabfällen** aussehen könnte, welche Kosten verglichen werden müssen, welche Kosteneinsparungen und Erlöse sich gegenüber stehen, beantwortet Abbildung 4-28.

In allen vier Fällen müssen die voraussichtlich anfallenden Kosten von den voraussichtlich zu erzielenden Kosteneinsparungen und Erlösen bei Eigen- und Fremdverwertung sowie Eigen- und Fremdablagerung von Holzabfällen abgezogen werden. Im Fall der Behandlung von Holzabfällen werden allerdings lediglich bei der Eigenverwertung Kosteneinsparungen und Erlöse erzielt. Der Vergleich liefert mehrdeutige Ergebnisse.

Die zu erwartenden Beträge der einzelnen Kostenarten im Fall der **Holzverwertung durch den Betrieb selbst** sind relativ hoch, gleichzeitig sind aber auch potenzielle Kosteneinsparungen sowie Möglichkeiten zur Erlöserzielung bei der Eigenverwertung gegeben, anders als bei allen anderen Behandlungsarten. Die ökonomisch ungünstigste Möglichkeit scheint die **Eigenablagerung** der Holzabfälle zu sein. Sie weist relativ hohe Kosten auf, denen keine Kosteneinsparungen oder Erlöse gegenüberstehen.

---

[546] Für die Altholz-Definition des Gesetzgebers und den genauen Inhalt der Altholzkategorien vgl. die Altholz-Verordnung: Begriffsbestimmungen § 2 Abs. 1-5, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/altholzv/.

Abb. 4-28: Gegenüberstellung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse bei Eigen- und Fremdverwertung sowie Eigen- und Fremdablagerung von Holzabfällen

Gegenüberstellung der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse der Eigen- und Fremdverwertung und Eigen- und Fremdablagerung von Holzabfällen				
Verwertung der Holzabfälle		**Ablagerung der Holzabfälle**		**Ergebnis**
EV	**FV**	**EA**	**FA**	
Abnutzungskosten (in Form von Abschreibungen)				
▪ für das Gebäude, in dem sich die Rostfeuerungsanlage befindet und die Holzabfälle vor ihrer Verfeuerung zwischengelagert werden ▪ für die Rostfeuerungsanlage mit Vorschubrost, Rutschkanal o. Ä., Belüfter, Wärmetauscher	▪ für das Zwischenlager der Holzabfälle ▪ für Transportfahrzeuge	▪ für das Gebäude, in dem die Holzabfälle zwischengelagert werden ▪ evtl. für Zerkleinerungs- und Sortieranlagen ▪ für das Deponiegrundstück (wg. Entwertung) ▪ für Abdichtungen, Rohre, Messstationen	▪ für das Zwischenlager der Holzabfälle ▪ für Transportfahrzeuge	⇨ Abnutzungskosten bei EV/EA > Abnutzungskosten bei FV/FA
Nutzungskosten (in Form von Abschreibungen)				
▪ für Lizenzen und/ oder Patente auf die Rostfeuerungsanlage	-	▪ für Lizenzen und/ oder Patente auf die Deponieanlage	-	⇨ Nutzungskosten bei EV/EA > Nutzungskosten bei FV/FA
Material-/Stoffkosten				
▪ evtl. Kalk für Rauchgaswäsche ▪ für Energie (z. B. Strom)	-	▪ organische Einsatzstoffe zur Holzzersetzung ▪ Einsatzstoffe zur Bodenversiegelung, zur Rekultivierung ▪ für Energie	-	⇨ Stoffkosten bei EV/EA > Stoffkosten bei FV/FA

Dienstleistungskosten				
▪ für die Genehmigung des Betriebs der Rostfeuerungsanlage ▪ für Personal- und Sachmittelversicherungen in Bezug auf die Rostfeuerungsanlage ▪ für Wartung und Reparatur der Rostfeuerungsanlage ▪ für Personal- und Sachmittelversicherungen in Bezug auf die Rostfeuerungsanlage ▪ für TÜV-Prüfungen und Gutachten in Bezug auf die Rostfeuerungsanlage	▪ Abgabepreis für die Holzverwertung ▪ für Transportversicherung zum Fremdverwertungsbetrieb	▪ für Genehmigungen für den Betrieb evtl. Zerkleinerungs- und Sortieranlagen ▪ für die Genehmigung des Betriebs der Deponieanlage ▪ für Wartung und Reparatur der Deponieanlage ▪ für Personal- und Sachmittelversicherungen in Bezug auf die Deponieanlage ▪ für TÜV-Prüfungen und Gutachten in Bezug auf die Deponieanlage ▪ für Laboruntersuchungen des Grundwassers	▪ Gebühr für die Holzablagerung ▪ für Transportversicherung zur Fremddeponie	⇨ Dienstleistungskosten bei EV/EA ? Dienstleistungskosten bei FV/FA (keine allgemein gültige Aussage möglich, da u. a. Gebühren mengenabhängig)
Arbeitskosten				
▪ Gehalt für den Rostfeuerungsanlagenleiter ▪ evtl. Gehalt für einen Umweltschutzbeauftragten ▪ Löhne für die Arbeiter in der Rostfeuerungsanlage	▪ evtl. Gehalt für einen Umweltschutzbeauftragten	▪ evtl. Gehalt für einen Umweltschutzbeauftragten ▪ Löhne für Deponiearbeiter, evtl. Löhne für Arbeiter an Zerkleinerungs- und Sortieranlagen ▪ Gehalt für den Deponieleiter	▪ evtl. Gehalt für einen Umweltschutzbeauftragten	⇨ Arbeitskosten bei EV/EA > Arbeitskosten bei FV/FA
Zinskosten				
▪ für die unter den Abnutzungskosten genannten Gebäude und Anlagen	▪ für das Lagergebäude	▪ für die unter den Abnutzungskosten genannten Gebäude und Anlagen	▪ für das Lagergebäude	⇨ Zinskosten bei EV/EA > Zinskosten bei FV/FA

Wertberichtigungskosten				
▪ evtl. für durch nicht sachgemäße Ausführung entstandene Schäden an der Rostfeuerungsanlage	-	▪ evtl. für durch nicht sachgemäße Ausführung entstandene Schäden an der Deponieanlage	-	⇨ Wertb.-kosten bei EV/EA > Wertb.-kosten bei FV/FA
Wagniskosten				
▪ für Schadenersatzverpflichtungen aus nicht durch Versicherungen abgedeckten Störfällen in der Rostfeuerungsanlage	-	▪ für Schadenersatzverpflichtungen aus nicht durch Versicherungen abgedeckten Störfällen in der Deponieanlage ▪ für Altlastensanierungen	-	⇨ Wagniskosten bei EV/EA > Wagniskosten bei FV/FA
Erlöse				
▪ evtl. i. F. v. Subventionen aufgrund der Eigenverwertung	▪ hier: keine	-	-	⇨ Erlöse bei EV > Erlöse bei FV/EA/FA
Kosteneinsparungen				
▪ in Bezug auf die Beschaffung von fossilen Energieträgern ▪ evtl. i. F. v. Steuervergünstigungen aufgrund der Eigenverwertung	-	-	-	⇨ Kosteneinsparungen bei EV > Kosteneinsparungen bei FV/EA/FA

ENDERGEBNIS:		
Gesamtkosten der Eigenverwertung, der Eigenablagerung > Gesamtkosten der Fremdverwertung, der Fremdablagerung	**Erlöse der Eigenverwertung > Erlöse der Fremdverwertung, der Eigenablagerung, der Fremdablagerung**	**Kosteneinsparungen der Eigenverwertung > Kosteneinsparungen der Fremdverwertung, der Eigenablagerung, der Fremdablagerung**

In den Fällen der **Fremdverwertung** sowie der **Fremdablagerung** sind die Kosten im Vergleich zur Eigenverwertung niedriger, dafür werden keine Kosteneinsparungen oder Erlöse erzielt. Diese Fälle gleichen sich überdies sehr, da die Entgegennahme der Holzabfälle von den Fremdverwertungs- wie von den Fremdablagerungsbetrieben jeweils kostenpflichtig ist. Die von der Zentraldeponie Deiderode erhobene Gebühr der Klasse A I in Höhe von 20 €/t für die Altholzablagerung ist um die Hälfte geringer als der Preis für die Abgabe naturbelassener Althölzer nach dem Preiskatalog der Firma *Wetzel Altholzverwertung* in Höhe von 40 €/t. Hier wäre aus ökonomischer Sicht des Betriebs die Deponierung vorzuziehen.

Ohne konkrete Zahlen lässt sich allerdings insbesondere in Bezug auf die Fälle der Eigenverwertung und -ablagerung keine Aussage darüber treffen, welche Behandlungsart für einen Betrieb die günstigste ist. Da zu viele Datenkonstellationen möglich sind, wurde auf genaue Zahlenbeispiele und Rechnungen an dieser Stelle verzichtet, das Ergebnis hätte ohnehin keine allgemein gültige Aussagekraft. Hier gilt es, jeweils den spezifischen Einzelfall zu betrachten. Trotzdem vermittelt Abbildung 4-28 einen Überblick darüber, welche Möglichkeiten in Bezug auf die Behandlung von Holzabfällen bestehen und welche Kosten bzw. Kosteneinsparungen und Erlöse hierbei anfallen können und in der Umweltkostenrechnung des Betriebs berücksichtigt werden sollten.

Fünfter Teil:
Zusammenfassung

Industriebetriebe sind von verstärkten umweltschutzbezogenen Bemühungen des Staates und dem gestiegenen Umweltbewusstsein der Öffentlichkeit angehalten, Umweltschutzaspekte innerhalb des Betriebsgeschehens zu berücksichtigen. Hinzu kommen ein ständiger Wettbewerbs- und Kostendruck sowie die Verknappung natürlicher Ressourcen und von Deponieraum. Diese Entwicklung ist für die Betriebe im Allgemeinen mit Kosten, teilweise auch mit Kosteneinsparungen und Erlösen verbunden.

Das **Ziel der vorliegenden Arbeit** war daher die Entwicklung einer Umweltkostenrechnung für Industriebetriebe, insbesondere die Integration umweltbezogener Größen in ihre bestehende Kostenrechnung. Entscheidungen preispolitischer Art wie die Kalkulation von Angebotspreisen sowie Entscheidungen umweltbezogener Art bezüglich der betrieblichen Abfallbehandlung sollten eine fundierte Grundlage erhalten.

Hierfür wurden zunächst die wichtigsten Grundbegriffe geklärt. Für die in der Arbeit betrachteten Betriebe ist die enge Umweltdefinition maßgeblich, welche die natürliche Umwelt der Betriebe, die urwüchsige und ungestaltete Natur, u. a. die Umweltmedien Boden, Wasser, Luft, umfasst. Die natürliche Umwelt fungiert für die Betriebe sowohl als Lieferant von Inputfaktoren als auch als Aufnahmemedium für unerwünschten Output. Zu Letzterem sind die betrieblichen Abfälle zu zählen, bei denen es sich um die für einen Industriebetrieb bei der Herstellung seiner Produkte anfallenden Produktionsrückstände und durch die Rücknahme von Altprodukten und Produktverpackungen entstehenden Konsumtionsrückstände aller Aggregatzustände, die mit oder ohne vorherige Aufbereitung bzw. Bearbeitung teils verwertbar, teils nicht verwertbar sind, handelt.

An die Unterscheidung hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit knüpfen die grundsätzlichen **Möglichkeiten der Abfallbehandlung** der Verwertung und der Ablagerung an. Die Verwertung von Abfällen umfasst die Rückführung von Abfällen in stofflicher oder energetischer Form in den Wirtschaftskreislauf. Die für diese Arbeit wichtige Differenzierung in die innerbetriebliche Verwertung und die extrabetriebliche Verwertung der betriebseigenen Abfälle wurde am Beispiel des Herstellungs- und Verwertungsprozesses des Apfelsafts der *beckers bester GmbH & Co KG* veranschaulicht. Für die Abgabe der Abfälle an die Umwelt wurde der Begriff der Ablagerung gewählt. In Abhängigkeit vom Umweltmedium, in das die Abfälle eingebracht werden, wurden verschiedene Möglichkeiten der Ablagerung vorgestellt.

Hierzu gehörten u. a. die Deponierung der Abfälle im Boden, die Einleitung von Abfällen in die Luft, z. B. durch Müllverbrennungsanlagen, die Einleitung von Abfällen in Gewässer nach Vorklärung durch Kläranlagen.

Auf die vorangegangenen Ausführungen aufbauend wurde die Definition der **Umweltkosten** hergeleitet. Zu den umweltbezogenen Kosten zählen alle internen Kosten, die im Zusammenhang mit der Entstehung und Behandlung der betrieblichen Abfälle anfallen. Im Hinblick auf die verschiedenen Möglichkeiten der Abfallbehandlung wurden die Umweltkosten nach Verwertungskosten und Ablagerungskosten differenziert. Die Bedeutung der Umweltkosten zeigt sich z. B. in der Höhe der umweltbezogenen Investitionen und Betriebskosten einzelner Unternehmen verschiedener Industriezweige. Trotz Schwächen in der Vergleichbarkeit des aktuellen veröffentlichten Materials wurden hier große Unterschiede deutlich.

Als **Hauptzwecke** der industriellen Umweltkostenrechnung wurden die Ermittlung exakterer Selbstkosten als genauere Kalkulationsgrundlage für die Preisgestaltung der Kostenträger sowie die Entscheidungshilfe über alternativ zur Wahl stehende umweltbezogene Maßnahmen, z. B. die Abfallbehandlung betreffend, identifiziert. Festzustellen war, dass sich die von Betrieben häufig verwendeten Kostenrechnungssysteme der Vollkostenrechnung für die Integration von Umweltkosten und -erlösen trotz einiger Schwächen eignen, die der Teilkostenrechnung nur in bestimmten Fällen.

Ziel des Dritten Teils der Arbeit war es, eine **industrielle Umweltkostenrechnung als Grundlage für preispolitische Entscheidungen** zu entwickeln bzw. in die bestehende Kostenrechnung von Betrieben umweltbezogene Kosten und gegebenenfalls umweltbezogene Erlöse einzubeziehen. Als Einführung wurden exemplarisch zwei Beispiele aus der Literatur, die umweltorientierte Kostenrechnung und das Kostendurchlaufschema nach *Schreiner* sowie die Umweltkostenrechnung nach dem Handbuch Umweltcontrolling, vorgestellt und diskutiert.

Die Umweltkostenrechnung wurde eigenständig am Fall der **Ablagerung der Abfälle durch den Abfall verursachenden Betrieb** entwickelt. Die Basis bildete die traditionelle Kostenrechnung, die systematisch um Umweltgesichtspunkte erweitert wurde. Für Betriebe, die nur ein Produkt oder mehrere gleichartige Produkte herstellen, erwiesen sich die Rechenwerke der Additionskostenrechnung, der Divisionskostenrechnung und der Äquivalenzziffernrechnung als ausreichend. Der Schwerpunkt lag jedoch auf dem Kostenrechnungssystem der Zuschlagskostenrechnung, die insbesondere für Betriebe, die mehrere verschiedenartige Produkte herstellen, geeignet ist. Zunächst wurden die Kostenträger als die für Dritte bestimmten Mengeneinheiten der Produkte festgelegt.

Im Rahmen der **Kostenartenrechnung** wird systematisch festgestellt, welche Kosten in welcher Höhe angefallen sind. Da umweltbezogene Kosten in jeder betrieblichen Kostengüterart enthalten sein können, wurden alle daraufhin untersucht, ob sich unter ihnen Ablagerungseinzelkosten befinden. Bei dem überwiegenden Teil der Ablagerungskosten handelt es sich um Gemeinkosten, die in zwei Kategorien eingeteilt wurden. Reine Ablagerungsgemeinkosten fallen ausschließlich für umweltbezogene Maßnahmen im Zusammenhang mit der Abfallablagerung an. Sie werden entweder als eine eigenständige Kostengüterart in der Kostenartenrechnung ausgewiesen oder gleich auf reinen Umweltkostenstellen erfasst. Vermischte Gemeinkosten ergeben sich bei allen Maßnahmen, die sowohl Produktions- als auch Umweltbezug haben. Sofern der Aufwand wirtschaftlich tragbar ist, werden sie in ihre umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Anteile aufgespaltet. Die umweltbezogenen Anteile werden möglichst auf reinen Umweltkostenstellen erfasst.

Innerhalb der **Kostenstellenrechnung** wird geklärt, wo die Kosten in welcher Höhe angefallen sind. Zunächst wurden die Kostenstellen hinsichtlich ihrer umweltbezogenen Funktionen in reine Umweltkostenstellen mit ausschließlich umweltbezogenen Funktionen und gemischte Kostenstellen mit teilweise umweltbezogenen Funktionen unterteilt. Reine Umweltkostenstellen lohnen sich insbesondere für Abluftfilter-, Müllverbrennungs- oder Kläranlagen. Wichtig ist, sie klar gegenüber den anderen Kostenstellen des Betriebs abzugrenzen und den Betriebsabrechnungsbogen um sie zu erweitern. Alle ihnen zugewiesenen Kosten sind definitionsgemäß Umweltkosten. Zuerst werden ihnen die primären Kostenstelleneinzelkosten und die primären Kostenstellengemeinkosten, letztere mit Hilfe von Schlüsseln, zugeordnet. Danach werden Kosten anderer Kostenstellen als sekundäre Kostenstelleneinzel- bzw. Kostenstellengemeinkosten erfasst.

Werden die Kostenstellenkosten im Anschluss direkt auf die Kostenträger verrechnet, entspricht die Umweltkostenstelle einer Endkostenstelle. Die Einrichtung als solche ist dann sinnvoll, wenn die Umweltkostenstelle nur wenige oder keine Leistungen für andere Kostenstellen erbracht hat. Werden die Kostenstellenkosten indirekt auf die Kostenträger verrechnet, stellt die Umweltkostenstelle eine Vorkostenstelle dar. Die Bildung einer solchen ist sinnvoll, wenn andere Kostenstellen die Leistungen der Umweltkostenstelle in Anspruch genommen haben. Ein Unterfall ist die Einrichtung einer Hilfskostenstell**e** im Fertigungsbereich des Betriebs. Hierfür sollten die Abfälle hauptsächlich beim Herstellungsprozess der Produkte angefallen sein. Auf Umweltvorkostenstellen erfasste Kosten werden innerbetrieblich verursachungsgerecht weiterverrechnet. Ist es nicht möglich oder zu aufwändig, Mengen- oder Wertgrößen als Kostenverteilungsschlüssel einzusetzen, kommen Äquivalenzziffern zur Anwendung.

Wenn Kosten einer reinen Umweltvorkostenstelle auf teilweise umweltbezogene Endkostenstellen verrechnet werden, werden umweltbezogene Kosten mit nicht umweltbezogenen Kosten vermischt. Zur Behebung dieses Problems werden die Umweltkosten auf den Endkostenstellen gesondert ausgewiesen, damit sie bei Weiterverrechnung der Kosten der Endkostenstellen auf die Kostenträger erkennbar bleiben.

Gemischte Kostenstellen sind alle Kostenstellen, die keine reinen Umweltkostenstellen sind. In der Kostenartenrechnung als eigene Gemeinkostengüterart erfasste reine Ablagerungsgemeinkosten sind auch auf gemischten Kostenstellen eindeutig zu erkennen. Die übrigen umweltbezogenen Gemeinkosten(anteile) müssen entweder getrennt von den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten erfasst werden oder es muss ein pauschaler umweltbezogener Anteil der Gemeinkosten an allen auf der gemischten Kostenstelle erfassten Kosten festgelegt werden. Im Rahmen der getrennten Erfassung werden die Kosten der betreffenden gemischten Kostenstelle in ihre umweltbezogenen und nicht umweltbezogenen Kostenbestandteile aufgespaltet und unter gesondertem Ausweis der Umweltkosten weiterverrechnet. Die Abgrenzungsprobleme und der hohe Aufwand der Kostentrennung werden vermieden, wenn für die umweltbezogenen Kostenbestandteile ein bestimmtes Verhältnis zwischen dem Produktions- und dem Umweltbezug der gemischten Kostenstelle festgelegt wird. Dieses wird auf das Verhältnis zwischen den umweltbezogenen und den nicht umweltbezogenen Gemeinkosten übertragen und gesondert ausgewiesen. Ohne den gesonderten Ausweis des Anteils der umweltbezogen Kosten an den gemischten Kostenstellen kann ihr Weg bis zur Verrechnung auf die Kostenträger nicht nachvollzogen werden.

In der **Kostenträgerrechnung** im Sinne einer Kostenträgerstückrechnung werden die Selbstkosten je Mengeneinheit der Produkte ermittelt. Die umweltbezogenen Einzelkosten werden direkt auf die Kostenträger verrechnet, die umweltbezogenen Gemeinkosten indirekt über die Endkostenstellen. Zur Verrechnung auf die Kostenträger wurden verschiedene Zuschlagsgrundlagen diskutiert, wobei viele davon lediglich eine Behelfslösung darstellen, eine optimale Zuschlagsbasis konnte nicht ermittelt werden. Bei jeder Zuschlagsgrundlage sollte der Umweltkostenanteil an den Selbstkosten der Mengeneinheiten der Produkte ablesbar bleiben. Die übrigen Kosten werden mit Hilfe der üblichen Zuschlagsgrundlagen auf die Kostenträger verrechnet. Der Preis für diese wird so festgesetzt, dass die ermittelten Selbstkosten gedeckt bzw. unter Hinzufügung eines Gewinnzuschlags überdeckt werden. Im Anschluss an diese Ausführungen wurde ein konkretes **Zahlenbeispiel für eine Umweltkostenrechnung** mit zwei reinen Umweltvorkostenstellen zur Erfassung und Verrechnung der Umweltkosten eines Betriebs vorgenommen.

Die Umweltkostenrechnung wurde sodann am Fall der **Abgabe der Abfälle zur Ablagerung durch andere Betriebe** dargestellt. Im Gegensatz zur Eigenablagerung der Abfälle fallen hier umweltbezogene Kosten überwiegend in Form von Gebühren für die Fremdablagerung der Abfälle an. Untersucht wurde die Einbeziehung der Gebühren und der sonstigen Ablagerungskosten des Betriebs in die bereits bei der Eigenablagerung genannten Rechenwerke. Die Hauptgrundlage für die Erfassung und Verrechnung der Ablagerungskosten bildete wiederum die Zuschlagskostenrechnung.

Die Erfassung und Verrechnung der Umweltkosten in der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung bei Fremdablagerung der Abfälle entspricht prinzipiell der der Ablagerungseinzelkosten und -gemeinkosten bei Eigenablagerung der Abfälle. Je nach Erfassbarkeit wurden die Gebühren für die Ablagerung der Abfälle entweder den Ablagerungseinzelkosten, den reinen Ablagerungsgemeinkosten oder den sogenannten vermischten Gemeinkosten zugeordnet. Im Gegensatz zur Eigenablagerung fallen jedoch der Höhe nach geringere umweltbezogene Kosten in weniger Kostengüterarten an, die Einrichtung einer reinen Umweltkostenstelle ist somit im Allgemeinen nicht sinnvoll. Für die Ablagerungsgebühren bietet sich eher der Ausweis als eigenständige Kostengüterart an. Aufgrund des hohen Aufwands werden die vermischten Gemeinkosten vielfach nicht aufgespaltet, sondern zusammen erfasst und verrechnet.

Im Anschluss wurde der Fall der **Verwertung der Abfälle durch den Abfall verursachenden Betrieb** untersucht. Es fallen nur wenige Verwertungseinzelkosten an; überwiegend entstehen Verwertungsgemeinkosten. Diese können wiederum als eigenständige Kostengüterart ausgewiesen oder auf einer reinen Umweltkostenstelle erfasst werden. Die Verwertungseinzelkosten sind den Kostenträgern direkt zurechenbar; für die Zuordnung der Verwertungsgemeinkosten der Endkostenstellen zu den Mengeneinheiten der Produkte wurden wiederum verschiedene Zuschlagsgrundlagen erörtert. Der Einsatz verwertbarer Abfälle im eigenen Betrieb wirft den Sonderfall auf, dass der Betrieb hierdurch Kosten einsparen kann. Nach Art der Abfälle und der herzustellenden Produkte sind drei verschiedene **Möglichkeiten der Abfallverwertung** denkbar.

Bei der **Verwertung des Abfalls für das Abfall verursachende Produkt** dient der Abfall entweder als Sekundärstoff in der Produktion des Abfall verursachenden Produkts oder er wird in anderer Funktion für dieses eingesetzt. In beiden Fällen benötigt der Betrieb weniger Einsatzstoffe, womit eine Kostenersparnis hinsichtlich der Primärstoffe verbunden ist. Untersucht wurde, in welchen Fällen sich für den Betrieb aus ökonomischer Sicht die eigene Abfallverwertung lohnt und wie die Verwertungskosten in Abhängigkeit von ihrer Höhe im Vergleich zu den Kosten der Primärstoffe auszuweisen sind.

Bei der **Verwertung des Abfalls für ein anderes Produkt des Betriebs** kann der Sekundärstoff in dessen Produktion oder anderweitig für das andere Produkt eingesetzt werden. Die Verwertungskosten sind jeweils aufzuspalten.

Im Fall der **Abgabe der Abfälle zur Verwertung durch andere Betriebe** lag der Schwerpunkt auf der Abgabeseite. Ist die Abgabe gegen Entgelt möglich, der Erlös jedoch niedriger als die Kosten der Verwertung, d. h. die Sammlung, die Aufbereitung der Abfälle etc. im eigenen Betrieb, sind die Abfall verursachenden Produkte mit dem Verlust zu belasten. Übersteigt der Verkaufserlös für die Abfälle die Verwertungskosten, kann das Abfallprodukt in Bezug auf den Erlös und die Verwertungskosten entweder als eigenständiger Kostenträger behandelt werden oder der Betrieb nimmt eine Gutschrift in Höhe der Differenz zwischen Erlös und Verwertungskosten bei den Abfall verursachenden Produkten vor. Erfolgt die Abgabe der Abfälle ohne Entgelt, werden die Verwertungskosten bei den Abfall verursachenden Produkten angesetzt. Können die Abfälle nur gegen Zuzahlung an andere Betriebe abgegeben werden, werden die Abfall verursachenden Produkte zusätzlich in Höhe des Zuschusses belastet.

Ziel des Vierten Teils der Arbeit war es, zu zeigen, wie eine **industrielle Umweltkostenrechnung als Grundlage für umweltbezogene Entscheidungen** über alternativ realisierbare umweltbezogene Maßnahmen, speziell in Bezug auf die Behandlungsmöglichkeiten der Abfälle, herangezogen werden kann.

Zunächst wurde die **Ablagerung der Abfälle** mit den Handlungsalternativen der Ablagerung der Abfälle durch den eigenen Betrieb und der Ablagerung der Abfälle durch andere Betriebe unterstellt, die unter entscheidungsrelevanten umweltbezogenen Gesichtspunkten erörtert wurden. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag auf der Gegenüberstellung der umweltbezogenen Kosten. Hierfür wurden aufgrund der langfristigen Ausrichtung der Entscheidung zunächst die höchsten Einmalauszahlungen, verursacht durch Investitionen für die Schaffung neuer umweltbezogener Kapazitäten, bei der Eigenablagerung und bei der Fremdablagerung der Abfälle einander gegenübergestellt. Durch die Verteilung der einmaligen Auszahlungen über die Nutzungsdauer der Anschaffungsobjekte werden sie in den Folgeperioden zu von einmaligen Auszahlungen abgeleiteten Kosten. Des Weiteren wurden für beide Alternativen die den laufenden Auszahlungen entsprechenden Kosten (Betriebskosten) in die Entscheidungsfindung einbezogen und zur Verdeutlichung auch tätigkeitsbezogen verglichen.

Der Entscheidungsprozess wurde darüber hinaus an einem konkreten Beispiel zur Ablagerung von **Abwässern** gezeigt. Hierfür wurden die Funktionsweisen eines städtischen Klärwerks und einer betriebseigenen Kleinkläranlage erläutert.

Im anschließenden Kostenvergleich wurden zunächst ohne konkrete Zahlen alle potenziell anfallenden Kosten nach Kostengüterarten gegliedert gegeneinander abgewogen. Danach wurden die Kosten der Fremdablagerung unter Bezugnahme auf das Göttinger Klärwerk und die Eigenablagerungskosten für eine betriebliche Aqua-Komp-Kleinkläranlage anhand konkreter Zahlen sowie eigener Schätzungen miteinander verglichen. Im Beispiel erwies sich die Abgabe der Abwässer an den städtischen Betrieb als wirtschaftlich günstiger.

Als nächstes wurde die **Verwertung der Abfälle** angenommen. Die Handlungsalternativen der Verwertung der Abfälle durch den eigenen Betrieb und der Verwertung der Abfälle durch andere Betriebe wurden unter den bereits erwähnten entscheidungsrelevanten umweltbezogenen Gesichtspunkten erörtert. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag auf der Gegenüberstellung der umweltbezogenen Kosten sowie der umweltbezogenen Kosteneinsparungen und Erlöse. Es wurden wiederum die von einmaligen Auszahlungen abgeleiteten Kosten sowie die Betriebskosten einander gegenübergestellt. Des Weiteren wurden im Fall der Eigenverwertung Kosteneinsparungsmöglichkeiten in Bezug auf die Beschaffung von Primärstoffen sowie staatliche Steuervergünstigungen und Finanzierungshilfen berücksichtigt, im Fall der Fremdverwertung die für die Abgabe der Abfälle erzielbaren Erlöse.

Das sich anschließende Praxisbeispiel zur Verdeutlichung des Entscheidungsprozesses wurde der Aluminiumindustrie entnommen, da es sich bei **Aluminiumschrotten** um sehr gut zu recyclende Stoffe handelt, die ohne Qualitätsverlust immer wieder aufbereitet werden können. Zunächst wurden Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von Aluminium, Arten von Aluminiumschrotten sowie die grundlegende Funktionsweise eines Aluminiumschmelzwerks dargestellt. Der sich anschließende Kosten- und Erlösvergleich bezog sich auf die Eigenverwertung von Aluminiumschrotten mit Hilfe einer betriebseigenen Aluminiumschmelzofenanlage einerseits und auf den Verkauf der verwertbaren Schrotte gegen Entgelt an einen Recyclingbetrieb andererseits. Alle potenziell anfallenden Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse wurden zunächst ohne konkrete Zahlen gegeneinander abgewogen. Anschließend wurden die Kosten der Eigenverwertung unter Bezugnahme auf eine Schmelzofenanlage der *Trimet Aluminium AG* mit den Kosten der Fremdverwertung anhand konkreter Zahlen sowie eigener Schätzungen miteinander verglichen. In diesem Beispiel war die Abgabe der Aluminiumschrotte zur Verwertung an einen anderen Betrieb wirtschaftlich günstiger.

Als letztes und umfassendstes Ziel wurde die **Behandlungsart der Abfälle** festgelegt, d. h. die Handlungsalternativen waren die Verwertung sowie die Ablagerung der Abfälle, jeweils sowohl durch den eigenen Betrieb als auch durch andere Betriebe.

Die vier zur Wahl stehenden Maßnahmen wurden zunächst unter den entscheidungsrelevanten umweltbezogenen Gesichtspunkten erörtert. Eine besondere Rolle fiel bei der letztendlichen Entscheidung für eine Handlungsalternative wiederum dem Vergleich der Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse zu. Der Schwerpunkt wurde bei den Vergleichen auf die Gegenüberstellung der Eigenablagerung und Eigenverwertung gelegt. Kosten für die Eigenablagerung der Abfälle in den Umweltmedien entfallen bei Eigenverwertung der Abfälle. Zudem können im Allgemeinen bei Eigenablagerung im Gegensatz zur Eigenverwertung weder Kosteneinsparungen noch Erlöse erzielt werden.

Für das Praxisbeispiel wurde ein Abfallstoff herangezogen, der sowohl verwertet als auch abgelagert werden kann: **Holzabfälle**. Zunächst wurden die Verwertungsmöglichkeiten für Holzabfälle, die stoffliche und die energetische Verwertung, vorgestellt sowie die Ablagerungsmöglichkeiten der Deponierung und Verbrennung. Die Alternativen der Behandlung von Holzabfällen wurden sodann anhand konkreter Beispiele erläutert, u. a. wurden für den Fall der Eigenverwertung Investitionen und Betriebskosten einer Vorschubrostfeuerungsanlage angeführt, für die Fremdablagerung wurden die Gebühren für die Annahme von Altholz der Zentraldeponie Deiderode dargestellt. Auf den zunächst ohne Zahlen durchgeführten Kosten-, Kosteneinsparungs- und Erlösvergleich folgte ein konkreter Zahlenvergleich für die Fremdablagerung und -verwertung.

Insgesamt ist deutlich geworden, dass die industrielle Umweltkostenrechnung sowohl für preispolitische als auch für umweltbezogene Entscheidungen eine wertvolle Grundlage bietet. Diese Aufgabe kann sie allerdings nur erfüllen, wenn die Betriebe bereit sind, ihre im Zusammenhang mit allen umweltbezogenen Maßnahmen anfallenden Kosten, Kosteneinsparungen und Erlöse möglichst präzise zu definieren, abzugrenzen, zu erfassen, zu verrechnen, zu vergleichen.

Es versteht sich von selbst, dass keine für alle Betriebe gleichermaßen gültigen Aussagen in Bezug auf die betriebliche Umweltkostenrechnung getroffen werden können. Spezifische betriebliche Gegebenheiten, branchen- und regionalabhängige Faktoren sind mit einzubeziehen; trotzdem bietet die vorliegende Arbeit für viele Betriebe eine Grundlage, auf der sie ihre eigene, betriebsspezifisch angepasste Umweltkostenrechnung entwickeln bzw. erweitern können.

Im Hinblick auf das zukünftige Zusammenwirken von Betrieben und industrieller Umweltkostenrechnung wäre generell ihre umfassende Verbreitung bei den Betrieben sowie speziell ihre Integration in das betriebliche Rechnungswesen bei größtmöglicher innerbetrieblicher Flexibilität einerseits und größtmöglicher zwischenbetrieblicher Vergleichbarkeit andererseits wünschenswert.

Quellenverzeichnis

Abfallwirtschaftsbetrieb Hannover: Betriebsbesichtigung unter der Leitung von Klaus Krysta, Geschäftsführer des Zweckverbands Abfallwirtschaft Region Hannover, 09.12.2002.

Abfallwirtschaftsbetrieb Hannover (Hrsg.): Jahresbericht 2001, Hannover 2002.

Abfallwirtschaftsbetrieb Hannover (Hrsg.): Umwelterklärung 2000, Hannover 2001.

aha – Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover: Abfallbehandlung und -entsorgung: Profil abz – Abfallbehandlungszentrum Hannover GmbH, online in Internet: URL: http://www.aha-region.de/deutsch/abfall_ent/profil_abz.htm. [Stand: 2003-08-28].

Ahsen, Anette von: Qualitäts- und Umweltschutz-Controllinginstrumente: Integrationsmöglichkeiten und Synergien am Beispiel des Quality Function Deployment, in: DBW 1999, Heft 6, S. 748-762.

Alcan Aluminium Can Recycling (Hrsg.): recycling plant tour, online in Internet: URL: http://www.aluminiumcanrecycling.co.uk/plant_tour.php# [Stand: 2003-09-13].

Alcan Deutschland GmbH (Hrsg.): Alcan ist Aluminium: Walzprodukte weltweit, Göttingen 1998.

Alcan Inc. (Hrsg.): Nachhaltigkeitsbericht 2002: Alcans Weg zur unternehmerischen Nachhaltigkeit, Montreal 2002.

ALFED – Aluminium Federation Ltd. (Hrsg.): Information sheets: Recycling, online in Internet, URL: http://www.alfed.org.uk/Recycling.htm [Stand: 2003-09-13].

Altholz-Verordnung: Begriffsbestimmungen § 2 Abs. 1-5, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/altholzv/ [Stand: 2003-11-02].

Altrogge, Günter: Investition und Umwelt, in: Hansmann, Karl-Werner (Hrsg.): Umweltorientierte Betriebswirtschaftslehre: Eine Einführung, Wiesbaden 1998, S. 269-299.

Altrogge, Günter: Umwelt(schutz)kosten und -leistungen, in: Kern, Werner / Schröder, Hans-Horst / Weber, Jürgen (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 7: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1996, Sp. 2109-2118.

Aqua-System GmbH: Aqua-Komp, online in Internet: URL: http://www.aqua-system.at/auqua.komp.htm [Stand: 2002-07-19].

Aqua-System GmbH: Email-Mitteilungen von Ulrike Seifriedsberger, Aqua-System Pramet/Österreich, 16.07.2002, 19.07.2002 und 25.07.2002.

Aqua-System GmbH: Funktionsweise Aqua-Komp, online in Internet: URL: http://www.aqua-system.at/funktionsweise.htm [Stand: 2002-07-11].

Arlt, Andreas: Biogene Abfälle, Holz, Klärschlamm – Verwertung, Behandlung, Beseitigung, in: TA-Datenbank-Nachrichten 2000, Nr. 2, S. 124-127.

Arndt, Hans-Knud: Betriebliche Informationssysteme: Gestaltung und Implementierung eines BUIS-Kernsystems, Berlin, Wiesbaden 1997.

BASF AG (Hrsg.): Bericht Umwelt, Sicherheit, Gesundheit 2000: Ständige Verbesserung ist unser Ziel, Ludwigshafen 2001.

BASF AG (Hrsg.): Bericht Umwelt, Sicherheit, Gesundheit 2002: Ständige Verbesserung ist unser Ziel, Ludwigshafen 2003.

BASF AG (Hrsg.): Finanzbericht 2002: Wertsteigerung durch Wachstum und Innovation, Ludwigshafen 2003.

Bayer AG (Hrsg.): Finanzbericht 2002, Leverkusen 2003.

Bayer AG (Hrsg.): Sustainable Development Report 2001: Daten zu Gesundheit, Sicherheit und Umweltschutz 1990-2000, Leverkusen 2001.

beckers bester GmbH & Co KG: Betriebsbesichtigung unter der Leitung von Martin Urban, 13.05.2003.

beckers bester GmbH & Co KG (Hrsg.): Wir über uns: Das Unternehmen, online in Internet: URL: http://www.beckers-bester.de [Stand: 2003-07-20].

Biomasse Info-Zentrum (Hrsg.): Info-Material: Feuerungsarten – Allgemeine Informationen, online in Internet: URL: http://fnr-server.de/bioenergie/downloads/Feuerung/Feuerungsarten-Allgemeine%20Infos.PDF [Stand: 2003-11-02].

Biomasse Info-Zentrum (Hrsg.): Info-Material: Rostfeuerung, online in Internet: URL: http://fnr-server.de/bioenergie/downloads/Feuerung/Feuerungsarten-Rostfeuerung %20Holz.PDF [Stand: 2003-11-02].

Bleis, Christian: Öko-Controlling: betriebswirtschaftliche Analyse zur systematischen Berücksichtigung von ökologischen Aspekten durch Unternehmenscontrolling, Frankfurt a. M. u. a. 1995.

Brede, Helmut: Betriebswirtschaftslehre, 7. Aufl., München 2001.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Abwasserabgabengesetz: Erster Abschnitt: Allgemeine Vorschriften: Begriffsbestimmungen § 2 Abs. 1, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/abwag/ [Stand: 2003-10-20].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Bundes-Immissionsschutzgesetz: Erster Teil: Allgemeine Vorschriften: Begriffsbestimmungen § 3 Abs. 1-3, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bimschg/ [Stand: 2003-10-20].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Anhang I: Abfallgruppen, online in Internet: URL: http:-//bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/ [Stand: 2003-07-27].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Anhang II A: Beseitigungsverfahren, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/ [Stand: 2003-07-27].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Anhang II B: Verwertungsverfahren, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/ [Stand: 2003-07-27].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Dritter Teil: Produktverantwortung: Rücknahme- und Rückgabepflichten § 24 Abs. 1, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/ [Stand: 2003-10-20].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Erster Teil: Allgemeine Vorschriften: Begriffsbestimmungen § 3 Abs. 1, online in Internet: URL: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/krw-_abfg/ [Stand: 2003-07-27].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Aus Verantwortung für die Zukunft: Umweltpolitik als globale Herausforderung, Magdeburg 2002.

Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, München 1995.

Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, München 1996.

Burger, Anton: Die Entscheidungsrelevanz von Fixkosten, Fixleistungen und Deckungsvorgaben, in: DBW 1991, Nr. 5, S. 649-655.

Degussa AG (Hrsg.): Geschäftsbericht 2002, Düsseldorf 2003.

Degussa AG (Hrsg.): Umweltbericht 2001: Focus on Care, Düsseldorf 2002.

Degussa-Hüls AG (Hrsg.): Umweltbericht 1999: Zukunft gestalten heißt Verantwortung übernehmen, Frankfurt a. M. 2000.

Deike, Kerstin: Auswirkungen der Umweltschutzpolitik auf die industrielle Produktion, Bergisch Gladbach, Köln 1994.

Dellmann, Klaus: Ein Allgemeines Modell einer entscheidungsorientierten Kostenrechnung, in: ZfB 1999, Nr. 5/6, S. 617-642.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2002: Für eine neue Vorreiterrolle, Stuttgart 2002.

Dodge, Roy: Foundations of Cost and Management Accounting, London u. a. 1994.

Domschke, Wolfgang: Entsorgung, in: Kern, Werner (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 7: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979, Sp. 514-519.

Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG (Hrsg.): Umweltbericht 1999/2000: Umweltbewusst aus Überzeugung, Bielefeld 2000.

Dutz, Eckart / Femerling, Christian: Prozessmanagement in der Entsorgung: Ansätze und Verfahren, in: DBW 1994, Nr. 2, S. 221-245.

Eisele, Wolfgang: Technik des betrieblichen Rechnungswesens: Buchführung und Bilanzierung, Kosten- und Leistungsrechnung, Sonderbilanzen, 6. Aufl., München 1999.

Erichsen, Jörgen: Einführung eines Umweltcontrollings – Neue Impulse für Unternehmensplanung und -steuerung?, in: BBK 2002, Nr. 17, S. 1045-1058.

Europäische Kommission (Hrsg.): Die Wettbewerbsfähigkeit der Recyclingindustrien, Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament und den Wirtschafts- und Sozialausschuss, Brüssel 1998.

Fichter, Klaus / Loew, Thomas / Seidel, Eberhard: Betriebliche Umweltkostenrechnung: Methoden und praxisgerechte Weiterentwicklung, Berlin u. a. 1997.

Fischer, Hartmut: Reststoffkostenrechnung, in: krp 1998, Nr. 3, S. 140-144.

Freidank, Carl-Christian: Kostenrechnung: Einführung in die begrifflichen, theoretischen, verrechnungstechnischen sowie planungs- und kontrollorientierten Grundlagen des innerbetrieblichen Rechnungswesens und einem Überblick über neuere Konzepte des Kostenmanagements, 7. Aufl., München u. a. 2001.

Frese, Erich / Kloock, Josef: Internes Rechnungswesen und Organisation aus der Sicht des Umweltschutzes, in: BfuP 1989, Nr. 1, S. 1-29.

Friedrich Zufall GmbH & Co. KG (Hrsg.): Umweltbericht 2002, Göttingen 2002.

Ganter, Peter / Kötting, Jens: Anlagenplanung und wirtschaftliche Aspekte: Planung und Wirtschaftlichkeit einer Holzfeuerungsanlage, in: BWK 1999, Bd. 51, Nr. 1/2, S. 51-57.

Garbe, Eberhard / Kühne, Sabine: Herausbildung wirtschaftlicher Stoffkreisläufe – Untersuchungen und Berechnungen zur Schrottreifenproblematik, in: Seidel, Eberhard (Hrsg.): Betrieblicher Umweltschutz: Landschaftsökologie und Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1992, S. 185-209.

GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (Hrsg.): Märkte, online in Internet: URL: http://www.aluinfo.de/152.html [Stand: 2003-09-12].

GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (Hrsg.): Produkte, online in Internet: URL: http://www.aluinfo.de/108.html [Stand: 2003-09-12].

GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (Hrsg.): Recycling, online in Internet: URL: http://www.aluinfo.de/18.html [Stand: 2003-09-12].

Gieck, Kurt / Gieck, Reiner (Hrsg.): Technische Formelsammlung, 29. dt. Aufl., Germering 1989.

Görg, Michael: Recycling als umweltpolitisches Instrument der Unternehmung: Eine theoretische und empirische Analyse, Berlin 1981.

Gottschalk, Wolf: Auswirkungen der Rechtsstellung von Entsorgungseinrichtungen auf die Entgeltbemessung (Gebühren, Beiträge, Preise), in: Brede, Helmut (Hrsg.): Preise und Gebühren in der Entsorgungswirtschaft, Baden-Baden 1998, S. 79-101.

Gressly, Jean-Max: Erfassung der Umweltschutzkosten anhand von Beispielen der Schweitzer Industrie, Bern u. a. 1995.

Günther, Edeltraud: Ökologieorientiertes Controlling: Konzeption eines Systems zur ökologieorientierten Steuerung und empirischen Validierung, München 1994.

Günther, Edeltraud / Wagner, Bernd: Ökologieorientierung des Controlling (Öko-Controlling): Theoretische Ansätze und praktisches Vorgehen, in: DBW 1993, Nr. 2, S. 143-166.

Haasis, Hans-Dietrich: Betriebliche Umweltökonomie: Bewerten – Optimieren – Entscheiden, Berlin u. a. 1996.

Haasis, Hans-Dietrich: Umweltbezogene Kosten- und Investitionsrechnung: Kostenschätzung für Umweltschutzmaßnahmen, in: Umwelt und Energie: Handbuch für die betriebliche Praxis, Freiburg i. Br. 1991, Bd. 2, Nr. 6, S. 12-36.

Haasis, Hans-Dietrich: Umweltschutzkosten in der betrieblichen Vollkostenrechnung, in: WiSt 1992, Nr. 3, S. 118-122.

Häberle, Matthias: Betriebswirtschaftliche Analyse des Recycling, Göttingen 1996.

Hansmeyer, Karl-Heinrich / Rürup, Bert: Umweltgefährdung und Gesellschaftssystem, in: Wirtschaftspolitische Chronik 1973, Heft 2, S. 7-28.

Hauff, Michael von / Solbach, Daniel: Perspektiven integrierter Umweltschutztechnologie in der Bundesrepublik Deutschland, in: ZfU 1999, Nr. 1, S. 67-85.

Henkel KGaA (Hrsg.): Nachhaltigkeitsbericht 2002, Düsseldorf 2003.

Hirsch, Maurice L. / Louderback, Joseph G.: Cost accounting: accumulation, analysis, and use, 3. Aufl., Cincinnati 1992.

Hoffmeister, Jochen / Alwast, Holger / Schneegans, Frank: Effizienter Kreislauf, in: Absatzwirtschaft 1998, 41 Jg., Nr. 7, S. 38- 42.

Hopfenbeck, Waldemar: Umweltorientiertes Management und Marketing: Konzepte – Instrumente – Praxisbeispiele, 2. Aufl., Landsberg/Lech 1991.

Horneber, Markus: Innovatives Entsorgungsmanagement: Methoden und Instrumente zur Vermeidung und Bewältigung von Umweltbelastungsproblemen, Göttingen 1995.

HS-Lärmschutz GmbH: Holz, Mensch und Natur: Lärmschutzwände mit System: Entsorgung, online in Internet: URL: http://www.laermschutz-hs.de/hs/Inhalt/Buch-/part3/3-5.html [Stand: 2003-10-12].

Jahnke, Bernd: Betriebliches Recycling: Produktionswirtschaftliche Probleme und betriebswirtschaftliche Konsequenzen, Wiesbaden 1986.

Kali und Salz Entsorgung GmbH (Hrsg.): Die wichtigsten Fakten in Kürze, Kassel 2001.

Kali und Salz Entsorgung GmbH (Hrsg.): Untertage-Deponie Herfa-Neurode, Kassel 2001.

Kals, Johannes: Umweltorientiertes Produktions-Controlling, Wiesbaden 1993.

Keilus, Michael: Produktions- und kostentheoretische Grundlagen einer Umweltplankostenrechnung, Bergisch Gladbach, Köln 1993.

Kilger, Wolfgang: Industriebetriebslehre, Bd. 1, Wiesbaden 1986.

Kirchgeorg, Manfred: Ökologieorientiertes Unternehmensverhalten: Typologien und Erklärungsansätze auf empirischer Grundlage, Wiesbaden 1990.

Kleinaltenkamp, Michael: Recycling-Strategien: Wege zur wirtschaftlichen Verwertung von Rückständen aus absatz- und beschaffungswirtschaftlicher Sicht, Berlin 1985.

Kloock, Josef: Kostenrechnung mit integrierter Umweltschutzpolitik als Umweltkostenrechnung, in: Männel, Wolfgang (Hrsg.): Handbuch Kostenrechnung, Wiesbaden 1992, S. 929-940.

Kloock, Josef: Umweltkostenrechnung, in: Scheer, August-Wilhelm (Hrsg.): Rechnungswesen und EDV: 11. Saarbrücker Arbeitstagung 1990: Wandel der Kalkulationsobjekte, Heidelberg 1990, S. 129-156.

Kloock, Josef: Umweltschutz in der betrieblichen Abwasserwirtschaft (I), in: WISU 1990, Nr. 2, S. 107-113.

Kloock, Josef: Umweltschutz in der betrieblichen Abwasserwirtschaft (II), in: WISU 1990, Nr. 3, S. 171-175.

Kloock, Josef / Sieben, Günter / Schildbach, Thomas: Kosten- und Leistungsrechnung, 8. Aufl., Düsseldorf 1999.

Kötting, Jens: Betriebskosten von Altholz- und Biomasseanlagen – Optimierungspotenziale, in: IGEU – Ingenieurgesellschaft für Energie- und Umwelttechnik mbH (Hrsg.): Publikationen, online in Internet: URL: http://www.igeu.de/pdf/Optimierungspot.pdf [Stand: 2003-10-13].

K+S AG (Hrsg.): Geschäftsbericht 2002: Der Mensch. Die Natur. Unsere Welt., Kassel 2003.

K+S AG (Hrsg.): Umweltbericht 2001: Der Mensch. Die Natur. Unsere Welt., Kassel 2002.

K+S AG (Hrsg.): Umweltbericht 2002: Der Mensch. Die Natur. Unsere Welt., Kassel 2003.

Kumm, Jürgen: Wirtschaftswachstum, Umweltschutz, Lebensqualität: Eine systematische Umweltstudie für die Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2000, Stuttgart 1975.

Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: Europäischer Abfallkatalog, online in Internet: URL: http://www.umweltdaten-sh.de/nuis/abfall-/info/eak.html [Stand: 2003-06-20].

Landkreis Göttingen: Abfall: Deponien – Kompostanlagen: Deiderode, online in Internet: URL: http://www.landkreis-goettingen.de [Stand: 2003-06-20].

Lange, Christoph: Notwendigkeit und Konzeption des betrieblichen Umweltschutz-Controlling, in: Fortschritt-Berichte VDI 1997, Reihe 15, Nr. 181, S. 1-17.

Lange, Christoph / Fischer, Regina: Umweltschutzbezogene Kostenrechnung auf Basis der Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Controlling, in: Steven, Marion (Hrsg.): Umweltorientiertes Rechnungswesen: Beiträge zu einem Workshop am 20.02.1998, Bochum 1998, S. 1-22.

Lange, Christoph / Ukena, Harald: Integrierte Investitionsplanung und -kontrolle im Rahmen eines betrieblichen Umweltschutz-Controllingsystems, in: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 1996, Nr. 1, S. 67-85.

Lange, Wilfried / Borcherding, Heiko / Döring, Ulrich / Rösch, Horst / Stehmann, Christof: Entscheidungsorientierte Kostenrechnung, in: Betriebswirtschaftliche Blätter 1997, Nr. 4, S. 197-201.

Leidig, Guido: Umwelt-Management und Nachhaltigkeitsansatz – Möglichkeiten und Grenzen, in: controller magazin 2000, Nr. 6, S. 512-517.

Leidig, Guido / Meyer-Kohlhoff, Fritz: Umweltkostenrechnung – dargestellt am Beispiel der Druckbranche, in: controller magazin 1999, Nr. 3, S. 183-187.

Letmathe, Peter: Umweltbezogene Kostenrechnung, München 1998.

Letmathe, Peter: Umweltbezogene Kostenrechnung als Koordinationsinstrument, in: Steven, Marion (Hrsg.): Umweltorientiertes Rechnungswesen: Beiträge zu einem Workshop am 20.02.1998, Bochum 1998, S. 75-113.

Letmathe, Peter / Wagner, Gerd Rainer: Umweltkostenrechnung, in: Küpper, Hans-Ulrich / Wagenhofer, Alfred (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 3: Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, 4. Aufl., Stuttgart 2002, Sp. 1988-1998.

Liesegang, Günter / Pischon, Alexander: Recycling und Downcycling, in: Kern, Werner / Schröder, Hans-Horst / Weber, Jürgen (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 7: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Aufl., Stuttgart 1996, Sp. 1788-1798.

London Metal Exchange: Daily stocks and prices, online in Internet: URL: http://www.lme.co.uk/dataprices_daily.asp. [Stand: 2003-11-21].

Maselli, Jörg: Integration von Umweltkosten in das strategische und operative Kostenmanagement, in: BBK 2000, Nr. 13, S. 6138-6142.

Matschke, Manfred Jürgen: Betriebliche Umweltwirtschaft: Eine Einführung in die betriebliche Umweltökonomie und in Probleme ihrer Handhabung in der Praxis, Herne u. a. 1996.

Mensch, Gerhard: Prinzip der Entscheidungsrelevanz und Anforderungen an Kostenrechnungssysteme, in: BuW 2000, Heft 17, S. 697-700.

Michaelis, Peter: Betriebliches Umweltmanagement: Grundlagen des Umweltmanagements; Umweltmanagement in Funktionsbereichen; Fallbeispiele aus der Praxis, Herne, Berlin 1999.

Michaelis, Peter: Theorie und Politik der Abfallwirtschaft: Eine ökonomische Analyse, Berlin u. a. 1991.

Müller, Armin: Umweltorientiertes betriebliches Rechnungswesen, München, Wien 1993.

Müller, Hermann: Industrielle Abfallbewältigung: Entscheidungsprobleme aus betriebswirtschaftlicher Sicht, Wiesbaden 1991.

Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.): Abschlussbericht des Arbeitskreises 1 „Kunststoffverwertung“ der Expertenkommission „Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung“, Hannover 1999.

Neumann, Horst: Ökologieorientierte Unternehmensführung, Rechnungswesen und Controlling, in: BuW 1999, Nr. 9, S. 321-331.

Neumann, Ulrich: Ein Beitrag zum Thema Kunststoff-Recycling, in: Deutsches Forschungsnetz e. V. (Hrsg.): WiNShuttle.de, online in Internet: URL: http://www.rz.shuttle.de/rn/sae/waste/neu.htm [Stand 2003-10-11].

o. V.: Hersteller müssen Elektroschrott entsorgen: EU-Umweltminister einigen sich auf Rücknahmepflicht für ausgediente elektrische Geräte, in: Handelsblatt, Nr. 109 vom 08./09.06.2001, S. 4.

o. V.: Industrie kann Rückstellungen für die Recycling-Kosten von Altautos bilden: Hersteller müssen Altwagen auf eigene Rechnung entsorgen, in: Handelsblatt, Nr. 153 vom 10./11.08.2001, S. 3.

o. V.: Leistung und Verbrauch entkoppelt: Die Schadstoffbelastung in Deutschland ist seit 1990 deutlich gesunken, in: FAZ, Nr. 42 vom 19.02.2002, S. 10.

o. V.: Trübe Stimmung bei Entsorgern: RWE Umwelt: Umweltrichtlinien größte Herausforderung der Branche, in: FAZ, Nr. 243 vom 19.10.2001, S. 31.

o. V.: Umweltmanagement wenig verbreitet: Je größer das Unternehmen, desto mehr Engagement in Umweltfragen, in: FAZ, Nr. 23 vom 28.01.2002, S. 25.

Pfohl, Hans-Christian / Stölzle, Wolfgang: Entsorgungslogistik, in: Steger, Ulrich (Hrsg.): Handbuch des Umweltmanagements: Anforderungs- und Leistungsprofile von Unternehmen und Gesellschaft, München 1992, S. 571-591.

Piro, Andrea: Betriebswirtschaftliche Umweltkostenrechnung: Gestaltung einer flexiblen Plankostenrechnung als betriebliches Umwelt-Informationssystem, Heidelberg 1994.

Pitz, Thomas: Recycling aus produktionstheoretischer Sicht, Heidelberg 2000.

Polaschewski, Edwin / Peran, Christian / Schlein, Uwe: Entscheidungsorientierte Kostenrechnung, Berlin 1991.

Preißler, Peter R.: Entscheidungsorientierte Kosten- und Leistungsrechnung, 2. Aufl., Landsberg/Lech 2000.

Regierung der Oberpfalz: Wir für Sie: Umwelt – Natur – Landes- und Regionalplanung: Funktionsweise einer Kläranlage, online in Internet: URL: http://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/wfs/wisswert/8_umwelt/wasser/klaera/klaery3.htm [Stand: 2002-07-11].

Regionaler Abfallverband Oberlausitz-Niederschlesien: Entsorgungsanlagen: Deponiequerschnitt, online in Internet: URL: http://www.ravon.de/querschnitt.html [Stand: 2003-05-02].

Reitmayr, Thomas: Erweiterung der Kostenrechnung um eine ökologische Rechnungslegung, in: krp 1994, Nr. 4, S. 260-265.

Rogler, Silvia: Industrielle Umweltkostenrechnung, in: krp 2000, Nr. 3, S. 171-179.

Roth, Ursula: Umweltkostenrechung: Grundlagen und Konzeption aus betriebswirtschaftlicher Sicht, Wiesbaden 1992.

Rück, Thomas: Öko-Controlling als Führungsinstrument, Wiesbaden 1993.

Rückle, Dieter: Investition und Finanzierung, in: Steger, Ulrich (Hrsg.): Handbuch des Umweltmanagements: Anforderungs- und Leistungsprofile von Unternehmen und Gesellschaft, München 1992, S. 451-467.

Sartorius AG (Hrsg.): Umweltbericht 1999/2000, Göttingen 2000.

Schaltegger, Stefan / Sturm, Andreas: Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen: ökologisches Rechnungswesen statt Ökobilanzierung: Notwendigkeit, Kriterien, Konzepte, Bern u. a. 1992.

Schellhorn, Mathias: Umweltrechungslegung: Instrumente der Rechenschaft über die Inanspruchnahme der natürlichen Umwelt, Wiesbaden 1995.

Schoer, Karl / Räth, Norbert: Bericht zu den umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2002, in: Wirtschaft und Statistik 2002, Nr. 11, S. 975-1005.

Schreiner, Manfred: Auswirkungen einer umweltorientierten Unternehmensführung auf die Kosten- und Leistungsrechnung, in: Männel, Wolfgang (Hrsg.): Handbuch Kostenrechnung, Wiesbaden 1992, S. 941-952.

Schreiner, Manfred: Betriebliches Rechnungswesen bei umweltorientierter Unternehmensführung, in: Steger, Ulrich (Hrsg.): Handbuch des Umweltmanagements: Anforderungs- und Leistungsprofile von Unternehmen und Gesellschaft, München 1992, S. 469-485.

Schreiner, Manfred: Umweltmanagement in 22 Lektionen: ein ökonomischer Weg in eine ökologische Wirtschaft, 3. Aufl., Wiesbaden 1993.

Schulz, Erika / Schulz, Werner: Umweltcontrolling in der Praxis: Ein Ratgeber für Betriebe, München 1993.

Schwall, Albert: Umweltschutzkosten im Rechnungswesen, in: Steven, Marion (Hrsg.): Umweltorientiertes Rechnungswesen: Beiträge zu einem Workshop am 20.02.1998, Bochum 1998, S. 31-37.

Schwarz, Erich J. / Schwarz, Michaela: Ökologisches Controlling, in: Küpper, Hans-Ulrich / Wagenhofer, Alfred (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 3: Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, 4. Aufl., Stuttgart 2002, Sp. 1337-1345.

Schweitzer, Marcell / Küpper, Hans-Ulrich: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 7. Aufl., München 1998.

Seidel, Eberhard: Entwicklung eines betrieblich-ökologischen Rechnungswesens: Schlüssel zu einer tatsächlichen Ökologisierung des Wirtschaftens, in: Seidel, Eberhard (Hrsg.): Betrieblicher Umweltschutz: Landschaftsökologie und Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1992, S. 229-246.

Seier, Jochen: Kleinanlagen zur energetischen Verwertung von Abfällen, in: Forschungszentrum Karlsruhe (Hrsg.): Technik und Umwelt, Wissenschaftliche Berichte FZKA 6336, Karlsruhe 1999.

Siebert, Horst: Einführung in die Volkswirtschaftslehre, 12. Aufl., Stuttgart u. a. 1996.

Specht, Günter: Distributionsmanagement, 3. Aufl., Stuttgart u. a. 1998.

Spiecker, Carola / Haasis, Hans-Dietrich: Kopplung von Umweltmanagement und Kostenmanagement an Universitäten, in: Steven, Marion (Hrsg.): Umweltorientiertes Rechnungswesen: Beiträge zu einem Workshop am 20.02.1998, Bochum 1998, S. 115-143.

Stadtentwässerung Göttingen: Abwassergebühren, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de [Stand: 2002-08-01].

Stadtentwässerung Göttingen: Abwasserreinigungsanlage „Im Rinschenrott“, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de [Stand: 2002-08-01].

Stadtentwässerung Göttingen: Allgemeine Informationen, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de [Stand: 2002-08-01].

Stadtentwässerung Göttingen: Stadtentwässerung in Zahlen, online in Internet: URL: http://www.stadtentwaesserung.goettingen.de [Stand: 2002-08-01].

Stadt Lage: Informativ: Städtischer Abwasserbetrieb, online in Internet: URL: http://www.lage.de/informativ/ver_entsorgung/abwasserbetrieb/abwasserbetrieb.htm [Stand: 2002-07-12].

Stadt Rosenfeld: Stadtverwaltung: Ver- und Entsorgung: Kläranlagen Rosenfeld, online in Internet: URL: http://www.rosenfeld.de/stadt/rathaus/klaeranlage.html [Stand: 2002-07-11].

Städele-Vollmer, E.: Querschnittsinformationen – Überwindung der Grenzen traditioneller Kostenrechnung, in: Scheer, August-Wilhelm (Hrsg.): Rechnungswesen und EDV: 11. Saarbrücker Arbeitstagung 1990: Wandel der Kalkulationsobjekte, Heidelberg 1990, S. 631-644.

Stahlmann, Volker: Umweltorientierte Materialwirtschaft: Das Optimierungskonzept für Ressourcen, Recycling, Rendite, Wiesbaden 1988.

Stahlmann, Volker: Umweltschutz „Begin-of-the-Pipe“ durch aktives Einkaufsmanagement, in: Steger, Ulrich (Hrsg.): Handbuch des Umweltmanagements: Anforderungs- und Leistungsprofile von Unternehmen und Gesellschaft, München 1992, S. 417-435.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Datenreport 2002, 2. Aufl., Wiesbaden 2002.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2002 für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 2002.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Umwelt: Ausgaben für Umweltschutz, online in Internet: URL: http://www.destatis.de/basis/d/umw/ugrtab9.htm [Stand: 2003-10-25].

Steven, Marion: Recycling in betriebswirtschaftlicher Sicht, in: WISU 1995, Heft 8/9, S. 689-697.

Steven, Marion: Zur Bewertung von Umweltwirkungen im umweltorientierten Rechnungswesen, in: ZfB 1999, Nr. 10, S. 1085-1109.

Steven, Marion / Schwarz, Erich J. / Letmathe, Peter: Umweltberichterstattung und Umwelterklärung nach der EG-Ökoaudit-Verordnung: Grundlagen, Methoden und Anwendungen, Berlin u. a. 1997.

Stoltenberg, Uwe / Funke, Michael: Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument des Ökocontrolling, in: Controlling 1999, Nr. 2, S. 75-79.

Stottrop, Jörg: Ver- und Entsorger, Köln 1991.

Strebel, Heinz: Industriebetriebslehre, Stuttgart 1984.

Strebel, Heinz: Produktion und Umweltschutz, in: Steger, Ulrich (Hrsg.): Handbuch des Umweltmanagements: Anforderungs- und Leistungsprofile von Unternehmen und Gesellschaft, München 1992, S. 437-449.

Strebel, Heinz: Umweltwirkungen der Produktion, in: ZfbF 1981, S. 508-521.

Strebel, Heinz / Hildebrandt, Thomas: Produktlebenszyklus und Rückstandszyklen: Konzept eines erweiterten Lebenszyklusmodells, in: zfo 1989, Nr. 2, S. 101-106.

Streitferdt, Lothar / Pfnür, Andreas: Öko-Controlling, in: Hansmann, Karl-Werner (Hrsg.): Umweltorientierte Betriebswirtschaftslehre: Eine Einführung, Wiesbaden 1998, S. 369-414.

Töpfer, Klaus: Umweltschutz und Unternehmung, in: Wittmann, Waldemar / Kern, Werner (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, Teilbd. 3: R-Z, 5. Aufl., Stuttgart 1993, Sp. 4259-4271.

Trimet Aluminium AG: Email-Mitteilungen von Thomas Reuther, Trimet Recycling Niederlassung Gelsenkirchen, 11.09.2003 und 18.09.2003.

Trimet Aluminium AG (Hrsg.): Geschäftsbericht 2002, Düsseldorf 2002.

VAR – Verband der Aluminiumrecycling-Industrie e. V. (Hrsg.): Allgemeines, online in Internet: URL: http://www.aluminium-recycling.com/ [Stand: 2003-09-15].

VAR – Verband der Aluminiumrecycling-Industrie e. V. (Hrsg.): Vorstoffe, online in Internet: URL: http://www.aluminium-recycling.com/ [Stand: 2003-09-15].

Vaterrodt, Jan C.: Recycling zwischen Betrieben: Stand und Perspektiven der zwischenbetrieblichen Rückführung von Produktions- und Konsumtionsrückständen in die Fertigungsprozesse von Unternehmen, Berlin 1995.

Volkswagen AG (Hrsg.): Geschäftsbericht 2002, Wolfsburg 2003.

Volkswagen AG (Hrsg.): Umweltbericht 2001/2002: Mobilität und Nachhaltigkeit, Wolfsburg 2001.

Wagner, Gerd Rainer: Abfall und Entsorgung, in: Kern, Werner / Schröder, Hans-Horst / Weber, Jürgen (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 7: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Aufl., Stuttgart 1996, Sp. 1-11.

Wagner, Gerd Rainer: Kosten der Umwelterhaltung in ihrer Bedeutung für die Unternehmenspolitik, in: Männel, Wolfgang (Hrsg.): Handbuch Kostenrechnung, Wiesbaden 1992, S. 917-928.

Wagner, Gerd Rainer: Rechnungswesen und Umwelt, in: Wittmann, Waldemar / Kern, Werner (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, Teilbd. 3: R-Z, 5. Aufl., Stuttgart 1993, Sp. 3664-3677.

Wagner, Gerd Rainer / Fichtner, Sabine: Unternehmerische Abfallwirtschaft, in: Steger, Ulrich (Hrsg.): Handbuch des Umweltmanagements: Anforderungs- und Leistungsprofile von Unternehmen und Gesellschaft, München 1992, S. 557-569.

Weber, Anja: Auswirkungen rechtlicher Nebenbedingungen auf produktions- und absatzwirtschaftliche Entscheidungen, Lohmar, Köln 1998.

Weber, Helmut Kurt: Basisgrößen der Unternehmensrechnung, in: Küpper, Hans-Ulrich / Wagenhofer, Alfred (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 3: Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, 4.Aufl., Stuttgart 2002, Sp. 117-125.

Weber, Helmut Kurt: Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, 3. Auflage, München 1991.

Weber, Helmut Kurt: Einzel- und Gemeinkosten sowie variable und fixe Kosten: Verrechnung oder Nichtverrechnung auf Kostenträger sowie Konsequenzen für Entscheidungen und Bestandsbewertung, 2. Aufl., Göttingen 1996.

Weber, Helmut Kurt: Güterbestands- und Güterbewegungsrechnung, in: Seicht, Gerhard (Hrsg.): Jahrbuch für Controlling und Rechnungswesen 2002, Wien 2002, S. 261-282.

Weber, Helmut Kurt: Industriebetriebslehre, 3. Aufl., Berlin u. a. 1999.

Weber, Helmut Kurt: Rentabilität, Produktivität und Liquidität: Größen zur Beurteilung und Steuerung von Unternehmen, 2. Aufl., Wiesbaden 1998.

Wedell, Harald: Grundlagen des Rechnungswesens, Bd. 2: Kosten- und Leistungsrechnung, 8. Aufl., Herne u. a. 2001.

Werner, Wolfgang / Stark, Heinz: Abfallwirtschaft, in: BA 1989, Nr. 5, S. 46-54.

Wetzel Altholzverwertung: Unsere Produkte, online in Internet: URL: http://www.altholz.com/neueseit8.htm [Stand: 2003-11-02].

Wetzel Altholzverwertung: Verwertung: Altholz: Preise Altholz, online in Internet: URL: http://www.altholz.com/preise.htm [Stand: 2003-11-02].

Wicke, Lutz: Die ökologischen Milliarden: Das kostet die zerstörte Umwelt – so können wir sie retten, München 1986.

Wicke, Lutz: Umwelt, in: Dichtl, Erwin / Issing, Ottmar (Hrsg.): Vahlens großes Wirtschaftslexikon, Bd. 4: S-Z, 2. Aufl., München 1994, S. 2136.

Wicke, Lutz: Umweltökonomie: eine praxisorientierte Einführung, 4. Aufl., München 1993.

Wicke, Lutz / Haasis, Hans-Dietrich / Schafhausen, Franzjosef / Schulz, Werner: Betriebliche Umweltökonomie: eine praxisorientierte Einführung, München 1992.

WVM – WirtschaftsVereinigung Metalle e. V. (Hrsg.): NE-Metalle: Leichtmetalle, online in Internet: URL: http://www.wvmetalle.de/welcome.asp?page_id=186&sessionid= [Stand: 2003-09-12].

www.abfallberatung.de: Abfallrechtliche Gesetze und Technische Anleitungen: TA Siedlungsabfall: Begriffsbestimmungen: Deponie, Deponieklasse I, Deponieklasse II, online in Internet: URL: http://www.abfallberatung.de/ [Stand: 2003-10-26].