



Gabi Förtsch  
Heinz Meinholz

# Handbuch Betriebliche Kreislaufwirtschaft

*2. Auflage*

 Springer Vieweg

---

# Handbuch Betriebliche Kreislaufwirtschaft

---

Gabi Förtsch · Heinz Meinholz

# Handbuch Betriebliche Kreislaufwirtschaft

2., aktualisierte Auflage

 Springer Vieweg

Gabi Förtsch  
Förtsch & Meinholz GbR  
Trossingen, Deutschland

Heinz Meinholz  
Villingen-Schwenningen, Deutschland

ISBN 978-3-662-63458-5      ISBN 978-3-662-63459-2 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-63459-2>

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

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2015, 2023

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Titelbild: Gerd Altmann, Freiburg

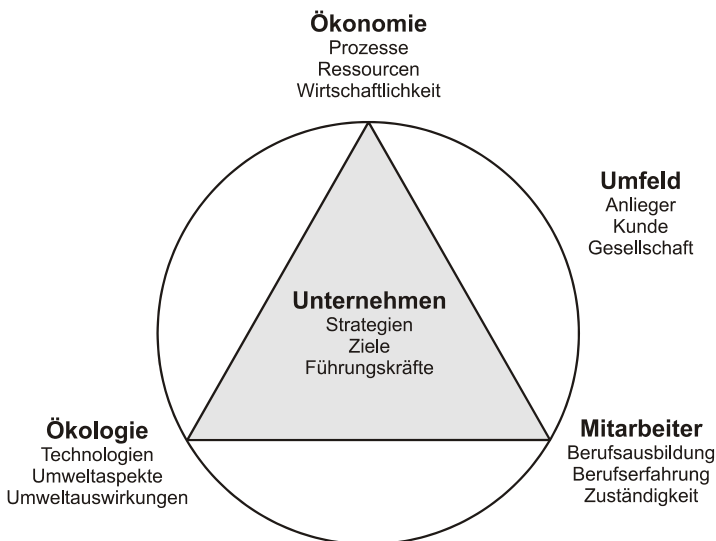
Planung: Dr. Daniel Fröhlich

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

## Vorwort

In Zukunft wird das gesellschaftliche Umfeld immer verstärkter Anforderungen an eine nachhaltige Unternehmensführung stellen. Von daher ist das Unternehmen gefordert, gleichzeitig ökonomische, ökologische und soziale Aspekte zum Schutz von Mensch und Umwelt zu erfüllen. Verstärkt werden die Anforderungen durch spezifische Kundenwünsche. Nur wenn sich die Unternehmen den entsprechenden Entwicklungen stellen, können sie die sich daraus ergebenden Möglichkeiten als Chancen nutzen und sich zukunftsorientiert aufstellen. Die Anforderungen des Umfelds müssen vom Unternehmen aufgenommen und in langfristige Strategien umgesetzt werden. Die gesamte Organisation sollte die sich daraus ergebenden Ziele nach intern und extern kommunizieren. Eine nachhaltige Zielerreichung ist nur mit gut ausgebildeten, qualifizierten und motivierten Beschäftigten möglich. Führungskräfte und deren Mitarbeiter müssen sich ihrer spezifischen Verantwortung bewusst sein und dieser nachkommen. Dazu sollten sie in ihrem Verantwortungs- und Aufgabenbereich die Nachhaltigkeitsaspekte erkennen und verstehen. Durch das Engagement der Mitarbeiter lassen sich Prozesse optimieren, Ressourcen einsparen und die Unternehmensleistung erhöhen. Aufgrund ihrer Vorbildfunktion und Kompetenzen tragen Führungskräfte eine besondere Verantwortung zur Erreichung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Ziele in ihrem Organisationsbereich.



Aspekte einer umweltorientierten, nachhaltigen Unternehmensführung

Die Handbuchreihe zum betrieblichen Umweltschutz besteht aus insgesamt 5 Bänden. Das Basiswerk ist das Handbuch zum betrieblichen Umweltmanagement, das durch Themenbände zum Gefahrstoffmanagement, Immissionsschutz und Energiesektor, Gewässerschutz und zur Kreislaufwirtschaft ergänzt wird. Ganzheitlich betrachten sie den betrieblichen Umweltschutz unter organisatorischen, rechtlichen, technologischen und naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten.

Mit dem 1. Kapitel wird ein erster Überblick zur Materialeffizienz und zum Abfallaufkommen gegeben. Eine langfristig nachhaltige, umweltorientierte Unternehmensentwicklung ist nur über eine optimierte, betriebliche Kreislaufwirtschaft möglich. Die unternehmerische Basis dazu sind auch hier die europäischen (Kap. 2) und nationalen (Kap. 3) Rechtsvorschriften. Die Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union legt die Pflichten der Erzeuger und Besitzer von Abfällen basierend auf der fünfstufigen Abfallhierarchie fest. Beispiele für wirtschaftliche Instrumente und andere Maßnahmen zur Schaffung von Anreizen für die Anwendung der Abfallhierarchie werden erläutert. In diesem Zusammenhang legen die Rechtsvorschriften auch Anforderungen an die Entsorgung von Abfällen fest. Abfallvermeidungsprogramme helfen die innerbetrieblichen Prozesse im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu optimieren.

Die Herstellerverantwortung des Unternehmens umfasst die gesamte Prozesskette von der Entwicklung und Herstellung, über die Verwendung, bis hin zum Recycling und der endgültigen Entsorgung von Reststoffen. In der gesellschaftlichen Diskussion wird dieser Weg zukünftig einen noch höheren Stellenwert einnehmen als heute. Unternehmen und ihre Mitarbeiter müssen sich den entsprechenden Entwicklungen stellen, wobei das prozessorientierte Ökodesign von Produkten und Verfahren (Kap. 4) als unternehmerische Chance genutzt werden kann. Auch hier setzt die Europäische Union mit ihrer Ökodesign-Richtlinie entsprechende Maßstäbe. Zur Verringerung der Umweltauswirkungen muss im Rahmen des Lebenszyklus die zeitliche Nutzung eines Produkts deutlich verlängert werden.

Anhand ausgewählter Produktbeispiele werden die rechtlichen Anforderungen mit den technisch-naturwissenschaftlichen Aspekten verknüpft. So werden z.B. für Batterien (Kap. 5) die rechtlichen und technologischen Anforderungen an die Produkte und das Recycling behandelt. Die Behandlung von Bioabfällen (Kap. 6) bietet sinnvolle Möglichkeiten zur Erzeugung von Biogas, wodurch ein wichtiger Beitrag zur Energiesicherheit geliefert wird. Die Altfahrzeug-Verordnung (Kap. 7) behandelt u.a. Rücknahme-, Überlassungs- und Entsorgungspflichten für Kraftfahrzeuge. Von daher werden in diesem Kapitel die verschiedenen Möglichkeiten des Recyclings von Altfahrzeug-Komponenten behandelt.

Mit dem Verpackungsgesetz werden die Anforderungen an die Produktverantwortung für Verpackungen festgelegt (Kap. 8). Für die verschiedenen Verpackungsmaterialien werden die zeitliche Entwicklungen der jeweiligen Mengen und die damit verbundenen Herausforderungen aufgezeigt. Altöle (Kap. 9), halogenierte Kohlenwasserstoffe (Kap. 10), Gewerbeabfälle (Kap. 11), Altholz (Kap. 12) und PCBs (Kap. 13) haben aufgrund ihrer kritischen Zusammensetzung eine hohe Umweltrelevanz.

Elektro- und Elektronikgeräte (Kap. 14) sind wichtige Rohstoffquellen. Dem Recycling von Elektro(nik)-Altgeräten mit den verschiedenen Sammelgruppen kommt von daher eine besondere Bedeutung zu. Aufgrund ihrer langen Lebensdauer besitzen Kunststoffe (Kap. 15) erhebliche Umweltauswirkungen. Dies liegt auch darin begründet, dass die jährlichen Produktionsmengen rasant ansteigen. Im Zuge des Recyclings sind besonders die verschiedenen Materialzusätze bei der Verarbeitung von Kunststoffen als problematisch einzustufen. Über die gesamte Lebensdauer betrachtet führt das Kunststoffrecycling letztlich immer zu einem Downcycling. Im Gegensatz dazu lassen sich Metalle (Kap. 16) ohne Qualitätseinbußen beliebig oft recyceln. Dies ist auch notwendig um u.a. bei kritischen Rohstoffen die Verfügbarkeiten zu strecken. Von daher werden Wege, Möglichkeiten und Grenzen des Produktrecyclings für verschiedene (Edel-)Metalle aufgezeigt.

Stofflich nicht recycelbare Produktanteile sind - soweit wie möglich - thermisch zu verwerten. Die thermische Abfallbehandlung (Kap. 17) bietet heute sichere Möglichkeiten, (gefährliche) Abfälle zu inertisieren und Energie (Strom, Dampf) zu gewinnen. Die letzte Ausfahrt über den gesamten Lebenszyklus ist die langfristige, sichere Deponierung (Kap. 18) der anfallenden Reststoffe.

Wichtige und hilfreiche Informationen finden sich z.B. unter folgenden Internetadressen:

- Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)  
[www.bgrci.de](http://www.bgrci.de)
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)  
[www.baua.de](http://www.baua.de)
- Bundesministerium der Justiz  
[www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)  
[www.bmu.de](http://www.bmu.de)
- Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)  
[www.dbu.de](http://www.dbu.de)
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)  
[www.dguv.de](http://www.dguv.de)
- Deutsches Institut für Normung e.V.  
[www.din.de](http://www.din.de)
- Europäische Umweltagentur - European Environment Agency (EEA)  
[www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)
- European Chemicals Agency (ECHA)  
[www.echa.europa.eu](http://www.echa.europa.eu)
- International Organization for Standardization (ISO)  
[www.iso.org](http://www.iso.org)
- NASA: Climate Change and Global Warming  
<https://climate.nasa.gov/>
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)  
[www.oecd.org](http://www.oecd.org)
- Umweltbundesamt (UBA)  
[www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)
- United Nations Environment Programme (UNEP)  
[www.unep.org](http://www.unep.org)
- Verband der chemischen Industrie (VCI)  
[www.vci.de](http://www.vci.de)
- Verein Deutscher Ingenieure e.V.  
[www.vdi.de](http://www.vdi.de)



---

Ergänzend zu diesem Handbuch wurden weitere Werke zum betrieblichen Umweltschutz publiziert:

- Förtsch, G; Meinholz, H.; *Handbuch Betriebliches Umweltmanagement*, 3.Auflage, Springer-Vieweg, **2018**, 978-3-658-19150-4
- Förtsch, G.; Meinholz, H.; *Handbuch Betriebliches Gefahrstoffmanagement*, Springer-Vieweg, **2016**, 978-3-658-13087-9
- Förtsch, G; Meinholz, H.; *Handbuch Betrieblicher Gewässerschutz*, 2. Auflage, Springer-Vieweg, **2022**, 978-3-658-36872-2
- Förtsch, G.; Meinholz, H.; *Handbuch Betrieblicher Immissionsschutz*, 2. Auflage, Springer-Vieweg, **2020**, 978-3-658-29146-4

---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Materialeffizienz und Abfallaufkommen</b>	1
1.1	Einführung	1
1.2	Rechtsvorschriften	4
1.3	Checkliste betriebliche Abfallwirtschaft	8
1.4	Handlungsgrundlagen, Ziele und Maßnahmen	11
1.5	Aufgaben für die Praxis	14
	Literatur	14
<b>2</b>	<b>Europäisches Abfallrecht</b>	17
2.1	Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union (RL 2008/98/EG)	17
2.2	Gefahrenrelevante Eigenschaften gefährlicher Abfälle	47
2.3	Abfallverbringung nach (EG) Nr. 1013/2006	55
2.4	Aufgaben für die Praxis	67
	Literatur	67
<b>3</b>	<b>Nationales Kreislaufwirtschaftsrecht</b>	69
3.1	Allgemeine Vorschriften des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG)	69
3.2	Grundsätze und Pflichten der Erzeuger und Besitzer von Abfällen	76
3.3	Abfallbeseitigung	84
3.4	Produktverantwortung	86
3.5	Ordnung und Durchführung der Abfallbeseitigung	93
3.6	Abfallwirtschaftspläne und Abfallvermeidungsprogramme	94
3.7	Überwachung	99
3.8	Sammler, Beförderer, Händler und Makler von Abfällen	104
3.8.1	Anforderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes	104
3.8.2	Anzeige- und Erlaubnisverordnung (AbfAEV)	106
3.8.2.1	Allgemeine Vorschriften	106
3.8.2.2	Anforderungen an Sammler, Beförderer, Händler und Makler von Abfällen	107
3.8.2.3	Anzeige durch Sammler, Beförderer, Händler und Makler von Abfällen	111
3.8.2.4	Erlaubnis für Sammler, Beförderer, Händler und Makler von gefährlichen Abfällen	112
3.8.2.5	Gemeinsame Vorschriften	115

3.9	Entsorgungsfachbetriebe	115
3.9.1	Anforderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes	115
3.9.2	Entsorgungsfachbetriebeverordnung (EfbV)	118
3.9.2.1	Allgemeine Vorschriften	118
3.9.2.2	Anforderungen an die Organisation eines Entsorgungsfachbetriebes	118
3.9.2.3	Anforderungen an den Inhaber und das Personal	122
3.9.2.4	Anforderungen an die Überwachung	126
3.9.2.5	Anforderungen an die Sachverständigen	127
3.9.2.6	Anforderungen an die Überprüfung	131
3.9.2.7	Umfang der Zertifizierung	134
3.10	Betriebsbeauftragter für Abfall	135
3.10.1	Anforderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes	135
3.10.2	Abfallbeauftragtenverordnung (AbfBeauftrV)	139
3.11	Abfallverzeichnisverordnung (AVV)	144
3.12	Nachweisverordnung (NachwV)	148
3.12.1	Nachweisführung über die Entsorgung von Abfällen	148
3.12.2	Nachweisführung über die durchgeführte Entsorgung	155
3.12.3	Elektronische Nachweisführung	160
3.12.4	Registerführung über die Entsorgung von Abfällen	161
3.12.5	Gemeinsame Bestimmungen	165
3.13	Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen nach der TRGS 201	168
3.14	Aufgaben für die Praxis	174
	Literatur	175
<b>4</b>	<b>Produktverantwortung und Ökodesign</b>	<b>177</b>
4.1	Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG	177
4.1.1	Einführung	177
4.1.2	Methode zur Festlegung allgemeiner Ökodesign-Anforderungen (Anhang I)	180
4.1.3	Methode zur Festlegung spezifische Ökodesign-Anforderungen (Anhang II)	183
4.1.4	Interne Entwurfskontrolle (Anhang IV)	185
4.1.5	Managementsystem für die Konformitätsbewertung (Anhang V)	186
4.1.6	Inhalt der Durchführungsmaßnahmen (Anhang VII)	188
4.1.7	Produktgruppen	189
4.2	Umweltaspekte bei der Produktentwicklung	190
4.2.1	Einführung	190
4.2.2	Ressourcennutzung und Lebensweg von Produkten	191
4.3	Ökobilanz	201
4.4	Entwicklungsrichtlinien und Checklisten	216
4.5	Zeitliche Aspekte der Produktnutzung und des Produktrecyclings	222
4.6	Aufgaben für die Praxis	223
	Literatur	224

<b>5</b>	<b>Batterien</b>	227
5.1	Batteriesgesetz (BattG)	227
5.2	Recycling von Batterien	240
5.2.1	Einführung	240
5.2.2	Sammlung und Sortierung	244
5.2.3	Verwertung von Batteriemischen mit dem Oxyreducer-Prozess	247
5.2.4	Verwertung von zinkhaltigen Primärbatterien	250
5.2.5	Verwertung von nickelhaltigen Sekundärbatterien	256
5.2.6	Verwertung von bleihaltigen Sekundärbatterien	259
5.3	Recycling von Lithiumbatterien	265
5.4	Materialeffizienz des Batterierecyclings	269
5.5	Aufgaben für die Praxis	271
	Literatur	272
<b>6</b>	<b>Bioabfälle</b>	275
6.1	Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen (30. BImSchV)	275
6.2	Bioabfallverordnung (BioAbfV)	280
6.3	Mengen und Zusammensetzung biologisch abbaubarer Abfälle	288
6.4	Aerobe Abfallbehandlung/Kompostierung	290
6.4.1	Biochemische Grundlagen der Kompostierung	290
6.4.2	Ausgangsstoffe und Betriebsparameter	293
6.4.3	Allgemeiner Verfahrensablauf	295
6.4.4	Massenbilanz einer Kompostierung	297
6.4.5	Kompostierverfahren	298
6.5	Anaerobe Abfallbehandlung/Vergärung	301
6.5.1	Biochemische Grundlagen der Vergärung	301
6.5.2	Betriebsparameter bei der anaeroben Abfallbehandlung	303
6.5.3	Verfahrenstechnik der anaeroben Abfallbehandlung	308
6.5.4	Vergärungsverfahren	310
6.5.5	Vergärungsprodukte	313
6.6	Mechanisch-biologische Abfallbehandlung	315
6.7	Aufgaben für die Praxis	317
	Literatur	318
<b>7</b>	<b>Altfahrzeuge</b>	321
7.1	Altfahrzeugverordnung (AltfahrzeugV)	321
7.2	Recycling von Altfahrzeugen	325
7.3	Autoabgaskatalysatoren	335
7.4	Aufgaben für die Praxis	337
	Literatur	338
<b>8</b>	<b>Verpackungen</b>	341
8.1	Verpackungsgesetz (VerpackG)	341
8.1.1	Allgemeine Vorschriften	341
8.1.2	Inverkehrbringen von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen	350
8.1.3	Sammlung, Rücknahme und Verwertung	355

---

8.1.4	Getränkeverpackungen	359
8.2	Verpackungsmaterialien	362
8.3	Aufgaben für die Praxis	371
	Literatur	371
<b>9</b>	<b>Altöle</b>	373
9.1	Altölverordnung (AltölV)	373
9.2	Aufarbeitung von Altöl	378
9.3	Aufgaben für die Praxis	384
	Literatur	384
<b>10</b>	<b>Halogenierte Lösemittel</b>	387
10.1	Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen (2. BImSchV)	387
10.1.1	Anlagenbetrieb	388
10.1.2	Eigenkontrolle und Überwachung	391
10.2	Entsorgung gebrauchter halogenerter Lösemittel (HKWAbfV)	394
10.3	Mengen und Verwertung	396
10.4	Aufgaben für die Praxis	397
	Literatur	398
<b>11</b>	<b>Gewerbeabfall</b>	399
11.1	Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV)	399
11.2	Aufarbeitung von Gewerbeabfällen	410
11.3	Aufgaben für die Praxis	411
	Literatur	412
<b>12</b>	<b>Altholz</b>	413
12.1	Altholzverordnung (AltholzV)	413
12.2	Holzaufkommen und -verwendung	423
12.3	Aufbereitung von Altholz	424
12.4	Aufgaben für die Praxis	425
	Literatur	426
<b>13</b>	<b>Polychlorierte Biphenyle (PCBs)</b>	427
13.1	PCB/PCT-Abfallverordnung (PCBAbfallV)	427
13.2	Struktur, Eigenschaften, Verwendung	428
13.3	PCBs in Lebensmitteln	433
13.4	Aufgaben für die Praxis	437
	Literatur	437
<b>14</b>	<b>Elektro- und Elektronikgeräte</b>	441
14.1	EU-Richtlinie 2011/65/EU	441
14.2	Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)	448
14.3	Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung (ElektroStoffV)	471
14.4	Recycling von Elektro(nik)-Altgeräten	474
14.5	Aufgaben für die Praxis	490
	Literatur	490

---

<b>15</b>	<b>Kunststoffe</b>	493
	15.1 Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt (EU 2019/904)	493
	15.2 Produktionsmengen	507
	15.3 Polyreaktionen	509
	15.4 Herstellungsverfahren	513
	15.5 Zusätze bei der Verarbeitung von Kunststoffen	515
	15.6 Recycling von Kunststoffen	519
	15.6.1 Aufbereitungstechnologien	520
	15.6.2 Verwertung von Kunststoffen	526
	15.6.3 Polymerspezifisches Recycling	529
	15.7 Aufgaben für die Praxis	537
	Literatur	537
<b>16</b>	<b>Metalle</b>	541
	16.1 Kritische Rohstoffe	541
	16.2 Reichweiten, Reserven und Ressourcen	545
	16.3 End-of-Life-Recyclingrate	548
	16.4 Gewinnung von Kupfer	552
	16.5 Recycling von Kupfer	555
	16.6 Gewinnung und Recycling von Silber	560
	16.7 Gewinnung und Recycling von Gold	562
	16.8 Aufarbeitung von Anodenschlämmen	564
	16.9 Platingruppenmetalle (PGM)	569
	16.10 Umweltaspekte der Edelmetalle	571
	16.11 Herstellung Recycling von Aluminium	572
	16.11.1 Primäraluminium	572
	16.11.2 Sekundäraluminium	575
	16.11.3 Vergleich Primär- und Sekundäraluminium	579
	16.12 Herstellung und Recycling von Stahl	580
	16.13 Selten Erden (SE)	582
	16.14 Lithium	585
	16.15 Aufgaben für die Praxis	588
	Literatur	589
<b>17</b>	<b>Thermische Abfallbehandlung</b>	595
	17.1 Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen (17. BImSchV)	595
	17.2 Prozessschema der thermischen Abfallbehandlung	605
	17.3 Abfälle	606
	17.4 Abfallannahme und -lagerung	608
	17.5 Verbrennungstechnologien	609
	17.6 Abgasreinigung	614
	17.6.1 Abscheidung von Stäuben	614
	17.6.2 Abscheidung von Schadgasen	626
	17.6.3 SCR-/SNCR-Verfahren	627
	17.6.4 Dioxine und Furane	629
	17.7 Verwertung	635
	17.8 Verfahrensschema der thermischen Abfallbehandlung	637

---

17.9 Aufgaben für die Praxis	639
Literatur	639
<b>18 Deponierung von Abfällen</b>	<b>643</b>
18.1 Deponieverordnung (DepV)	643
18.2 Anforderungen an Deponien der Klasse 0, I, II oder III	655
18.2.1 Standort und geologische Barriere	655
18.2.2 Besondere Anforderungen an die geologische Barriere und das Basisabdichtungssystem	657
18.2.3 Besondere Anforderungen an das Oberflächenabdichtungssystem	658
18.3 Anforderungen an Deponien der Klasse IV im Salzgestein	661
18.4 Zuordnungskriterien für Deponien der Klasse 0, I, II oder III	662
18.5 Information, Dokumentation, Kontrolle, Betrieb	664
18.6 Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA)	668
18.6.1 Einführung	668
18.6.2 Anlagen zur Behandlung und Verwertung von Abfällen (TRBA 214)	669
18.6.2.1 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung	670
18.6.2.2 Schutzmaßnahmen	672
18.6.2.3 Überprüfung der Funktion und Wirksamkeit von technischen Schutzmaßnahmen	676
18.7 Aufgaben für die Praxis	677
Literatur	678
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>679</b>



---

## 1.1 Einführung

Eine nachhaltige Unternehmensentwicklung muss u.a. zu einer deutlichen Steigerung der Materialeffizienz führen. Dafür stehen prinzipiell drei Möglichkeiten zur Verfügung

- Einsparungen,
- Recycling,
- Substitution.

Einsparungen sind immer möglich, wenn die vorhandenen Prozesse und Produkte optimiert werden. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz des Recyclings. Durch unternehmensinterne Kreislaufführung oder firmenexterne Recyclingprozesse lassen sich Sekundärmaterialien nutzen und so Primärmaterialien einsparen. Die Substitution von Materialien bietet ebenfalls ein hohes Potenzial zur Steigerung der Materialeffizienz. Wenn möglich sollten Stoffe verwendet werden die häufiger vorkommen und leichter gewonnen werden können. Im Vergleich zum substituierten Material sollten sie außerdem billiger sein und sich leichter recyceln lassen. Aus Kundensicht und Gründen der Kundenorientierung müssen sich ein hoher Produktnutzen und eine lange Lebensdauer ergeben.

Der weltweite Verbrauch an Rohstoffen läuft einer nachhaltigen Entwicklung sehr deutlich entgegen (Abb. 1.1). Bis 2030 muss mit einer jährlichen globalen Rohstoffentnahme von 100 Milliarden Tonnen gerechnet werden. Um langfristig das Ziel eines nachhaltigen Wirtschaftens zu erreichen, ist der primäre Ressourcenverbrauch bis 2050 um einen Faktor 10 zu reduzieren.



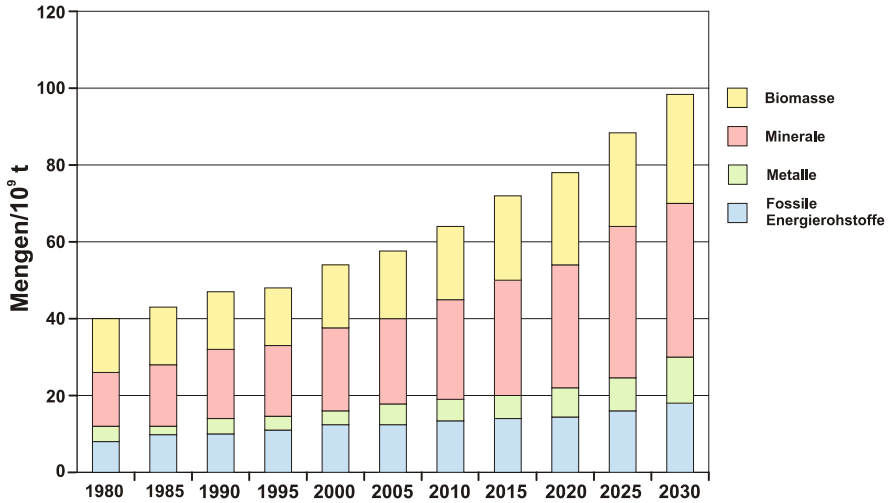


Abb. 1.1: Globale Rohstoffentnahme [1]

Wirtschaftliche Aktivitäten sind immer mit einem Verbrauch an Ressourcen verbunden. Abbildung 1.2 zeigt die Entwicklung des Abfallaufkommens in Deutschland. Das Gesamtaufkommen ist von  $372,9 \times 10^6$  Tonnen in 2006 auf  $412,2 \times 10^6$  Tonnen in 2017 gestiegen. Ebenso haben sich die Siedlungsabfälle in diesem Zeitraum um ca. 5 Millionen Tonnen erhöht. Abfälle aus Produktion und Gewerbe sowie Bau- und Abbruchabfälle haben ebenfalls zugenommen. Eine Abnahme ist für Abfälle aus der Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen zu verzeichnen. Dies ist der Schließung des Steinkohlebergbaus geschuldet. Die Recyclingquoten der Hauptabfallarten haben sich in den zurückliegenden Jahren teilweise sehr deutlich erhöht. Für Bau- und Abbruchabfälle liegt die Verwertungsquote über die Jahre bei 88 %. Für Siedlungsabfälle ist die Quote von 70 % in 2006 auf 98 % in 2017 angestiegen. Während die Verwertung von gefährlichen Abfällen bei 66 % liegt, sank die Verwertungsquote für die übrigen Abfälle aus Produktion und Gewerbe von 83 % in 2006 auf 69,9 % in 2017.

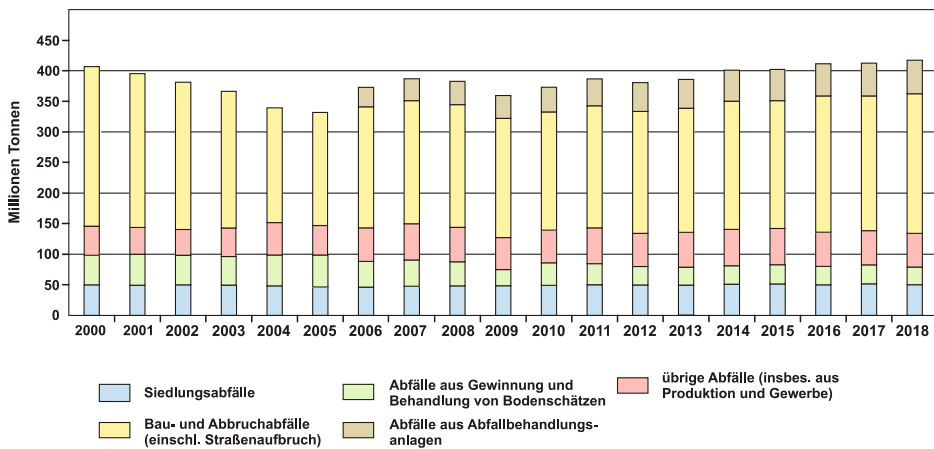


Abb. 1.2: Abfallaufkommen in Deutschland [13]

Die Recyclingquoten der Hauptabfallarten haben sich in den zurückliegenden Jahren teilweise sehr deutlich erhöht. Für Bau- und Abbruchabfälle liegt die Verwertungsquote über die Jahre bei 88 %. Für Siedlungsabfälle ist die Quote von 70 % in 2006 auf 98 % in 2017 angestiegen. Während die Verwertung von gefährlichen Abfällen bei 66 % liegt, sank die Verwertungsquote für die übrigen Abfälle aus Produktion und Gewerbe von 83 % in 2006 auf 69,9 % in 2017.

Gefährliche Abfälle fallen in den verschiedensten Prozessen an. Abbildung 1.3 führt die entsprechenden Erzeugergruppen für 2017 auf. Die meisten gefährlichen Abfälle fallen in zwei Bereichen an

- Wasserversorgung, Entsorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen,
- Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung (Recycling)

gefolgt von den Bereichen

- öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung,
- Herstellung von chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen,
- Baugewerbe,
- Metallerzeugung und -bearbeitung,
- Energieversorgung.

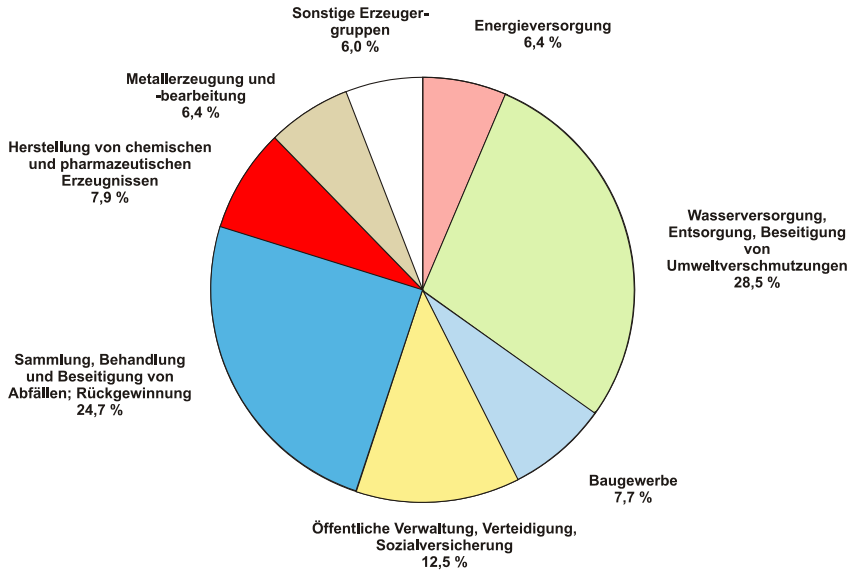


Abb. 1.3: Gefährliche Abfälle nach Erzeugergruppen [15]

## 1.2 Rechtsvorschriften

Eine wichtige Grundlage für die betriebliche Abfallwirtschaft ist die Einhaltung der europäischen und nationalen Rechtsvorschriften. Dazu gehören auch Anlagen- und Betriebsgenehmigungen. Um weitergehende Verbesserungen zu erzielen kann eine zusätzliche Checkliste hilfreiche Dienste leisten. In Tabelle 1.1 findet sich ein allgemeiner Überblick zu entsprechenden Rechtsvorschriften.

**Tab. 1.1:** Übersicht zu europäischen und nationalen Rechtsvorschriften im Abfallbereich

<b>Abfall</b>			
<b>Europäische Union</b>		<b>Deutschland</b>	
<b>Verordnungen/Richtlinien</b>		<b>Gesetze</b>	
<b>Abfall-Richtlinie</b> Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien	14.06.18	<b>KrWG - Kreislaufwirtschaftsgesetz</b> Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen	10.08.21
<b>Elektro- und Elektronikgeräte (WEEE)</b> Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 04. Juli 2012 über Elektro- und Elektronikgeräte	14.06.18	<b>ElektroG - Elektro- und Elektronikgerätegesetz</b> Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten	10.08.21
<b>Batterie-Richtlinie</b> Richtlinie 2006/66/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 06. September 2006 über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Alttakkumulatoren und zur Aufhebung der Richtlinie 91/157/EWG	14.06.18	<b>BattG - Batteriegesetz</b> Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Batterien und Akkumulatoren	03.11.20
<b>Abfallverbringung</b> Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2006 über die Verbringung von Abfällen	22.12.20	<b>AbfVerbrG - Abfallverbringungsgesetz</b> Gesetz zur Ausführung der Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2006 über die Verbringung von Abfällen und des Basler Übereinkommens vom 22. März 1989 über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung von Abfällen und ihre Entsorgung	08.11.21

Tab. 1.1: (Fortsetzung)

		Verordnungen	
		<b>NachwV - Nachweisverordnung</b> Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen	28.04.22
		<b>AbfBeauftrV - Abfallbeauftragtenverordnung</b>	28.04.22
		<b>AbfAEV - Anzeige- und Erlaubnisverordnung</b> Verordnung über das Anzeige- und Erlaubnisverfahren für Sammler, Beförderer, Händler und Makler von Abfällen	28.04.22
		<b>EfbV - Entsorgungsfachbetriebeverordnung</b> Verordnung über Entsorgungsfachbetriebe, technische Überwachungsorganisationen und Entsorgungsgemeinschaften	20.05.21
<b>Abfallverzeichnis</b> Entscheidung 2001/573/EG des Rates vom 23. Juni 2001 zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis	28.07.01	<b>AVV - Abfallverzeichnis-Verordnung</b> Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis	30.06.20
		<b>Altöl-Verordnung</b>	05.10.20
		<b>HKWAbfV - Verordnung über die Entsorgung gebrauchter halogenierter Lösemittel</b>	20.10.06
<b>Elektro- und Elektronikgeräte (RoHS)</b> Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 08. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten	22.09.22	<b>ElektroStoffV - Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung</b>	10.08.21

Tab. 1.1: (Fortsetzung)

		Verordnungen	
<b>Altfahrzeuge</b> Richtlinie 2000/53/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. September 2000 über Altfahrzeuge	05.03.20	<b>AltfahrzeugV - Altfahrzeug-Verordnung</b> Verordnung über die Überlassung, Rücknahme und umweltverträgliche Entsorgung von Altfahrzeugen	02.12.16
<b>Altfahrzeuge</b> Richtlinie 2005/64/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Oktober 2005 über die Typgenehmigung für Kraftfahrzeuge hinsichtlich ihrer Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit und Verwertbarkeit und der Änderung der Richtlinie 70/156/EWG des Rates	29.01.08		
<b>Verpackungsrichtlinie</b> Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle (2005/20/EG)	14.06.18	<b>VerpackG - Verpackungsgesetz</b> Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen	22.09.21
		<b>GewAbfV - Gewerbeabfallverordnung</b> Verordnung über die Entsorgung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen	28.04.22
		<b>AltholzV - Altholzverordnung</b> Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz	19.06.20
		<b>BioAbfV - Bioabfallverordnung</b> Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden	28.04.22
<b>PCB/PCT-Richtlinie</b> Richtlinie 96/59/EG des Rates vom 16. September 1996 über die Beseitigung polychlorierte Biphenyle und polychlorierte Terphenyle (PCB/PCT)	18.07.09	<b>PCB-AbfallV - PCB/PCT-Abfallverordnung</b> Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle und halogenerter Mono-methyldiphenylmethane	24.02.12

Tab. 1.1: (Fortsetzung)

		Verordnungen	
<b>Abfalldeponien</b> Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien	14.06.18	<b>DepV - Deponieverordnung</b> Verordnung über Deponien und Langzeitlager	04.03.16
		Technische Regeln	
		<b>TRGS 201</b> Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen	19.01.18
		<b>TRGS 520</b> Errichtung und Betrieb von Sammelstellen und zugehörigen Zwischenlagern für Kleinmengen gefährlicher Abfälle	19.01.12
		<b>TRBA 213</b> Abfallsammlung; Schutzmaßnahmen	13.07.21
		<b>TRBA 214</b> Anlagen zur Behandlung und Verwertung von Abfällen	13.07.21
		<b>TRBA 405</b> Anwendung von Messverfahren und technischen Kontrollwerten für luftgetragene biologische Arbeitsstoffe	07/2006
		<b>TRBA 500</b> Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen	25.04.12

### 1.3 Checkliste betriebliche Abfallwirtschaft

Das Abfallrecht beschäftigt sich nicht nur mit der ordnungsgemäßen Abfallentsorgung. Heute stehen vielmehr die Ressourcenschonung und Kreislaufführung der eingesetzten Materialien immer stärker im Vordergrund. Unternehmen müssen verstärkt einer ganzheitlichen

Produktverantwortung von der Entwicklung über die Herstellung bis zur Entsorgung nachkommen können.

Schon im Entwicklungsprozess sind Abfallvermeidungsstrategien zu berücksichtigen und im Fertigungsprozess umzusetzen. Die umweltschonende Produktgestaltung verbunden mit einer abfallarmen Prozessorientierung wird daher für die Unternehmen immer wichtiger. Nach Ablauf der Nutzungsphase müssen sie entsprechende Recyclingstrategien umsetzen können.

Das Abfallrecht nimmt den Abfallerzeuger sehr stark in die Pflicht. Er bleibt für seinen Abfall bis zur endgültigen und ordnungsgemäßen Entsorgung in der Verantwortung. Die Unternehmen stellen deshalb entsprechend hohe Anforderungen an Entsorgungsunternehmen. Häufig haben sie interne Regelungen nur mit zertifizierten Entsorgungsfachbetrieben zusammen zu arbeiten.

Dem Wunsch nach einer hochwertigen und gesetzeskonformen Entsorgung der Abfälle stehen jedoch die Kostenaspekte entgegen. Um diesen gegenläufigen Anforderungen gerecht zu werden, darf die Auswahl des Entsorgers nicht alleine dem Einkauf überlassen werden. Hier kommt es öfters zu unternehmensinternen Konflikten. In den Entscheidungsprozess ist unbedingt der Abfallbeauftragte mit einzubinden. Nur er verfügt über die notwendigen Kenntnisse, damit die ordnungsgemäße Entsorgung kostengünstig durchgeführt werden kann.

Ein Teil der eingesetzten Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen (RHB-Stoffe) wird prozesstechnisch bedingt zu Abfällen. Eine ordnungsgemäße betriebliche Abfallwirtschaft muss daher vom Unternehmen gewährleistet werden. Fragen aus den Bereichen

- betriebliche Organisation,
- Abfallanfall und -erfassung,
- Entsorgung und Verwertung,
- Prozesse und Technologien.

sind zu beantworten.

### **Betriebliche Organisation**

- Wer ist für die Entsorgung der gefährlichen Abfälle, die Beantragung von Entsorgungsnachweisen und die Ausstellung der Abfallbegleitscheine verantwortlich?
- Wie und durch wen wird die Zusammensetzung der gefährlichen Abfälle geprüft?
- Welche Auflagen/Bescheide der zuständigen Behörde liegen vor?
- Wie sind Vollständigkeit und regelmäßige Aktualisierung des Abfallregisters sichergestellt?



- Wie wird sichergestellt, dass alle Rückstände (gefährliche Abfälle und nicht gefährliche Abfälle) zentral erfasst, bewertet und mit Abfallschlüsselnummern versehen werden?
- Existiert ein Konzept zur Abfallvermeidung? Erläutern Sie dazu die innerbetrieblichen Regelungen und Abläufe.
- Wie kann durch eine verbesserte Produktentwicklung in Verbindung mit dem Kunden eine Kreislaufwirtschaft erreicht werden?
- Wie stellen Sie sicher, dass die Mitarbeiter zur Abfallthematik ausreichend informiert und geschult werden?
- Liegen alle erforderlichen Nachweise über Abfälle zur Beseitigung und zur Verwertung vor?

### **Abfallanfall und -erfassung**

- Wird regelmäßig eine Abfallbilanz bzw. ein Abfallregister über Art, Entstehungsort, Menge und Verbleib erstellt?
- Welche betrieblichen gefährlichen und nicht gefährlichen Abfälle fallen bei welchen Prozessen in welchen Mengen an?
- Wie werden Vollständigkeit und die regelmäßige Aktualisierung des Abfallregisters sichergestellt?
- Welche Einsatzmaterialien werden nach ihrem Gebrauch zu gefährlichen Abfällen?
- Durch wen wurde geprüft, ob diese Einsatzmaterialien durch weniger umweltgefährdende Materialien substituiert werden können?
- Wie stellen Sie die getrennte Erfassung von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen nach Stoffzusammensetzung und Stoffeigenschaft sicher?
- Wer ist für die regelmäßige Inspektion der Bereitstellungsläger für die Abfälle verantwortlich?
- Wie werden die Mitarbeiter über die getrennte Erfassung von Abfällen unterwiesen?
- Wie wird die durch Produktionsausschuss verursachte Abfallmenge erfasst?

### **Entsorgung und Verwertung**

- Zeigen Sie, auf welche Art und Weise die gefährlichen und nicht gefährlichen Abfälle von der Entstehung bis hin zur Übergabe an den Entsorger überwacht werden.
- Erläutern Sie den Verbleib der Abfälle/gefährliche Abfälle nachdem sie den Betrieb verlassen haben und legen Sie entsprechende Dokumente vor.
- Welche internen oder externen Verwertungsmöglichkeiten von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen gibt es?
- Wie stellen Sie sicher, dass die Verwertung verbleibender Rückstände als Wertstoffe systematisch überprüft wird?

- Welche gefährlichen und nicht gefährlichen Abfälle werden auf dem Betriebsgelände behandelt oder deponiert?
- Wer überprüft, ob alle dafür notwendigen Regelungen und Genehmigungen vorhanden sind?
- Wer transportiert und entsorgt die Abfälle?
- Mit welchen Entsorgern sind entsprechende Verträge abgeschlossen?
- Wie und von wem werden diese Verträge regelmäßig auf umweltrelevante Aspekte überprüft?

### **Prozesse und Technologien**

- Welche vorbeugenden Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen erfolgen bei der Entwicklung neuer Produkte und neuer Fertigungsverfahren?
- Wie werden absehbare rechtliche Entwicklungen in der Forschung, Entwicklung und Planung neuer Verfahren bzw. neuer Produkte berücksichtigt?
- Welche Maßnahmen zur Verminderung der gefährlichen und nicht gefährlichen Abfälle haben Sie in den letzten Jahren durchgeführt? Wie sieht die Erfolgsbilanz aus?
- Wie lassen sich durch eine Produktions- und Prozessumstellung gefährliche und nicht gefährliche Abfälle vermeiden?

## **1.4 Handlungsgrundlagen, Ziele und Maßnahmen**

### **Handlungsgrundlagen**

Da kein Prozess ideal abläuft, ist jeder Einsatz von Stoffen zwangsläufig mit der Entstehung von Abfällen verbunden. Der sichere Umgang mit Abfällen von der Entstehung, über die Lagerung, den Transport, die Verwertung bis hin zur Beseitigung ist von eminenter Bedeutung für den Schutz der menschlichen Gesundheit und den Erhalt der Umweltqualität. Um dies zu gewährleisten, ist ein integriertes Abfallwirtschaftskonzept zu entwickeln.

Durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz, den zugehörigen Verordnungen und technischen Regeln zum Umgang mit Abfällen werden die rechtlichen Anforderungen an einen sicheren und umweltgerechten Umgang geregelt. Dem Abfallerzeuger bzw. -besitzer kommt in diesem Zusammenhang eine sehr große Verantwortung zu, da er im gesamten Abfallkreislauf die Sicherheit für Mensch und Umwelt gewährleisten muss. Die entsprechenden Kontrollen der Beförderer, Verwerter und Entsorger müssen sich auf alle Abfallarten erstrecken. Einstufungen und Kennzeichnungen gefährlicher Abfälle erleichtern die Überwachung.

Im Vordergrund eines abfallwirtschaftlichen Gesamtkonzepts steht die Vermeidung von Abfällen. Abfallvermeidung ist jedoch nur zu erreichen, wenn industrielle Prozesse und Verfahren verändert bzw. optimiert werden. Im Zusammenhang mit dem Einsatz von

Gefahrstoffen und umweltrelevanten Materialien kommt der Optimierung des Materialeinsatzes ebenfalls besondere Bedeutung zu. Die Erhöhung des Wirkungsgrads von Prozessen, die Steigerung der Ausbeute und die Verbesserung der Qualität führen automatisch zu weniger Abfällen. Die Entwicklung abfallarmer Produktionsverfahren, neuer umweltverträglicher Produkte und der Einsatz umweltfreundlicher Materialien sind daher besonders zu fördern.

Der Gesamtanfall der Abfälle ist mengenmäßig bekannt. Die Entsorgungskosten werden oft auf eine gemeinsame Kostenstelle gebucht. Zur Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzepts ist eine bessere Transparenz nötig. Die anfallenden Abfallmengen sind in den Kostenstellen zu erfassen und die Kosten verursacherspezifisch umzulegen. Eine vergleichbare Transparenz muss mit Abfällen geschehen, die bei minderer Produktqualität anfallen. Die aufgrund von Verschrottungen anfallenden Erlöse werden oft als Einnahmen verbucht. Geringere Produktausbeuten führen allerdings immer zu Verlusten, da die gesamte Wertschöpfungskette mit zu betrachten ist.

Die Aufgabe der betrieblichen Abfallwirtschaft sollte sich nicht auf die Dienstleistung des Wegschaffens der Abfälle reduzieren. Sie muss zu einer tragfähigen, nachhaltigeren Materialeffizienz und Kostentransparenz beitragen. Durch die verursachergerechte Umlegung der Mengen und Kosten gelingt eine Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung der Mitarbeiter. Solange sie nicht erfahren, welche Abfallmengen und Entsorgungskosten durch bestimmte Verhaltensweisen und Entscheidungen verursacht werden, entzieht man den Mitarbeitern die Selbstverantwortung.

Ein weiterer Schritt im Abfallwirtschaftskonzept ist die Verwertung von Abfällen und deren Umwandlung in neue gebrauchsfähige Materialien und Produkte. Dazu sind primär Getrennsammlungs- und Verwertungssysteme aufzubauen. Innovative Vorhaben zum Thema Recyclingtechnologien und Bereitstellung entsprechender Informationen erleichtern das Erschließen geeigneter Absatzmärkte. Einkaufs- und Beschaffungsrichtlinien für solche Materialien und Produkte unterstützen den Entwicklungsprozess.

Selbst wenn es gelingt, die Abfallmengen weitgehend zu minimieren, verbleibt aufgrund nicht idealer Prozesse zwangsläufig immer ein Abfallrest übrig. Diese Abfälle sind so zu behandeln, dass sie weder gesundheits- noch umweltschädlich sind. Verbrennung, Kompostierung, chemisch-physikalische Behandlung und Deponierung sind einige der möglichen Technologien zur Abfallbeseitigung. Nur eine ordnungsgemäße Beseitigung verhindert langfristig eine Verschmutzung von Boden, Wasser und Luft.

Da Abfälle bei entsprechenden Tätigkeiten zwangsläufig anfallen, kommt der Aufklärung und Information der Mitarbeiter ebenfalls besondere Bedeutung zu. Über den gesamten Lebenszyklus des Produkts von der Herstellung über Nutzung bis hin zur Beseitigung sind in Weiterbildungsprogrammen abfallspezifische Fragestellungen zu behandeln. Regeln für die

Durchführung von Umweltbetriebsprüfungen in diesem Bereich unterstützen die Umsetzung der skizzierten Handlungsgrundsätze. Mitarbeiter sind über die Abfallmengen und -zusammensetzung, die damit verbundenen Risiken und eingeleitete bzw. geplante Maßnahmen zur Verbesserung der Abfallsituation im Unternehmen zu informieren.

### **Ziele**

Aus den Handlungsgrundlagen lassen sich folgende Ziele für den Umweltaspekt Abfälle und Wertstoffe herleiten

- Entwicklung eines Abfallwirtschaftskonzepts das vom Lebenszyklus eines Produkts ausgeht,
- Aufbau eines Managementinformationssystems, das die regelmäßige Erfassung, Bewertung und Risikoabschätzung der im Unternehmen anfallenden Abfälle gewährleistet,
- Berücksichtigung aktueller Produkt- und Prozessentwicklungen, um rechtliche und technologische Anforderungen jederzeit erfüllen zu können,
- Errichtung wirksamer Umweltbildungsprogramme für Beschäftigte,
- regelmäßige Audits, um die rechtlichen, organisatorischen, technischen und wirtschaftlichen Anforderungen zu prüfen.

### **Maßnahmen**

Aus den Handlungsgrundlagen und Zielen ergeben sich folgende Realisierungsmöglichkeiten

- Zusammenstellung der relevanten Gesetze, Verordnungen, Auflagen, Genehmigungen und technischen Regeln,
- Erstellung eines Abfallregisters mit Abfallbezeichnung (EAK-Nummer), Anfallorten (z.B. Kostenstellen), Gefährdungen (z.B. Gefahrensymbolen), Mengen, Kosten, Entsorger,
- regelmäßige Bewertung für die gefährlichsten und umweltrelevantesten Abfälle zur qualitativen Verbesserung der Abfallsituation,
- langfristige Programme und Strategien zur Senkung der Abfallmengen anhand der Informationen des Abfallregister im Rahmen eines Abfallwirtschaftskonzepts,
- verursachergerechte Zuordnung der Verantwortungen und Zuständigkeiten,
- Aufstellung von Plänen zur abfallfreundlichen Gestaltung von Prozessen und Produkten,
- Erstellung von Betriebsanweisungen über den sicheren und umweltgerechten Umgang mit Abfällen,

- regelmäßige Fortbildungsprogramme für Mitarbeiter in allen abfallrelevanten Bereichen zur Vermeidung, Sammlung und Entsorgung,
- regelmäßige Überprüfung des gesamten Abfallmanagements durch innerbetriebliche Umweltaudits,
- Sicherstellung der ordnungsgemäßen Abfallentsorgung und -beseitigung über zertifizierte Entsorgungsfachbetriebe.

## 1.5 Aufgaben für die Praxis

- Welche Rechtsvorschriften müssen sie für den Umweltaspekt „Abfall/Wertstoffe“ in ihrem Unternehmen einhalten?
- Welche innerbetrieblichen Ziele verfolgen sie im Abfallbereich?
- Welche Maßnahmen zur Produkt- und Prozessoptimierung hat ihr Unternehmen in den letzten Jahren ergriffen? Zeigen Sie die Erfolgsbilanz auf!
- Welche zukünftigen Möglichkeiten zur Steigerung der Material- und Energieeffizienz können Sie in ihrem Unternehmen ergreifen?
- Erläutern Sie die Abfallbilanz ihres Unternehmens.
- Wie sieht die entsprechende Erfolgsbilanz bzgl. Recycling aus?

## Literatur

- 1 Aachener Stiftung Kathy Beys (ASKB); *Factsheet Measuring Resource Extraction - Sustainable Resource Management Needs To Consider Both Used And Unused Extraction*, **2011**
- 2 Dittrich, M.; *Physische Handelsbilanzen - verlagert der Norden Umweltbelastungen in den Süden?*, **2010**
- 3 Dittrich, M. et al.; *Green Economics around the World? Implications of Resource Use for Development and the Environment*, **2012**, 978-3-200-02640-7
- 4 Global Reporting Initiative; *GRI 306: Abfall*, **2020**, 978-90-8866-132-7
- 5 KfW Bankengruppe (Hrsg.); *Perspektive Zukunftsfähigkeit - Steigerung der Rohstoff- und Materialeffizienz*, **September 2009**
- 6 Thomé-Kozmiensky, K.; Goldmann, D. (Hrsg.); *Recycling und Rohstoffe*, Bd. 5, TK-Verlag, **2012**, 978-3-935317-81-8
- 7 Reuter, M. A.; *Limits of Design for Recycling and „Sustainability“: A Review*, Waste Bio-mass Valor 2, **2011**, 183-208
- 8 SERI, GLOBAL 2000, Friends of the Earth Europe; *Ohne Maß und Ziel? Über unseren Umgang mit den natürlichen Ressourcen der Erde*, **September 2009**
- 9 Umweltbundesamt (UBA); *Die Nutzung natürlicher Ressourcen - Bericht für Deutschland 2016*, **September 2016**

- 
- 10 Umweltbundesamt (UBA); *Aktualisierung von nationalen und internationalen Ressourcenkennzahlen*, Texte 07/2013, **2013**
  - 11 Umweltbundesamt (UBA); *Aktivitäten und Hemmnisse der Steigerung der betrieblichen Materialeffizienz*, Texte 58/2014, **April 2014**
  - 12 Umweltbundesamt (UBA); *Gesamter Materialaufwand Deutschlands*, **12.04.2021**
  - 13 Umweltbundesamt (UBA); *Abfallaufkommen in Deutschland*, **23.06.2021**
  - 14 Umweltbundesamt (UBA); *Verwertungsquoten der wichtigsten Abfallarten*, **18.08.2020**
  - 15 Umweltbundesamt (UBA); *Gefährliche Abfälle nach Erzeugergruppen*, **2017**
  - 16 United Nations Environmental Programme (UNEP); *PRE-SME-Promoting Resource Efficiency in Small & Medium Sized Enterprises*, **2010**
  - 17 United Nations Environmental Programme (UNEP); *Global Material Flows and Resource Productivity*, **2016**, 978-92-807-3554-3
  - 18 *VDI 4801: Ressourceneffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen*, Beuth, **05 / 2018**