

Inhaltsverzeichnis

Teil I Rechtlicher Rahmen der Kreislauf- und Rohstoffwirtschaft

1 Abfallbegriff – Beginn und Ende der Abfalleigenschaft	3
Thomas Lammers	
1.1 Einführung	3
1.1.1 Abfallbegriff und Anwendungsbereich des Abfallrechts	3
1.1.2 Zum abfallrechtlichen Sprachgebrauch	5
1.2 Die Abgrenzung von Abfall und Produkt.	7
1.2.1 Beginn und Ende der Abfalleigenschaft.	7
1.2.2 Die Entledigungstatbestände im Einzelnen	9
1.2.3 Nebenprodukte.	13
1.2.4 Ende der Abfalleigenschaft	19
1.2.5 Exkurs: Nachweis der fehlenden Abfalleigenschaft bei exportierten Elektrogeräten und anderen Abfällen	24
2 Einstufung von Abfällen	27
Joachim Wuttke	
2.1 Einleitung.	27
2.2 Europäisches Abfallverzeichnis	28
2.2.1 Entstehung des Europäischen Abfallverzeichnisses	29
2.2.2 Aufbau des Abfallverzeichnisses	30
2.2.3 Klassifizierungsgrundlagen und Anwendung des Abfallverzeichnisses	31
2.3 Abfalllistensystem gemäß EU-Abfallverbringungsrecht.	42
2.3.1 Neueinstufung von Kunststoffabfällen	45
2.4 Einstufung von Stoffen und Gemischen nach Wasserrecht	47
2.4.1 Regelungssystem der AwSV	48
2.4.2 Anwendung auf Abfälle.	49
2.4.3 Einstufung von Stoffen und Gemischen gemäß Anlage 1 AwSV.	50
Literatur.	52

3 Abfallnachweis- und Registerführung	53
Sandra Giern und Hagen Weishaupt	
3.1 Einführung	53
3.2 Die Nachweisverordnung im Überblick	54
3.2.1 Der Anwendungsbereich des Nachweisrechts	55
3.2.2 Das Verfahren der Nachweisführung	58
3.2.3 Die Registerführung	61
3.3 Elektronische Nachweisführung	65
3.3.1 Anwendungsbereich des eANV	66
3.3.2 Eckpfeiler der elektronischen Nachweisführung	66
3.3.3 Elektronische Registerführung	71
Literatur	72
4 Die Überlassungspflicht als Grenze zwischen Marktwirtschaft und Daseinsvorsorge	75
Anno Oexle	
4.1 Einführung	75
4.2 Überlassungspflicht für Abfälle aus privaten Haushaltungen	76
4.2.1 Begriff der privaten Haushaltung	76
4.2.2 Keine Verwertung auf privat genutzten Grundstücken	78
4.3 Überlassungspflicht für Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen	78
4.3.1 Begriff der anderen Herkunftsbereiche	78
4.3.2 Abgrenzung zwischen Abfällen zur Verwertung und Abfällen zur Beseitigung	79
4.3.3 Keine Beseitigung in eigenen Anlagen	79
4.4 Ausnahmen von der Überlassungspflicht	80
4.4.1 Stoffstromspezifische Gesetze und Verordnungen	80
4.4.2 Freiwillige Rücknahme (Nr. 2)	81
4.4.3 Gemeinnützige Sammlung (Nr. 3)	82
4.4.4 Gewerbliche Sammlung (Nr. 4)	82
4.5 Vertiefender Exkurs: Gewerbliche Sammlung	83
4.5.1 Zulässigkeitsvoraussetzungen für gewerbliche Sammlungen	83
4.5.2 Das Anzeigeverfahren nach § 18 KrWG	87
5 Haftung und Verantwortung im Abfallrecht	91
Joachim Hagmann	
5.1 Einführung	91
5.2 Reichweite der Erzeuger-/Besitzerhaftung	93
5.2.1 Sachliche Reichweite	93
5.2.2 Zeitliche Reichweite	103

6	Erweiterte Herstellerverantwortlichkeit	107
	Anno Oexle	
6.1	Einführung und Problemstellung	107
6.2	Die Idee hinter der Produktverantwortung	108
6.3	Das Regelungsregime der Produktverantwortung	109
6.4	Vertiefung: Freiwillige Rücknahme in Wahrnehmung der Produktverantwortung	111
6.4.1	Grundlagen	111
6.4.2	Rechtliche Anforderungen an die freiwillige Rücknahme	112
6.5	Ausblick	116
7	Besondere Anforderungen an Händler und Makler	117
	Markus Figgen und Gregor Ischebeck	
7.1	Begriff des Händlers und Maklers	117
7.1.1	Rechtslage vor Inkrafttreten des KrWG	117
7.1.2	Rechtslage nach Inkrafttreten des KrWG	119
7.2	Pflichten des Händlers und Maklers	120
7.2.1	Genehmigungs- und Anzeigepflichten nach dem KrW-/AbfG	120
7.2.2	Erlaubnis- und Anzeigepflichten nach dem KrWG	121
7.2.3	Registerführungspflicht nach § 49 KrWG	129
7.3	Die Rolle des Händlers und Maklers bei einer grenzüberschreitenden Abfallverbringung	129
7.4	Haftung des Händlers und Maklers	131
7.4.1	Haftung für eine ordnungsgemäße Entsorgung der betroffenen Abfälle	131
7.4.2	Haftung für eine illegale Verbringung	132
7.4.3	Straf- und ordnungswidrigkeitenrechtliche Risiken für Händler und Makler	133
	Literatur	134
8	Grenzüberschreitende Abfallverbringung	137
	Anno Oexle	
8.1	Einführung	137
8.2	Anwendungsbereich des Verbringungsrechts	138
8.3	Kontrollregime des Verbringungsrechts	139
8.3.1	Bestimmung des richtigen Verfahrens	139
8.3.2	Allgemeine Informationspflichten	143
8.3.3	Notifizierung und Zustimmung	149
8.4	Verbringungsrechtliche Kennzeichnungspflichten	154

9	Kreislaufwirtschaft und Klimaschutz	155
	Anno Oexle und Thomas Lammers	
9.1	Einführung	155
9.2	Grundlagen des Klimaschutzrechts	156
9.2.1	Klimaschutz-Völkerrecht	156
9.2.2	EU-Recht	159
9.2.3	Klimaschutzrecht in Deutschland	162
9.3	Klimaschutz durch Kreislaufwirtschaft	165
9.4	Klimaschutzrecht in der Kreislaufwirtschaft	169
9.4.1	Europäischer Emissionshandel	169
9.4.2	Brennstoffemissionshandelsgesetz	170
	Literatur	172
10	Entsorgungsvertragsrecht	173
	Alexander de Diego und Dr. Anno Oexle	
10.1	Einführung	173
10.2	Inhalt, Abschluss und Form von Entsorgungsverträgen	173
10.2.1	Vertragsinhalt	173
10.2.2	Vertragsschluss	177
10.2.3	Form	178
10.3	Besondere Hinweise zur Gestaltung von Entsorgungsverträgen	178
10.3.1	Lieferrecht oder Lieferpflicht	178
10.3.2	Besonderheiten der Vertragsgestaltung bei Handelsgeschäften	179
10.4	Allgemeine Geschäftsbedingungen	180
10.4.1	Sachlicher Anwendungsbereich der §§ 305 ff. BGB	180
10.4.2	Inhaltskontrolle	182
10.4.3	Inhaltskontrolle sog. „Bring-or-Pay“-Klauseln	184
10.5	Leistungsstörungen und Störungen der Vertragsgrundlage	186
10.5.1	Leistungsstörungen	186
10.5.2	Störungen der Geschäftsgrundlage	186
10.6	Vertragslaufzeit und -beendigung	188
11	Umweltmanagementsysteme	189
	Jens Tobias Gruber	
11.1	Einführung	189
11.2	Entsorgungsfachbetriebe	190
11.2.1	Einführung	190
11.2.2	Normative Grundlagen	190
11.2.3	Definition des Entsorgungsfachbetriebs	190
11.2.4	Zertifizierbare Entsorgungshandlungen	191
11.2.5	Voraussetzungen für die Zertifizierung	192
11.2.6	Zertifizierung durch eine technische Überwachungsorganisation	200

11.2.7	Zertifizierung durch eine Entsorgungsgemeinschaft	203
11.2.8	Anforderungen an die Überwachung	204
11.2.9	Elektronisches Entsorgungsfachbetrieberegister	207
11.2.10	Privilegierungen	207
11.3	EMAS	208
11.4	DIN EN ISO 14001 (sowie DIN EN ISO 9001 und 9004)	210
12	Stoffrecht	211
	Andreas Zühlsdorff	
12.1	Einführung	211
12.2	Grundzüge der Pflichten nach der REACH-Verordnung	214
12.2.1	Was ist zu registrieren (sachlicher Anwendungsbereich)?	215
12.2.2	Wer muss registrieren (persönlicher Anwendungsbereich)? . . .	216
12.2.3	Bis wann ist ein Stoff zu registrieren?	217
12.2.4	Welche Anforderungen sind an eine Registrierung zu stellen? . . .	218
12.2.5	Was ist entlang der Lieferkette zu kommunizieren? Wann bedarf es eines Sicherheitsdatenblattes?	223
12.3	REACH-Verordnung und Rückgewinnungsvorgang	225
12.3.1	Die Ausnahmemöglichkeit nach Art. 2 Abs. 7 d) REACH-Verordnung – das sog. „Recyclingprivileg“	226
12.3.2	Die Voraussetzungen zur Inanspruchnahme der Ausnahmemöglichkeit des Art. 2 Abs. 7 d) REACH-Verordnung im Einzelnen	227
12.3.3	Ein bereits nach Titel II REACH-Verordnung registrierter Stoff. . .	228
12.3.4	Informationen nach Art. 31 und Art. 32 REACH-Verordnung . . .	230
12.4	Schlussbetrachtung	232
13	Anlagengenehmigungsrecht	235
	Rainer Geesmann	
13.1	Einführung	235
13.2	Genehmigungsbedürftigkeit von Entsorgungsanlagen	236
13.2.1	Genehmigungsbedürftigkeit nach dem BImSchG	236
13.2.2	Genehmigungsbedürftigkeit nach sonstigem Recht.	240
13.3	Materiell-rechtliche Voraussetzungen der Errichtung und des Betriebs von Entsorgungsanlagen	241
13.3.1	Vorgaben des BImSchG (Überblick)	241
13.3.2	Rechtliche Vorgaben zur Begrenzung von Lärm	246
13.3.3	Rechtliche Vorgaben zur Begrenzung von Gerüchen.	249
13.3.4	Vorgaben des Bauplanungsrechts.	251
13.4	Fragen betreffend das Genehmigungsverfahren	254
13.4.1	Verfahrensarten	254
13.4.2	Verfahrensfehler.	256
13.4.3	Verfahrensdauer	257

13.5	Ausblick – Weitere Umsetzung von BVT-Schlussfolgerungen	257
13.5.1	Abfallbehandlungs-VwV	258
13.5.2	Anhang 27 AbwV	259
14	Vergaberecht	261
	Dominik R. Lück und Christine Radeloff	
14.1	Einführung	261
14.1.1	Grundsätze	261
14.1.2	Verfahrensablauf	264
14.1.3	Rechtsschutz	266
14.2	Ausgewählte Einzelprobleme aus dem Bereich des Abfallrechts	268
14.2.1	Inhouse-Geschäfte	268
14.2.2	Interkommunale Zusammenarbeit	271
14.2.3	Anforderungen an die Leistungserbringung	273
14.2.4	Eignungsnachweise	276
14.2.5	Vertragsänderung und -verlängerung	281
15	Kartellrecht	285
	Boris Rigod und Hendrik Reffken	
15.1	Einleitung	285
15.1.1	Bedeutung des Kartellrechts für die Entsorgungswirtschaft	285
15.1.2	Kartellrechtliche Instrumente, Gesetze und Behörden	286
15.2	Das Verbot wettbewerbsbeschränkender Vereinbarungen/Verhaltensweisen (Kartellverbot)	288
15.2.1	Verbotene Vereinbarungen/Verhaltensweisen	288
15.2.2	Ausnahmen vom Kartellverbot	291
15.2.3	Einzelfälle aus dem Bereich der Entsorgungswirtschaft	292
15.3	Verbot des Missbrauchs einer marktbeherrschenden/marktstarken Stellung	298
15.4	Boykottverbot	300
15.5	Fusionskontrolle	301
15.5.1	Überblick über die wesentlichen Regelungen	301
15.5.2	Marktabgrenzung	303
15.6	Sanktionen	305
15.7	Sektoruntersuchungen	305
	Literatur	306
16	Straf- und Bußgeldrecht	309
	Christoph Lepper	
16.1	Einführung	309
16.2	Normappelle ausgewählter Tatbestände	310
16.2.1	§ 326 StGB	310
16.2.2	§§ 18a, 18b AbfVerbrG	312

16.2.3	§ 327 StGB.	314
16.2.4	Ordnungswidrigkeitentatbestände	314
16.3	Besonders relevante „allgemeine“ Rechtsfiguren und Bewertungskriterien.	315
16.4	Rechtsfolgen einer Ahndung	316
16.4.1	Rechtsfolgen für den Beschuldigten/Betroffenen	316
16.4.2	Rechtsfolgen für das betroffene Unternehmen	318
16.5	Ablauf eines (Ermittlungs)Verfahrens	319
16.6	Durchsuchungsmaßnahmen	322
16.6.1	Materielle Durchsuchungsvoraussetzungen.	322
16.6.2	Formelle Durchsuchungsvoraussetzungen.	323
16.6.3	Durchführung der Durchsuchung	324
	Literatur.	325
17	Fördermittel.	327
	Christian Suhl	
17.1	Einführung	327
17.2	Rechtlicher Rahmen staatlicher Förderungen	329
17.2.1	Europarechtlicher Rahmen.	329
17.2.2	Nationaler Rechtsrahmen.	332
17.3	Zentrale Begriffe und Regelungen staatlicher Förderung	336
17.3.1	Finanzierungs- und Förderarten.	336
17.3.2	Zuwendungs-/förderfähige Ausgaben oder Kosten	337
17.3.3	Beihilfeobergrenzen und Kumulierung von Förderungen	338
17.3.4	Kleine und mittlere Unternehmen sowie Unternehmen in Schwierigkeiten	340
17.3.5	Anreizeffekt und vorzeitiger Vorhabenbeginn	341
17.3.6	Bewilligungszeitraum	345
17.3.7	Verwendungsnachweis.	346
17.3.8	Zweckbindungsfrist	347
17.4	Ablauf einer Förderung	347
	Literatur.	350

Teil II Stoffströme und Ressourcenwirtschaft

18	Mindestrezyklateinsatzquoten.	353
	Jens Loschwitz und Stefan Kopp-Assenmacher	
18.1	Einführung	353
18.2	Regulatorik zu Mindestrezyklateinsatzquoten im Überblick.	354
18.2.1	Nationale Wege (Deutschland)	355
18.2.2	Wege auf EU-Ebene.	358

18.3	Rechtliche Stellschrauben/Begriffe	364
18.3.1	„Recyclingrohstoff“/„Sekundärrohstoff“	365
18.3.2	Was ist ein Rezyklat?	366
18.4	Qualitäten	371
18.4.1	Einsatz des Rezyklats entscheidet über Anforderungen	371
18.4.2	Normierung ist Basis für Mindesteinsatzquoten	371
18.4.3	Ausbau Recyclingkapazitäten	372
18.4.4	Qualitätskontrolle	373
18.4.5	Produktrecht	373
18.4.6	Regelung zum Abfallende	374
18.5	Markt: Wo gibt es Rezyklate?	376
18.6	Messung Rezyklatanteil	376
18.7	Vorteile durch Rezyklateinsatz	377
18.7.1	Finanzielle Vorteile zu erwarten	377
18.7.2	Neue (Recycling-) Rohstoffquellen	377
18.8	Ausblick	378
19	Der Kreislaufwirtschaftsaktionsplan als wirtschaftliches Kernstück des Green Deal	379
	Nicolas Ballester und Jurek Zaroffe	
19.1	Einführung	379
19.2	Stoffstrombezogene Regelungen des CEAPs	384
19.2.1	Elektronik und IKT	385
19.2.2	Batterien	386
19.2.3	Altfahrzeuge	387
19.2.4	Verpackungen	387
19.2.5	Kunststoff	388
19.2.6	Textilien	389
19.2.7	Bauwirtschaft und Gebäude	389
19.2.8	Lebensmittel, Wasser und Nährstoffe	390
19.3	Praxisaspekte der Produktpolitik im CEAP	391
19.4	Abfallverbringung	392
19.5	Der Aktionsplan Kreislaufwirtschaft im Zusammenhang mit weiteren Maßnahmen des Green Deal	394
19.5.1	Nachhaltige Chemikalienstrategie und der Aktionsplan Schadstofffreiheit von Luft, Wasser und Boden	394
19.5.2	Klima und Energie – „Fit for 55“	396
19.5.3	Die Strategie zur Finanzierung einer nachhaltigen Wirtschaft	397
19.6	Fazit	399
	Literatur	400

20 Glasrecycling	401
Andreas Bruckschen und Christoph Bildstein	
20.1 Einführung	401
20.2 Glasherstellung	402
20.2.1 Geschichte der Glasherstellung	402
20.2.2 Technik der Glasherstellung	402
20.3 Einsatz von Recyclingglas	403
20.3.1 Nutzen des Einsatzes	403
20.3.2 Entwicklung des Glasrecyclings	404
20.4 Glaserfassung	406
20.4.1 Art der Sammlung und Behälter	406
20.4.2 Sammelfahrzeuge und Durchführung des Transports	408
20.4.3 Öffentlichkeitsarbeit	409
20.4.4 Möglichkeiten zur Optimierung der Glaserfassung	410
20.5 Glasaufbereitung	410
20.5.1 Notwendigkeit der Glasaufbereitung	410
20.5.2 Eingangskontrolle und Lagerung des Sammelglases	411
20.5.3 Vorsortierung	411
20.5.4 Optische Aufbereitung	412
20.5.5 Qualitätskontrolle	412
20.6 Entwicklung des Scherbeneinsatzes in der Glasherstellung	413
Literatur	413
21 Altpapier	415
Andreas Bruckschen und Rob Pattison	
21.1 Einführung	415
21.2 Entwicklung der Altpapiermärkte	416
21.2.1 Deutschland	416
21.2.2 Europa	418
21.2.3 Asien/China	418
21.3 Rahmenbedingungen verändern den Altpapiermarkt	420
21.4 Qualitätsnormen für Altpapier	421
21.5 Altpapierqualität – gestern und heute	422
21.6 Ressourcenschonung und Umweltschutz in der Wertschöpfungskette für Altpapier	424
21.7 Preisbildung für Altpapier	425
21.8 Ausblick	427
Literatur	428
22 Kunststoffe	429
Dirk Mellen und Tobias Becker	
22.1 Einführung	429
22.2 Wertschöpfungskette Kunststoffe	430

22.2.1	Kunststoffentwicklung, Kunststoffarten und Kunststoffproduktion	430
22.2.2	Compoundierung und Additivierung	432
22.2.3	Kunststoffverarbeitung und Kunststoffanwendungen	433
22.2.4	Kunststoffverbrauch	434
22.2.5	Kunststoffsammlung und Kunststoffverwertung	435
22.3	Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft	435
22.3.1	Relevante Stoffströme	436
22.3.2	Entwicklung und Stand des Recyclings von Kunststoffen	439
22.3.3	Verfahren und Technologien	440
22.4	Weitere Entwicklungen und Ausblick	442
22.4.1	Marine Litter	443
22.4.2	Ziele der EU27 in Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz	445
22.4.3	Verpackungsgesetz	446
22.5	Zusammenfassung und Fazit	446
	Literatur	447
23	Verpackungsabfälle	449
	Jan Hendrik Kempkes und Andreas Bruckschen	
23.1	Einleitung	449
23.2	Entwicklung der Verpackungsverordnung	450
23.2.1	Eine Verordnung und ihre Novellierungen	450
23.2.2	Vom Wertstoffgesetz zum Verpackungsgesetz	452
23.3	Das Systemgeschäft im VerpackG	454
23.3.1	Systembeteiligungspflichtige Verpackungen	455
23.3.2	Adressat der Systembeteiligungspflicht	456
23.3.3	Inverkehrbringungs-, Verkaufs- und Dienstleistungsverbote	458
23.3.4	Branchenlösungen und andere Ausnahmen	459
23.3.5	Korrespondierende Herstellerpflichten (Registrierung, Datenmeldungen und Vollständigkeitserklärung)	460
23.3.6	Meldepflichten der dualen Systeme	463
23.3.7	Ökologische Gestaltung von Beteiligungsentgelten	464
23.3.8	Wiederverwendungs- bzw. Recyclingquoten	465
23.3.9	Abstimmung mit den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern	466
23.3.10	Vergabe von Sammelleistungen	468
23.3.11	Zentrale Stelle	469
23.4	Fazit und Ausblick	470
	Literatur	470

24 Bioabfälle	471
Annette Ochs und Aloys Oechtering	
24.1 Einführung	471
24.2 Wesentliche gesetzliche Vorgaben	472
24.2.1 Abfallrecht: Kreislaufwirtschaftsgesetz und Bioabfallverordnung	472
24.2.2 Düngerecht: Düngemittelverordnung und Düngeverordnung	473
24.2.3 Europäisches Kreislaufwirtschaftspaket und die Vorgaben aus dem Green Deal	475
24.3 Technik der Kompostierung und Vergärung	476
24.4 Umsetzung der Getrenntsammlungspflicht	477
24.4.1 Sachstand	477
24.4.2 Rolle und Aufgabe der öffentlichen Hand	479
24.4.3 Handlungsmöglichkeiten für den privaten Dienstleister	480
24.5 Notwendigkeit zur sortenreinen Erfassung	481
24.5.1 Problemlage	481
24.5.2 Biologisch abbaubare Kunststoffe	482
24.5.3 Handlungsempfehlungen	483
24.6 Produkteinsatz	485
Literatur	488
25 Klärschlamm	489
Matthias Staub und Christel Pfefferkorn	
25.1 Einführung	489
25.2 Überblick der rechtlichen Rahmenbedingungen zur Klärschlammentsorgung	489
25.2.1 Bodenbezogene Verwertung	490
25.2.2 Thermische Entsorgung	495
25.3 Aktueller Stand der Klärschlammentsorgung in der Bundesrepublik Deutschland	496
25.3.1 Klärschlammmanfall in Deutschland	496
25.3.2 Kapazitäten der Klärschlammentsorgung	498
25.3.3 Ausblick auf die Marktentwicklung	499
25.4 Praktische Aspekte zur Umsetzung der gesetzlichen Pflichten	500
25.4.1 Möglichkeiten der Mengenreduzierung auf Kläranlagen	500
25.4.2 Langfristige Kooperationsmodelle und Strategien	502
25.4.3 Aufbau von regionalem Phosphorrecycling	503
25.5 Empfehlungen für eine nachhaltige und wirtschaftlich vertretbare Klärschlammentsorgung in Deutschland	505
Literatur	506

26 Altholz	507
Simon Obert	
26.1 Einführung	507
26.2 Altholz	507
26.2.1 Altholzaufkommen	507
26.2.2 Altholzverordnung	508
26.2.3 Altholzkategorien	509
26.2.4 Sortimente	511
26.2.5 Abfallschlüssel	511
26.3 Altholzpreise	513
26.4 Altholznutzung	513
26.5 Stoffliche Verwertung	514
26.6 Energetische Verwertung	515
26.7 Ausblick	517
Literatur	517
27 Elektroaltgeräte	519
Andreas Bruckschen und Gerhard Jokic	
27.1 Einführung	519
27.2 Rechtsgrundlagen	520
27.2.1 Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) und die EAG- Behandlungsverordnung (BehandV)	520
27.2.2 LAGA-Mitteilung 31A und B	522
27.2.3 Entwicklung einer Behandlungsverordnung	523
27.2.4 CEN-Normen	523
27.3 Sammlung und Transport von Elektroaltgeräten	524
27.4 Verfahrensziele der Behandlung	526
27.5 Stand der Technik bei der Erstbehandlung	528
27.5.1 Leiterplatten	529
27.5.2 Bildschirmgeräte	530
27.5.3 Photovoltaikmodule	532
27.5.4 Kunststoffe	534
27.5.5 Batterien und Akkumulatoren	536
27.5.6 Ausgewählte Schadstoffe	537
27.6 Wie kann das Recycling von Elektrogeräten verbessert werden?	539
27.7 Fazit und Ausblick	540
Literatur	540
28 Lithiumbatterien – brandgefährliche Energiespeicher	543
Sandra Giern	
28.1 Die Lithiumbatterie – Baustein des digitalen Zeitalters oder Gefahrenquelle?	543

28.2	Umgang mit gebrauchten Lithiumbatterien rechtssicher gestalten – Regelungslücken schließen	545
28.3	Anforderungen an Sammlung, Verpackung und Transport gebrauchter Lithiumbatterien und -zellen gemäß ADR	546
28.3.1	Abfallrechtliche Kennzeichnungspflicht beim Transport von Altbatterien	548
28.3.2	Gefahrgutrechtliche Kennzeichnungspflicht beim Transport von Altbatterien	548
28.4	Kategorisierung gebrauchter Lithiumzellen und -batterien gemäß ADR. ...	548
28.5	Umgang mit Batterien und Verpackungsarten	550
28.5.1	Umgang mit unbeschädigten Batterien ≤ 500 g	550
28.5.2	Umgang mit unbeschädigten Batterien > 500 g.	551
28.5.3	Umgang mit beschädigten Batterien ≤ 500 g	552
28.5.4	Umgang mit beschädigten Batterien > 500 g.	553
28.5.5	Ablaufschema zur Einordnung von Zellen oder Batterien ...	554
28.5.6	Batterien in Elektroaltgeräten (EAG)	554
28.5.7	E-Bike Akkus	557
28.5.8	Starterbatterien für Fahrzeuge	558
29	Multimetallrecycling: Basis für einen nachhaltigen Kreislauf von Lithium-Ionen-Batterien	559
	Marcus Eschen	
29.1	Zukunft braucht Metalle	559
29.1.1	Eine runde Sache: Kreislaufwirtschaft in der Metallindustrie.	560
29.1.2	Multimetallrecycling	562
29.2	Herausforderung Elektronikschrottrecycling.	563
29.2.1	Das Kayser-Recycling-System: Stand der Technik und bereit für die Zukunft.	564
29.3	Herausforderung Batterierecycling	566
29.3.1	Gesetzliche Regulierungen zum Recycling von Lithium-Ionen-Batterien	567
29.3.2	Batterierecyclingprozesse	569
29.3.3	Hydrometallurgie: die Zukunft des Batterierecyclings	571
29.4	„Tomorrow Metals by Aurubis“: Nachhaltige Metallproduktion mit Zukunft.	572
	Literatur.	573
30	Nichteisenmetalle	575
	Ralf Schmitz	
30.1	Einführung	575
30.2	Struktur des Metallhandels	576
30.2.1	Neumetallhandel	576

30.2.2	Altmetallhandel	576
30.2.3	Handel mit Sondermetallen	578
30.2.4	Handel mit Ferrolegierungen	579
30.2.5	Handel mit NE-Metall-Halbzeugen	579
30.3	Die NE-Metall-Recycling-Wirtschaft	579
30.3.1	Schrottdefinition.	580
30.3.2	Usancen und Klassifizierungen des Metallhandels	581
30.3.3	Qualitätsmanagement und Entsorgungsfachbetrieb.	581
30.3.4	Überprüfung von Schrott auf radioaktive Belastungen	582
30.3.5	Abfall oder Produkt?	582
30.3.6	Metallrecycling ist Klimaschutz	584
30.4	Markt	585
30.4.1	Die Londoner Metallbörse (LME).	585
30.4.2	Schrottmärkte.	587
30.4.3	Sondermetalle	588
	Literatur.	589
31	Gewerbeabfall	591
	Jens Loschwitz	
31.1	Einführung	591
31.2	Anwendungsbereich und Rechtsgrundlage	592
31.2.1	Sachlicher Anwendungsbereich.	592
31.2.2	„Gewerbliche Siedlungsabfälle“	593
31.2.3	Persönlicher Anwendungsbereich	595
31.2.4	Rechtsgrundlage.	596
31.3	Getrennthaltung von Abfällen	596
31.3.1	Klare Forderung der Getrennthaltung	596
31.3.2	Umgang mit Fehlwürfen	597
31.3.3	Ausnahmen von der Getrennthaltungspflicht.	597
31.4	Vorbehandlungspflicht für Gemische.	599
31.4.1	Gemische sind einer Vorbehandlungsanlage zuzuführen.	599
31.4.2	Befreiung von der Vorbehandlungspflicht	600
31.4.3	Sonderfall: Erreichen der Getrenntsammlungsquote.	600
31.4.4	Rechtsfolge der Befreiung von der Vorbehandlungspflicht	601
31.5	Dokumentationspflichten.	602
31.5.1	Dokumentation Getrennthaltung	602
31.5.2	Bestätigung durch Vorbehandlungsanlage	603
31.5.3	Dokumentation der Befreiung von der Vorbehandlungspflicht. . .	603
31.5.4	Sonderfall: Dokumentation der Getrennthaltungsquote	604
31.6	Gemeinsame Erfassung und Entsorgung von Kleinmengen	604
31.7	Pflichtrestmülltonne	605
31.8	Ordnungswidrigkeiten	606
	Literatur.	607

32 Mineralische Bauabfälle	609
Sandra Giern und Berthold Heuser	
32.1 Einführung	609
32.2 Herkunft, Aufkommen, Arten	610
32.3 Rechtliche Grundlagen	611
32.3.1 Basis: das (heutige) Kreislaufwirtschaftsgesetz	612
32.3.2 Die Gewerbeabfallverordnung	613
32.4 Recycling – Verwertung – Beseitigung	613
32.4.1 Vorrang der stofflichen und hochwertigen Verwertung	613
32.4.2 Förderung des Recyclings und der stofflichen Verwertung	614
32.5 Recycling Baustoffe	614
32.5.1 Qualitätsgrundstein: selektiver Rückbau	615
32.5.2 Aufbereitungstechnik	616
32.5.3 Hauptanwendungsbereich: Straßen- und Erdbau	617
32.6 Herausforderungen und Perspektiven bei der stofflichen Verwertung von mineralischen Bauabfällen	623
Literatur	625

Teil III Technik, Logistik, Anlagen

33 Anforderungen an den Aufbau von Abfallwirtschaftssystemen	629
Wolfgang Pfaff-Simoneit	
33.1 Vorbemerkung	629
33.2 Elemente des Abfallwirtschaftssystems	630
33.3 Abfallwirtschaftliche Planung	631
33.3.1 Nationale Abfallpolitik	632
33.3.2 Sektorstrategie und Umsetzungsplan	634
33.3.3 Nationale und regionale Abfallwirtschaftsplanung	636
33.4 Rahmensetzung und Regulierung	638
33.4.1 Rechtsgrundlagen	639
33.4.2 Vollzug der rechtlichen Regelungen	640
33.4.3 Wechselwirkungen zwischen Rahmensetzung, Vollzug und Monitoring	645
33.5 Finanzierung und Kostendeckung	645
33.6 Institutionelles System	648
33.6.1 Nationale Umwelt-/Abfallbehörde	650
33.6.2 Entsorgungsträger	651
33.6.3 Genehmigungs-, Überwachungs- und Vollzugsorgane	652
33.7 Berufliche Bildung, Forschung und Entwicklung	654
33.7.1 Forschung, Entwicklung und wissenschaftliche Ausbildung	655
33.7.2 Berufliche Aus- und Fortbildung	656
33.8 Partizipation, Kommunikation, Konsultation	657

33.9	Ausblick.....	659
	Literatur.....	659
34	Informationstechnologie in der Abfallwirtschaft.....	663
	Ralf Gruner	
34.1	Einleitung.....	663
34.2	IT-Unterstützung in der Entsorgungswirtschaft.....	664
34.2.1	Vertriebsunterstützung.....	664
34.2.2	Operativer Betrieb.....	665
34.2.3	Spezialanforderungen kommunaler Entsorger.....	671
34.2.4	IT-Unterstützung für Entsorgungsanlagen.....	672
34.2.5	Unterstützung Controlling.....	674
34.3	Anbieter.....	675
34.4	Beschaffungsverfahren.....	675
34.4.1	Systemstrategie.....	676
34.4.2	Beschaffungsvorgehen bei privaten Entsorgern.....	676
34.4.3	Beschaffungsvorgehen bei kommunalen Entsorgern.....	677
34.5	Ausblick und Entwicklungen.....	677
35	Planung von Abfallbehandlungsanlagen.....	679
	Hans-Dieter Huber und Ewa Harlacz	
35.1	Einführung in die Abfallbehandlungsplanung.....	679
35.2	Planung.....	680
35.3	Spezifische Vorgehensweisen bei der Planung von Abfallbehandlungsanlagen.....	681
35.4	Konzeptionelle Planung.....	683
35.4.1	Allgemeines.....	683
35.4.2	Vorplanung.....	684
35.4.3	Entwurfsplanung.....	684
35.5	Genehmigungsplanung und Genehmigungsverfahren.....	685
35.5.1	Grundlagen des Genehmigungsverfahrens.....	685
35.5.2	Genehmigungsunterlagen.....	687
35.5.3	Ablauf des Genehmigungsverfahrens.....	688
35.6	Ausschreibung und Vergabe.....	689
35.6.1	Ausschreibungsverfahren.....	689
35.6.2	Aufbau und Inhalt der Verdingungsunterlagen.....	691
35.6.3	Angebotsauswertung.....	691
35.7	Ausführungsplanung.....	692
35.8	Überwachung der Realisierung.....	693
35.8.1	Allgemeines.....	693
35.8.2	Bau- und Montageabwicklung.....	693
35.8.3	Inbetriebnahme und Probetrieb.....	694
35.8.4	Abnahme und Übergabe des Objekts.....	695

35.8.5	Begleitung des Anlagenbetriebs.	696
	Literatur.	696
36	Demontage von Elektroaltgeräten und Altfahrzeugen	697
	Jan Henning Seelig und Martin Faulstich	
36.1	Demontage – ein Werkzeug für die Kreislaufwirtschaft	697
36.2	Demontage in der Behandlung von Elektro(nik)altgeräten	699
36.2.1	Beste Verfügbare Technik?	699
36.2.2	Entfrachtung von Schadstoffen	701
36.2.3	Wiederverwendung	702
36.3	Demontage von Altfahrzeugen.	704
36.4	Der Best-of-two-Worlds-Ansatz	707
36.5	Erweiterung der Demontageaktivitäten	709
36.5.1	Informationsverarbeitung.	710
36.5.2	Automatisierte Demontage	712
	Literatur.	713
37	Intelligente Konzepte für Sammelfahrzeuge	717
	Johannes F. Kirchhoff	
37.1	Einleitung	717
37.2	Ladesysteme.	720
37.3	Verdichtungssysteme	725
37.4	Liftersysteme	729
37.5	Innovative Antriebslösungen	733
37.6	Leichtbau & smarte Technik bleiben weiter im Trend.	737
38	Thermische Abfallbehandlung.	739
	Markus Gleis	
38.1	Einführung	739
38.2	Aufbau einer Abfallverbrennungsanlage	741
38.2.1	Abfallannahme.	742
38.2.2	Abfalllagerung	743
38.2.3	Aufbereitungs- und Vorschaltanlagen	743
38.2.4	Beschickungseinrichtungen	744
38.2.5	Feuerung und Verbrennungssysteme	744
38.2.6	Entasche/Entschlacker	749
38.2.7	Wärmenutzung und Abgaskühlung	750
38.2.8	Emissionsminderung und Abgasreinigung	751
38.2.9	Ableitung der Abgase.	757
38.2.10	Feste prozessspezifische Abfälle aus der thermischen Abfallbehandlung.	757
	Literatur.	759

39	Stand und Perspektiven der Mitverbrennung von Sekundärbrennstoffen	761
	Sabine Flamme und Sigrid Hams	
39.1	Einleitung.	761
39.2	Rechtliche Rahmenbedingungen der Mitverbrennung	762
39.3	Ersatzbrennstoffe für die Mitverbrennung.	763
39.3.1	Einteilung der Ersatzbrennstoffe	763
39.3.2	Herstellung von Sekundärbrennstoffen	765
39.3.3	Entwicklung der Sekundärbrennstoffmengen in der Mitverbrennung	767
39.4	Qualitätssicherung für Sekundärbrennstoffe	769
39.5	Klima- und Ressourcenschutz durch Mitverbrennung von Sekundärbrennstoffen	772
39.6	Perspektiven der Mitverbrennung von Sekundärbrennstoffen.	773
39.7	Zusammenfassung	776
	Literatur.	776
40	Verbrennungsrückstände	779
	Peter Quicker	
40.1	Einführung	779
40.2	Abfallverbrennung	780
40.3	Rostasche und -schlacke	781
40.3.1	Austrag der Rostasche – Entschlackung	783
40.3.2	Aufbereitung der Rostaschen.	788
40.4	Rückstände aus der Rauchgasreinigung.	796
40.4.1	Rauchgasreinigungssysteme	797
40.4.2	Herstellung von Salzsäure	799
40.4.3	Herstellung von Gips	801
40.4.4	Rückgewinnung von Zink	802
40.5	Zusammenfassung und Fazit	804
	Literatur.	805
41	Phosphor – Von der Rückgewinnung zum Recycling	809
	Christian Kabbe und Fabian Kraus	
41.1	Phosphor – der Flaschenhals des Lebens.	809
41.2	Phosphorrückgewinnung aus dem Abwasserpfad	810
41.2.1	P-Rückgewinnung aus der wässrigen Phase	818
41.2.2	P-Rückgewinnung aus der festen Phase.	821
41.3	Marktaspekte und Wertschöpfungsketten	826
41.4	Zusammenfassung und Ausblick	830
	Literatur.	832

42 Deponien	835
Gerhard Rettenberger	
42.1 Einleitung	835
42.2 Kapazitäten und Deponiekonzepte	838
42.2.1 Verdichtungsdeponie	842
42.2.2 Deponie mit mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen	843
42.2.3 Deponien mit verfestigten Abfällen	844
42.2.4 Inertdeponien	844
42.3 Das Verhalten von Verdichtungsdeponien mit organischen Bestandteilen und Konsequenzen für die Technik	845
42.3.1 Bildung von Sickerwasser	846
42.3.2 Bildung von Deponiegas	848
42.3.3 Auftreten von Setzungen	850
42.4 Konsequenzen für die Technik einer Deponie	850
42.5 Anforderungen an die technischen Barrieren	851
42.6 Technische Ausstattung	854
42.7 Betrieb von Deponien, Stilllegung und Deponierückbau	860
Literatur	863
43 Deponierückbau	865
Kai Münnich, Michael Krüger, Klaus Fricke und Sebastian Wanka	
43.1 Einleitung und Zielsetzung	865
43.2 Charakterisierung des rückgebauten Deponates	866
43.2.1 Stoffliche Zusammensetzung und Korngrößenverteilung	866
43.2.2 Biologische Aktivität und biologisches Abbaupotenzial	869
43.3 Rückbau, Aufbereitung, Verwertung und Behandlung	871
43.3.1 Ausbau	871
43.3.2 Aufbereitung des Deponates – Vorkonditionierung	872
43.3.3 Verwertung und Behandlung der Grobfraction >60 mm	873
43.3.4 Verwertung und Behandlung der Feinfraction <60 mm	876
43.3.5 Massenbilanz	881
Literatur	882
Stichwortverzeichnis	885