

## Inhaltsübersicht

|   |     |
|---|-----|
| <b>Vorwort</b> .....  | 5   |
| <b>Inhaltsverzeichnis</b> .....   | 11  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....  | 33  |
| <b>Kapitel 1 Nachhaltigkeit/Klimaschutz</b> .....   | 53  |
| A. Klimaschutz durch Kreislaufwirtschaft ( <i>Walter Frenz</i> ) .....  | 55  |
| B. Klimaschutz durch Circular Economy – Potentiale und Herausforderungen ( <i>Merle Hüsgen, Kathrin Greiff</i> ) .....  | 91  |
| C. Das Messen der Circular Economy: Ziele, Methoden und Indikatoren ( <i>Wiebke Hagedorn, Kathrin Greiff</i> ) .....  | 121 |
| D. Kreislaufwirtschaft und ihre Rohstoffe: Jenseits von Kreisen der Kreislaufwirtschaft ( <i>Elisabeth Clausen, Stefan Böschen</i> ) .....  | 151 |
| E. Kreislaufwirtschaft und Primärrohstoffe: Sekundärrohstoffe und Folgen für den Rohstoffabbau ( <i>Walter Frenz</i> ) .....  | 159 |
| F. Die Bedeutung des Metallhandels für die Kreislaufwirtschaft ( <i>Kilian Schwaiger</i> ) .....  | 167 |
| G. Die aktuellen Merkmale und der Entwicklungstrend der chinesischen Kreislaufwirtschaft ( <i>Wei Zhai</i> ) .....  | 183 |
| H. Perspektiven der Klärschlamm Entsorgung im Zeichen des Klimaschutzes ( <i>Walter Frenz</i> ) .....   | 195 |
| J. Mechanische Aufbereitung von Post-Consumer Verpackungsmaterialien für das werkstoffliche Recycling von Kunststoffen ( <i>Alexander Feil, Nils Kroell, Kathrin Greiff</i> ) ..... | 201 |
| K. Perspektiven der Abfallverbrennung und CO <sub>2</sub> -Steuer ( <i>Walter Frenz</i> ) .....   | 243 |
| L. Kreislaufwirtschaft im räumlichen Kontext – Herausforderungen und Ansatzpunkte für die Regionalentwicklung ( <i>Martina Fromhold-Eisebith</i> ) .....                            | 251 |
| M. Grenzraumentwicklung – Ein Zwiespalt zwischen einer globalen Aufgabe und einer territorialen Ansatzweise ( <i>Vincent Pijnenburg</i> ) .....                                     | 275 |
| N. Wasserwiederverwendung ( <i>Benedikt M. Aumeier, Max Zimmermann, Thomas Wintgens, Henry Riße, Elmar Dorgeloh</i> ) .....   | 299 |
| O. Kunststoffkreislauf: Grundlagen und aktuelle Entwicklungen ( <i>Walter Frenz</i> ) .....   | 325 |
| <b>Kapitel 2 Recht</b> .....  | 333 |
| A. Der aktuelle Stand und Perspektiven des Kreislaufwirtschaftsrechts in Deutschland und in der EU ( <i>Walter Frenz, Martin Beckmann</i> ) .....                                   | 335 |
| B. Kreislaufwirtschaft als Schlüssel zu Wachstum innerhalb planetarer Grenzen? ( <i>Helmut Maurer</i> ) .....   | 395 |

|  |      |
|--|------|
| C. Umsetzung der Einwegkunststoffrichtlinie im deutschen Recht, insbesondere im Verpackungsgesetz ( <i>Markus W. Pauly</i> ) .....   | 427  |
| D. Die Einwegkunststoffverbotsverordnung vom 20.01.2021 und ihre europa- und verfassungsrechtlichen Implikationen ( <i>Andreas Hamacher</i> ) .....  | 439  |
| E. Vorbereitung zur Wiederverwendung ( <i>Bettina Enderle</i> ) .....  | 459  |
| F. Die umweltrechtliche Beurteilung der Wiederbefüllung und Instandsetzung von Tonerkassetten ( <i>Hans-Jürgen Müggenborg</i> ) .....  | 485  |
| G. Recycling ( <i>Bettina Enderle</i> ) .....  | 511  |
| H. Die Verwertung von Abfällen im Spannungsfeld des § 326 StGB ( <i>Regina Michalke</i> ) .....  | 551  |
| J. Recyclingstärkung ( <i>Walter Frenz</i> ) .....   | 565  |
| K. Verbesserungsbedarf des abfall- und vergaberechtlichen Rechtsrahmens für den Einsatz von mineralischen Ersatzbaustoffen ( <i>Gregor Franßen</i> ) .....   | 595  |
| L. Organisations- und Kooperationsformen in der kommunalen Abfallwirtschaft ( <i>Ralf Gruneberg</i> ) .....  | 647  |
| M. Interkommunale Kooperationen der Klärschlamm Entsorgung ( <i>Ralf Gruneberg</i> ) .....   | 737  |
| N. Alternative Antriebe für Abfallsammelfahrzeuge – rechtliche Grundlagen und technische Optionen ( <i>Holger Thärichen, Alexander Neubauer</i> ) .....  | 763  |
| O. Die Tätigkeit von Sammlern, Beförderern, Händlern sowie Maklern von Abfällen und ihre Überwachung ( <i>Ralf Brinktrine</i> ) .....  | 777  |
| P. Müllverbrennungsanlagen in der Gasmangellage ( <i>Walter Frenz, Hans-Jürgen Müggenborg</i> ) .....  | 841  |
| Q. Kreislaufwirtschaft und Energiewende – Zur Entsorgung von Rotorblattabfällen beim Repowering von Windenergieanlagen ( <i>Martin Beckmann</i> ) .....  | 873  |
| <b>Kapitel 3 Ingenieur- und Naturwissenschaften</b> .....  | 905  |
| A. Digitale Kreislaufwirtschaft – warum die Circular Economy auch eine Data Economy ist ( <i>Holger Berg, Nicole Stein</i> ) .....   | 907  |
| B. Der digitale Produktpass und seine technische Umsetzung ( <i>Susanne Guth-Orlowski</i> ) .....  | 921  |
| C. Kartierung anthropogener Materiallager und Stoffströme im Gebäudebestand ( <i>Celestin Julian Stretz, Sabine Flamme</i> ) .....   | 945  |
| D. Recyclingfähigkeit – Grundlage für mehr Recycling und Kreislaufwirtschaft ( <i>Roland Pomberger, Elisabeth Fischer</i> ) .....  | 981  |
| E. Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen in der Kreislaufwirtschaft – Bewertung von Verwertungsmöglichkeiten und Anforderungen an ein Labelingsystem ( <i>Merle Zorn, Sabine Flamme, Sigrid Hams</i> ) ..... | 1025 |
| F. Textilrecycling ( <i>Amrei Becker, Thomas Gries</i> ) .....   | 1069 |
| G. Die Verwertung von technischen Textilien am Beispiel von Faserverbundwerkstoffen ( <i>Magdalena Kimm, Philipp Abel, Thomas Gries, Stefan Schlichter</i> ) .....   | 1083 |

|   |      |
|---|------|
| H. Kreislaufwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie in der Textil- und Bekleidungsbranche ( <i>Benita Rau, Isabel Hofmann, Sabrina Kolbe, Esther Rohleder, Christine Steinem, Ellen Bendt, Robert Groten, Maike Rabe</i> ) ..... | 1113 |
| J. Glas ( <i>Christian Roos</i> ) .....   | 1159 |
| K. Siedlungsabfälle in der Kreislaufwirtschaft – Ist das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) das Problem oder Teil der Lösung auf dem Weg in die Kreislaufwirtschaft? ( <i>Alexander Gosten</i> ) .....   | 1177 |
| L. Die thermische Abfallbehandlung in der modernen Kreislaufwirtschaft ( <i>Peter Quicker</i> ) .....   | 1203 |
| M. Deponien und ihre Relevanz für die Kreislaufwirtschaft, die Umwelt und den Klimaschutz ( <i>Gerhard Rettenberger</i> ) .....   | 1227 |
| N. Der Wasserkreislauf ( <i>Jan Oetjen, Holger Schüttrumpf</i> ) .....  | 1261 |
| <b>Stichwortverzeichnis</b> .....   | 1283 |

## Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| <b>Vorwort</b> .....  | 5  |
| <b>Inhaltsübersicht</b> .....   | 7  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....  | 33 |
| <b>Kapitel 1 Nachhaltigkeit/Klimaschutz</b> .....   | 53 |
| A. Klimaschutz durch Kreislaufwirtschaft ( <i>Walter Frenz</i> ) .....  | 55 |
| Inhaltsübersicht .....  | 55 |
| I. Koalitionsvertrag .....  | 57 |
| 1. Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie .....  | 57 |
| 2. Von der Primär- zur Sekundärrohstoffwirtschaft .....   | 57 |
| 3. Einheitliche Produktstandards .....  | 58 |
| 4. Stärkung der Abfallvermeidung .....  | 58 |
| 5. Verbessertes Recycling .....   | 59 |
| 6. Keine Deponierung und weniger Abfallexporte .....  | 60 |
| II. EU-Klimapaket .....   | 60 |
| 1. Konkretisierung des Green Deal und des<br>EU-Klimagesetzes .....   | 60 |
| 2. Maßnahmenübersicht .....   | 62 |
| 3. Reform des EU-Emissionshandels und möglicher Ansatz für<br>die Abfallverbrennung .....                         | 63 |
| 4. Separater Emissionshandel für Straßenverkehr und<br>Gebäude .....  | 64 |
| 5. Lastenteilungsverordnung für die Mitgliedstaaten auch für<br>die Abfallwirtschaft .....                        | 65 |
| 6. Energiesektor: Folgen für Fahrzeugflotten und<br>Bioenergie .....  | 66 |
| 7. Klimafreundliche Energiebesteuerung .....  | 67 |
| 8. Verhältnis zum BVerfG-Klimabeschluss .....   | 68 |
| 9. Gesamtbild .....   | 69 |
| III. BVerfG-Klimabeschluss .....  | 70 |
| 1. Tiefgreifende Bedeutung des Klimaschutzbeschlusses des<br>BVerfG für die Kreislauf- und Abfallwirtschaft ..... | 70 |
| 2. Der Klimabeschluss des BVerfG vom 24.03.2021 .....   | 73 |
| 3. Intergenerationelle Gerechtigkeit und Kreislauf-<br>wirtschaft .....   | 77 |
| 4. Breite Rechtfertigungsfähigkeit von Maßnahmen .....  | 79 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| IV.  | Folgerungen für die Kreislauf- und Abfallwirtschaft .....   | 82  |
| 1.   | Produktgestaltung .....   | 82  |
| 2.   | Dienstleistungen .....  | 84  |
| 3.   | CO <sub>2</sub> -relevante Infrastruktureinrichtungen .....   | 84  |
| V.   | Gesamtbild .....  | 85  |
| VI.  | Literaturverzeichnis .....  | 87  |
| B.   | Klimaschutz durch Circular Economy – Potentiale und Herausforderungen ( <i>Merle Hüsgen, Kathrin Greiff</i> ) .....                     | 91  |
|      | Inhaltsübersicht .....  | 91  |
| I.   | Einleitung .....  | 91  |
| II.  | Trends und Auswirkungen der Rohstoffnutzung .....   | 92  |
| 1.   | Globale, europäische und deutsche Rohstoffnutzung .....   | 93  |
| 2.   | Rohstoffnutzung und Treibhausgasemissionen .....  | 95  |
| III. | Circular Economy als Lösungsansatz .....  | 98  |
| 1.   | Der Ansatz einer Circular Economy .....   | 98  |
| 2.   | Umsetzung der Circular Economy in Europa .....  | 100 |
| 3.   | Klimaschutzpotentiale der Circular Economy .....  | 104 |
| IV.  | Literaturverzeichnis .....  | 113 |
| C.   | Das Messen der Circular Economy: Ziele, Methoden und Indikatoren ( <i>Wiebke Hagedorn, Kathrin Greiff</i> ) .....                       | 121 |
|      | Inhaltsübersicht .....  | 121 |
| I.   | Einleitung .....  | 121 |
| 1.   | Globale Herausforderungen .....   | 121 |
| 2.   | Lösungsansatz Circular Economy – Definition .....   | 122 |
| 3.   | Notwendigkeit eines Monitorings .....   | 124 |
| II.  | Rahmenbedingungen für die Messung einer Circular Economy .....  | 125 |
| 1.   | Betrachtungsebenen .....  | 125 |
| 2.   | Strategien innerhalb einer Circular Economy – die R-Strategien .....  | 126 |
| 3.   | Die Dimensionen der Nachhaltigkeit .....  | 129 |
| 4.   | Zusammenführung .....   | 131 |
| III. | Bestehende Monitoringansätze .....  | 133 |
| 1.   | Mikroebene .....  | 133 |
| 2.   | Makroebene .....  | 134 |
| 3.   | Das CE Monitoring-System der EU .....   | 137 |
| IV.  | Literaturverzeichnis .....  | 144 |
| D.   | Kreislaufwirtschaft und ihre Rohstoffe: Jenseits von Kreisen der Kreislaufwirtschaft ( <i>Elisabeth Clausen, Stefan Böschen</i> ) ..... | 151 |
| E.   | Kreislaufwirtschaft und Primärrohstoffe: Sekundärrohstoffe und Folgen für den Rohstoffabbau ( <i>Walter Frenz</i> ) .....               | 159 |
|      | Inhaltsübersicht .....  | 159 |
| I.   | Bergrecht als Rohstoffrecht .....   | 159 |
| II.  | Erweiterter Primärrohstoffbedarf für den Klimaschutz .....  | 161 |
| III. | Einbeziehung der Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen .....   | 162 |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| IV.  | Konsequenzen für das Genehmigungsverfahren .....   | 164 |
| 1.   | Rohstoffbedarfsplanung? .....  | 164 |
| 2.   | Relevanz in der Abwägung für die Zulässigkeit von<br>Rohstoffvorhaben .....  | 164 |
| V.   | Fazit .....  | 165 |
| VI.  | Literaturverzeichnis .....   | 165 |
| F.   | Die Bedeutung des Metallhandels für die Kreislaufwirtschaft<br>( <i>Kilian Schwaiger</i> ) .....                   | 167 |
|      | Inhaltsübersicht .....   | 167 |
| I.   | Die Rolle und Position des Metallhandels in der<br>Wertschöpfungskette .....                                       | 167 |
| 1.   | Die Struktur des Metallhandels .....   | 168 |
| 2.   | Die Funktion des Metallhandels .....   | 170 |
| 3.   | Die Bedeutung der Metallbörsen für den Metallhandel .....  | 171 |
| II.  | Der Stellenwert des Handels mit Sekundärrohstoffen in<br>der Politik .....   | 172 |
| 1.   | Die Rohstoffstrategien der Bundesregierung zwischen 2017<br>und 2021 .....   | 172 |
| 2.   | Die Wahlprogramme und der Koalitionsvertrag für<br>2021 bis 2024 .....   | 173 |
| 3.   | Der Green Deal und der Circular Economy Actionplan .....   | 173 |
| 4.   | Exkurs: Der Metallhandel und der „Closed-the-Loop“-<br>Ansatz .....  | 174 |
| III. | Der Metallhandel im Spannungsfeld zwischen Abfall, Produkt<br>und End-of-Waste .....                               | 175 |
| 1.   | Kurze Geschichte des Metallhandels mit Blick auf die sich<br>verändernde Rechtslage .....                          | 175 |
| 2.   | Die EU-Abfallverbringungsverordnung und die steigende<br>Bedeutung des End-of-Waste-Status .....                   | 177 |
| 3.   | Ein Blick über den Tellerrand: Was ist Schrott? .....  | 178 |
| IV.  | Der Handel mit Rohstoffen aus dem Recycling als globaler<br>Beitrag für mehr Umwelt- und Klimaschutz? .....        | 179 |
| V.   | Literaturverzeichnis .....   | 181 |
| G.   | Die aktuellen Merkmale und der Entwicklungstrend der<br>chinesischen Kreislaufwirtschaft ( <i>Wei Zhai</i> ) ..... | 183 |
|      | Inhaltsübersicht .....   | 183 |
| I.   | Die historische Entwicklung der chinesischen Kreislauf-<br>wirtschaft .....  | 184 |
| 1.   | Kontroverse über das Kreislaufwirtschaftsmodell in<br>chinesischen akademischen Kreisen .....                      | 184 |
| 2.   | Historische Entwicklung der nationalen Strategie Chinas<br>für die Kreislaufwirtschaft .....                       | 184 |
| 3.   | Entwicklungserfolge der chinesischen Kreislauf-<br>wirtschaft .....  | 186 |
| II.  | Inhalt und Merkmale des chinesischen Rechtssystems der<br>Kreislaufwirtschaft .....                                | 186 |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| III. | Die Funktionen des Rechtssystems der Kreislaufwirtschaft in China aus der Perspektive der Grünen Entwicklung .....   | 188 |
| IV.  | Der Entwicklungstrend der chinesischen Kreislaufwirtschaft aus rechtsstaatlicher Sicht .....   | 189 |
| V.   | Literaturverzeichnis .....   | 192 |
| H.   | Perspektiven der Klärschlamm Entsorgung im Zeichen des Klimaschutzes ( <i>Walter Frenz</i> ) .....   | 195 |
|      | Inhaltsübersicht .....   | 195 |
| I.   | Relevanz des Klimaschutzes .....   | 195 |
| II.  | Mehrfache Auswirkungen auf die Klärschlamm Entsorgung .....  | 196 |
| III. | Frühzeitige Weichenstellungen .....  | 197 |
|      | 1. Zurückdrängung der Klärschlammverbrennung? .....  | 197 |
|      | 2. Einbeziehung in den Brennstoffemissionshandel? .....  | 198 |
|      | 3. Klimabezogene Einzelfallbetrachtung .....   | 198 |
| IV.  | Fazit .....  | 199 |
| V.   | Literaturverzeichnis .....   | 199 |
| J.   | Mechanische Aufbereitung von Post-Consumer Verpackungsmaterialien für das werkstoffliche Recycling von Kunststoffen ( <i>Alexander Feil, Nils Kroell, Kathrin Greiff</i> ) ..... | 201 |
|      | Inhaltsübersicht .....   | 201 |
| I.   | Einleitung .....   | 202 |
| II.  | Erfassung und Voranreicherung von Post-Consumer Verpackungsabfällen .....  | 204 |
| III. | Ziele und Technologien der ersten Anreicherungsebene (Sortierung) .....  | 206 |
|      | 1. Beschickung .....   | 207 |
|      | 2. Vorkonditionierung .....  | 210 |
|      | 3. Sortierung .....  | 214 |
|      | 4. Kompaktierung .....   | 220 |
| IV.  | Ziele und Technologien der zweiten Anreicherungsebene (Kunststoffaufbereitung) .....   | 221 |
|      | 1. Vorkonditionierung der Ballenware .....   | 223 |
|      | 2. Nassprozesse .....  | 225 |
|      | 3. Trockenmechanische Sortierung .....   | 228 |
|      | 4. Endkonfektionierung .....   | 229 |
|      | 5. Tiefenreinigung (Food-Grade Qualitäten) .....   | 231 |
| V.   | Defizite und Optimierungspotenziale im werkstofflichen Recycling von LVP-Verpackungen .....  | 231 |
|      | 1. Defizite .....  | 232 |
|      | 2. Optimierungspotenziale .....  | 235 |
| VI.  | Literaturverzeichnis .....   | 238 |
| K.   | Perspektiven der Abfallverbrennung und CO <sub>2</sub> -Steuer ( <i>Walter Frenz</i> ) .....   | 243 |
|      | Inhaltsübersicht .....   | 243 |
| I.   | Aktueller Koalitionsvertrag .....  | 243 |
| II.  | Bedeutung der Abfallwirtschaft für den Klimaschutz .....   | 244 |
| III. | Schwerpunkt der Kreislaufwirtschaft im Koalitionsvertrag .....   | 244 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| IV.   | Bleibende Bedeutung der Abfallverbrennung .....   | 245 |
| V.    | Beitrag der Abfallverbrennung zum Klimaschutz: Konflikt mit dem Gesundheitsschutz .....   | 245 |
| VI.   | Änderung durch Gesundheitsschutz als Ansatz für staatlichen Klimaschutz? .....  | 246 |
| VII.  | CO <sub>2</sub> -Steuer .....   | 247 |
| VIII. | EU-Verträge und EMRK .....  | 248 |
| IX.   | Fazit .....   | 249 |
| X.    | Literaturverzeichnis .....  | 249 |
| L.    | Kreislaufwirtschaft im räumlichen Kontext – Herausforderungen und Ansatzpunkte für die Regionalentwicklung ( <i>Martina Fromhold-Eisebith</i> ) ..... | 251 |
|       | Inhaltsübersicht .....  | 251 |
| I.    | Einleitung .....  | 251 |
| II.   | Kreislaufwirtschaft als systemisches Prozessfeld .....  | 253 |
| III.  | Optionen und Ansatzpunkte für kooperativ-zirkuläre Wirtschaft .....   | 256 |
| IV.   | Vorteile räumlicher Nähe und regionaler Arenen für Akteurs-Vernetzungen der Kreislaufwirtschaft .....   | 259 |
|       | 1. Konzeptbezüge zu Geographies of Sustainability Transitions .....   | 259 |
|       | 2. Geographische Grundannahmen zur Stützung von Kreislaufwirtschaft .....   | 260 |
|       | 3. Varianten der lokalen Akteurs-Vernetzung für Kreislaufwirtschaft .....   | 262 |
| V.    | Gestaltung regionaler Ansätze der Kreislaufwirtschaft .....   | 263 |
|       | 1. Kalundborg Symbiosis, Dänemark .....   | 264 |
|       | 2. Ökoprofit Deutschland und ÖkoBusiness Wien, Österreich .....   | 265 |
|       | 3. Ambitionierte circular cities – Umeå und Groningen .....   | 266 |
| VI.   | Fazit und Handlungsempfehlungen .....   | 267 |
| VII.  | Literaturverzeichnis .....  | 269 |
| M.    | Grenzraumentwicklung – Ein Zwiespalt zwischen einer globalen Aufgabe und einer territorialen Ansatzweise ( <i>Vincent Pijnenburg</i> ) .....          | 275 |
|       | Inhaltsübersicht .....  | 275 |
| I.    | Einleitung .....  | 275 |
| II.   | Der global-regionale Nexus .....  | 278 |
| III.  | Grenzenlose Herausforderungen .....   | 279 |
| IV.   | Europäische Politik .....   | 283 |
|       | 1. Europäische territoriale Zusammenarbeit .....  | 283 |
|       | 2. EU Green Deal .....  | 285 |
| V.    | Politik bezüglich Kreislaufwirtschaft in den Niederlanden und Deutschland .....   | 287 |
|       | 1. Die Niederlande .....  | 288 |
|       | 2. Deutschland .....  | 290 |
| VI.   | Deutsch-niederländische Zusammenarbeit .....  | 292 |



|   |            |
|---|------------|
| VII. Schlussfolgerungen .....   | 294        |
| VIII. Literaturverzeichnis .....  | 295        |
| N. Wasserwiederverwendung ( <i>Benedikt M. Aumeier, Max Zimmermann, Thomas Wintgens, Henry Riße, Elmar Dorgeloh</i> ) .....                       | 299        |
| Inhaltsübersicht .....  | 299        |
| I. Einführung – Was ist Wasserwiederverwendung? .....   | 299        |
| II. Rechtliche Rahmenbedingungen für die Wasserwiederverwendung .....   | 302        |
| III. Wasserwiederverwendung in der Landwirtschaft – Projekt FlexTreat .....   | 305        |
| IV. Wasserwiederverwendung für aquaponische Systeme .....   | 310        |
| V. Dezentrale Wasserwiederverwendung .....  | 314        |
| VI. Industrielle Wasserwiederverwendung .....   | 321        |
| VII. Zusammenfassung und Ausblick .....   | 322        |
| O. Kunststoffkreislauf: Grundlagen und aktuelle Entwicklungen ( <i>Walter Frenz</i> ) .....   | 325        |
| Inhaltsübersicht .....  | 325        |
| I. EU-Ebene .....   | 325        |
| 1. EU-KunststoffRL .....  | 325        |
| 2. Kampf gegen Mikroplastik .....   | 328        |
| II. Nationale Ebene .....   | 329        |
| 1. EWKFondsG .....  | 329        |
| 2. Plastikabgabe .....  | 329        |
| III. Völkerrechtliche Ebene .....   | 330        |
| IV. Fazit .....   | 331        |
| V. Literaturverzeichnis .....   | 331        |
| <b>Kapitel 2 Recht</b> .....  | <b>333</b> |
| A. Der aktuelle Stand und Perspektiven des Kreislaufwirtschaftsrechts in Deutschland und in der EU ( <i>Walter Frenz, Martin Beckmann</i> ) ..... | 335        |
| Inhaltsübersicht .....  | 335        |
| I. Die Systematik des deutschen Kreislaufwirtschaftsrechts – ein Überblick .....  | 336        |
| II. Reformen des deutschen Kreislaufwirtschaftsrechts .....   | 339        |
| 1. Novellen der jüngeren Vergangenheit .....  | 340        |
| 2. Evaluierung/Studien über die praktische Umsetzung .....  | 344        |
| 3. Weitere Reformpläne der Bundesregierung .....  | 344        |
| 4. Erweiterte Herstellerverantwortung .....   | 345        |
| 5. Stärkung der Abfallvermeidung .....  | 347        |
| III. Politische Trends in der deutschen und EU-Kreislaufwirtschaftsgesetzgebung .....   | 349        |
| 1. Ende der Wegwerfgesellschaft: Planung vom 30.03.2022 ....  | 349        |
| 2. EU-Klimapaket .....  | 350        |
| 3. Green Deal .....   | 352        |
| 4. Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft .....  | 354        |
| 5. Anstehende Überarbeitung der Abfallrahmenrichtlinie .....  | 356        |
| 6. EU-Verordnung zum Ökodesign für nachhaltige Produkte .....   | 357        |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| IV.   | Zukunftsorientiertes Kreislaufwirtschaftsrecht für<br>einzelne Stoffströme .....                              | 357 |
| 1.    | Umweltverträgliche Entsorgung von Batterien und<br>Akkumulatoren .....  | 358 |
| 2.    | Umweltverträgliche Entsorgung bei Rückbau und<br>Repowering von Windenergieanlagen .....                      | 364 |
| 3.    | Umweltverträgliche Entsorgung von Photovol-<br>taikmodulen .....  | 364 |
| 4.    | Vorschriften über die Verwertung von Kunststoffabfällen in<br>Deutschland und Europa .....                    | 366 |
| 5.    | Vorschriften über die Verwertung von Produktionsabfällen<br>aus der Industrie .....                           | 375 |
| V.    | Kreislaufwirtschaft und Wettbewerb .....  | 380 |
| 1.    | Gefahren für den Wettbewerb in der Kreislaufwirtschaft .....  | 381 |
| 2.    | Systematik des Wettbewerbsrechts .....  | 382 |
| VI.   | Vollzug des Kreislaufwirtschaftsrechts .....  | 385 |
| 1.    | Adressaten der Entsorgungspflichten .....   | 386 |
| 2.    | Überwachungsaufgaben staatlicher Behörden .....   | 387 |
| 3.    | Betriebliche Eigenüberwachung .....   | 388 |
| 4.    | Gerichtliche Überprüfung des Behördenvollzugs .....   | 389 |
| VII.  | Evaluation von Ziel- und Quotenvorgaben .....   | 390 |
| 1.    | Berichtspflichten der Mitgliedstaaten gegenüber EU .....  | 390 |
| 2.    | Inspektionen .....  | 391 |
| 3.    | Anzeige-, Mitteilungs- und Informationspflichten .....  | 391 |
| 4.    | Verbleibskontrolle für gefährliche Abfälle im<br>Nachweisverfahren .....                                      | 392 |
| 5.    | Abfallbilanzen öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger .....   | 392 |
| 6.    | Datenerhebungen nach dem UStatG für die Abfall-<br>entsorgung .....   | 393 |
| VIII. | Fazit und Ausblick .....  | 393 |
| B.    | Kreislaufwirtschaft als Schlüssel zu Wachstum innerhalb planetarer<br>Grenzen? ( <i>Helmut Maurer</i> ) ..... | 395 |
|       | Inhaltsübersicht .....  | 395 |
| I.    | Kreislaufwirtschaft – Bedeutung und Begriffsunschärfe .....   | 395 |
| II.   | Klimawandel und Kreislaufwirtschaft .....   | 397 |
| III.  | Weichenstellungen Europäischer Politik seit 2013 .....  | 398 |
| 1.    | Der Kreislaufwirtschaftsaktionsplan 2015 .....  | 399 |
| 2.    | Der European Green Deal .....   | 400 |
| IV.   | Kreislaufwirtschaft und Abfallvermeidung .....  | 400 |
| V.    | Kreislaufwirtschaft im thermodynamischen Kontext und<br>ihrem Bezug zum Recycling .....                       | 401 |
| VI.   | Recycling als zentraler Begriff der Kreislaufwirtschaft .....   | 406 |
| VII.  | Recycling und Klimaschutz .....   | 409 |

|   |     |
|---|-----|
| VIII. Die Schaffung einer nachhaltigen Produktpolitik und der Übergang von einer Verbrauchsökonomie zu einer Gebrauchsökonomie .....                | 412 |
| 1. Einpreisung von Externalitäten .....   | 413 |
| 2. Produkt-Ende-Regelungen an Stelle einer Regelung des Abfallendes .....   | 414 |
| 3. Regelung des Marktzugangs von Produkten .....  | 415 |
| 4. Produktpässe und Digitalisierung .....   | 416 |
| IX. Die Rolle der Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit für eine nachhaltige kreislauforientierte Wirtschaft .....                                | 417 |
| X. Ausblick .....   | 420 |
| XI. Literaturverzeichnis .....  | 422 |
| C. Umsetzung der Einwegkunststoffrichtlinie im deutschen Recht, insbesondere im Verpackungsgesetz ( <i>Markus W. Pauly</i> ) .....                  | 427 |
| Inhaltsübersicht .....  | 427 |
| I. Europarechtlicher Hintergrund .....  | 427 |
| 1. Betroffene Artikel .....   | 428 |
| 2. Getroffene Maßnahmen .....   | 429 |
| II. Umsetzung außerhalb des Verpackungsgesetzes .....   | 430 |
| 1. Die Einwegkunststoffverbotsverordnung .....  | 430 |
| 2. Die Einwegkunststoffkennzeichnungsverordnung .....   | 431 |
| 3. Das Einwegkunststofffondsgesetz .....  | 431 |
| 4. Umsetzung im Kreislaufwirtschaftsgesetz und Wasserhaushaltsgesetz .....  | 432 |
| III. Umsetzung im Verpackungsgesetz .....   | 432 |
| 1. Änderungen allgemeiner Art .....   | 432 |
| 2. Inhaltliche Änderungen .....   | 433 |
| 3. Erweiterung der Bußgeldtatbestände .....   | 437 |
| IV. Fazit .....   | 437 |
| D. Die Einwegkunststoffverbotsverordnung vom 20.01.2021 und ihre europa- und verfassungsrechtlichen Implikationen ( <i>Andreas Hamacher</i> ) ..... | 439 |
| Inhaltsübersicht .....  | 439 |
| I. Einführung .....   | 439 |
| II. Völker-, europa- und verfassungsrechtliche Rahmenbedingungen .....  | 440 |
| III. Umsetzung bestimmter Vorgaben aus der Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 .....                | 444 |
| IV. Einwegkunststoffverbotsverordnung – Die einzelnen Regelungen .....  | 447 |
| 1. Überblick .....  | 447 |
| 2. Eingangs- und Schlussformel .....  | 447 |
| 3. Sachlicher Anwendungsbereich (§ 1 EWKVerbotsV) .....   | 448 |
| 4. Legaldefinitionen spezifischer Rechtsbegriffe (§ 2 EWKVerbotsV) .....  | 449 |
| 5. Inverkehrbringungsverbote (§ 3 EWKVerbotsV) .....  | 451 |

|  |     |
|--|-----|
| 6. Ordnungswidrigkeitentatbestände (§4 EWKVerbotsV) .....  | 455 |
| 7. Geltungskraft (§ 5 EWKVerbotsV) .....   | 455 |
| V. Abschließende Bewertung und Ausblick .....  | 456 |
| VI. Literaturverzeichnis .....   | 457 |
| E. Vorbereitung zur Wiederverwendung ( <i>Bettina Enderle</i> ) .....  | 459 |
| Inhaltsübersicht .....   | 459 |
| I. Einführung .....  | 460 |
| II. Grundlagen: Regelung im KrWG .....   | 460 |
| 1. Begriff .....   | 460 |
| 2. Abfallhierarchie .....  | 462 |
| 3. Quoten für die Vorbereitung zur Wiederverwendung .....  | 464 |
| 4. Getrennte Sammlung und Behandlung .....   | 465 |
| III. Sektor-spezifische Vorschriften über die Vorbereitung zur<br>Wiederverwendung .....   | 467 |
| 1. VerpackG .....  | 468 |
| 2. ElektroG .....  | 470 |
| 3. BattG .....   | 474 |
| IV. Ausblick: Neues EU-Batterierecht und EU-Verordnungs-<br>vorschlag zum Ökodesign .....  | 475 |
| 1. EU-Batterieverordnung (EU-BattV) .....  | 475 |
| 2. EU-Verordnungsvorschlag zur Änderung und Erweiterung<br>der Ökodesign-Rahmenrichtlinie .....  | 481 |
| V. Literaturverzeichnis .....  | 483 |
| F. Die umweltrechtliche Beurteilung der Wiederbefüllung und<br>Instandsetzung von Tonerkassetten ( <i>Hans-Jürgen Müggenborg</i> ) ..... | 485 |
| Inhaltsübersicht .....   | 485 |
| I. Problemstellung .....   | 485 |
| II. Zu beantwortende Rechtsfragen .....  | 487 |
| 1. Abfalleigenschaft der leeren Tonerkassetten .....   | 487 |
| a) Der Abfallbegriff nach dem KrWG .....   | 487 |
| b) Der Abfallbegriff nach der Abfall-Rahmenrichtlinie .....  | 489 |
| 2. Ende der Abfalleigenschaft durch Vorsortierung? .....   | 489 |
| a) Durchlaufen eines Verwertungsverfahrens .....   | 490 |
| b) Vorbereitung zur Wiederverwendung (§ 3 Abs. 24 KrWG) ...  | 491 |
| c) Sonstige Kriterien zum Ende der Abfalleigenschaft<br>(§ 5 Abs. 1 KrWG) .....  | 492 |
| 3. Ende der Abfalleigenschaft durch Aufarbeitung und<br>Wiederbefüllung .....  | 494 |
| a) Durchlaufen eines Verwertungsverfahrens .....   | 494 |
| b) Sonstige Kriterien zum Ende der Abfalleigenschaft<br>(§ 5 Abs. 1 KrWG) .....  | 494 |
| 4. Abfallrechtliche Pflichten der Abfallerzeuger und<br>Abfallbehandler .....  | 496 |
| a) Pflichten der Abfallerzeuger (Betreiber der Drucker und<br>Kopiergeräte) .....  | 496 |
| b) Pflichten des Abfallsortierers .....  | 498 |
| c) Pflichten der Wiederbefüller .....  | 498 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 5.   | Die Einstufung der Tonerkassetten nach dem ElektroG .....                                       | 499 |
| a)   | Anwendungsbereich des ElektroG .....  | 500 |
| b)   | Konzeption des ElektroG .....   | 505 |
| c)   | Registrierungspflicht nach § 6 Abs. 1 ElektroG .....  | 505 |
| d)   | Ergebnis .....  | 508 |
| 6.   | Immissionsschutzrechtliche Folgerungen .....  | 508 |
| 7.   | Zusammenfassung .....   | 509 |
| G.   | Recycling ( <i>Bettina Enderle</i> ) .....  | 511 |
|      | Inhaltsübersicht .....  | 511 |
| I.   | Einführung .....  | 512 |
| II.  | Grundlagen: Regelung im KrWG .....  | 515 |
| 1.   | Begriff und Einordnung .....  | 515 |
| 2.   | Ende der Abfalleigenschaft .....  | 517 |
| 3.   | Abfallhierarchie .....  | 520 |
| 4.   | Anforderungen an das Recyclingverfahren .....   | 521 |
| 5.   | Rangfolge und Hochwertigkeit der Verwertungs-<br>maßnahmen .....                                | 523 |
| 6.   | Arten von Recyclingverfahren .....  | 524 |
| 7.   | Getrennte Sammlung .....  | 531 |
| 8.   | Recyclingquoten .....   | 531 |
| 9.   | Recycling in der Produktverantwortung .....   | 532 |
| III. | Sektorspezifische Vorschriften über das Recycling .....   | 533 |
| 1.   | VerpackG .....  | 533 |
| 2.   | ElektroG .....  | 537 |
| 3.   | BattG .....   | 541 |
| IV.  | Ausblick .....  | 543 |
| 1.   | EU-Batterieverordnung (EU BattV) .....  | 543 |
| 2.   | EU-Verordnungsvorschlag zum Ökodesign .....   | 548 |
| 3.   | Bewertung .....   | 549 |
| H.   | Die Verwertung von Abfällen im Spannungsfeld des § 326 StGB<br>( <i>Regina Michalke</i> ) ..... | 551 |
|      | Inhaltsübersicht .....  | 551 |
| I.   | Die Tendenz der Verselbständigung des strafrechtlichen<br>Abfallbegriffs .....                  | 552 |
| II.  | Der „strafrechtliche Abfallbegriff“ unter der Geltung des<br>AbfG a. F. ....                    | 554 |
| III. | Der „strafrechtliche Abfallbegriff“ unter der Geltung des<br>KrWG .....                         | 555 |
| IV.  | Das unbefugte Verwerten von Abfall im Sinne des § 326<br>Abs. 1 StGB .....                      | 561 |
| V.   | Fazit .....   | 562 |
| VI.  | Literaturverzeichnis .....  | 562 |
| J.   | Recyclingstärkung ( <i>Walter Frenz</i> ) .....   | 565 |
|      | Inhaltsübersicht .....  | 565 |
| I.   | Perspektiven nach dem Ampel-Koalitionsvertrag .....   | 566 |
| II.  | Bisherige Fortschritte .....  | 566 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| III.     | Die neuen Verwertungsquoten .....   | 567 |
| 1.       | Output-bezogene Berechnung .....  | 567 |
| 2.       | Weiterverarbeitungsfähige Bestandteile als Grundlage .....  | 568 |
| 3.       | Globalquote .....   | 569 |
| 4.       | Geplante Fortentwicklung und Überprüfung .....  | 569 |
| IV.      | Das Recycling in der Abfallhierarchie .....   | 571 |
| 1.       | Verstärkte Vermutungswirkung von § 6 Abs. 1 KrWG .....  | 571 |
| 2.       | Wertungsabhängige Spezifizierung .....  | 572 |
| 3.       | Klima- und nachhaltigkeitsgerechte Folgenbetrachtung .....  | 573 |
| 4.       | Gesamtfolgenvergleich für den ganzen Lebenszyklus .....   | 574 |
| 5.       | Folgen verstärkten Klimaschutzes .....  | 575 |
| V.       | Vielfältiger Maßnahmenkatalog nach § 6 Abs. 3 KrWG  |     |
| i. V. m. | Anlage 5 .....  | 577 |
| 1.       | Unionsgeleitete Orientierung .....  | 577 |
| 2.       | Gebühren für die Abfallentsorger .....  | 578 |
| 3.       | Entsorgungsbeschränkungen .....   | 578 |
| 4.       | Gebühren für die Abfallerzeuger .....   | 579 |
| 5.       | Spendenanreize .....  | 579 |
| 6.       | Konkretisierte Produktverantwortung namentlich durch<br>Sammelsystem .....  | 580 |
| 7.       | Infrastrukturplanung .....  | 581 |
| 8.       | Öffentliche Beschaffung und Subventionen .....  | 582 |
| 9.       | Fördermaßnahmen .....   | 583 |
| 10.      | Beste Abfallbehandlung .....  | 584 |
| 11.      | Wirtschaftliche Anreize für Behörden .....  | 584 |
| 12.      | Information .....   | 585 |
| 13.      | (Digitale) Koordinierung .....  | 586 |
| 14.      | Dialog .....  | 586 |
| 15.      | Bewertung .....   | 587 |
| VI.      | Auswirkungen auf das Abfallende .....   | 587 |
| 1.       | Voranstellung des Recyclings .....  | 587 |
| 2.       | Vorbereitung zur Wiederverwendung .....   | 589 |
| 3.       | Durchlaufen eines Verwertungsverfahrens .....   | 589 |
| 4.       | Einzelvoraussetzungen .....   | 591 |
| 5.       | Verzichtbarkeit eines positiven Marktpreises .....  | 592 |
| VII.     | Fazit .....   | 593 |
| K.       | Verbesserungsbedarf des abfall- und vergaberechtlichen<br>Rechtsrahmens für den Einsatz von mineralischen Ersatz-<br>baustoffen ( <i>Gregor Franßen</i> ) ..... | 595 |
|          | Inhaltsübersicht .....  | 595 |
| I.       | Einleitung .....  | 596 |
| II.      | Abfallrechtliche Rahmenbedingungen .....  | 597 |
| 1.       | Abfallrechtliche Vorgaben .....   | 597 |
| 2.       | Grundsätzlich keine Anwendung der abfallrechtlichen<br>Grundpflichten beim öffentlichen Leistungsbezug .....  | 599 |

|  |     |
|--|-----|
| 3. Spezielle abfallrechtliche Vorschriften als „Lückenfüller“ .....  | 600 |
| 4. Beachtung der abfallrechtlichen Vorgaben im<br>Vergabeverfahren .....                                       | 617 |
| III. Vergaberechtliche Rahmenbedingungen .....   | 618 |
| 1. Vergaberechtliche Vorgaben .....  | 619 |
| 2. Vollzug der vergaberechtlichen Vorgaben im Vergabe-<br>verfahren .....                                      | 642 |
| IV. Zwischenfazit: Widerspruch zwischen Anspruch und<br>Wirklichkeit .....                                     | 642 |
| V. Funktionsweisen von Abfall- und Vergaberecht .....  | 642 |
| 1. Abfallrecht .....   | 643 |
| 2. Vergaberecht .....  | 643 |
| VI. Möglichkeiten zur Optimierung des Rechtsrahmens .....  | 644 |
| 1. Auf dem Gebiet des Abfallrechts .....   | 644 |
| 2. Auf dem Gebiet des Vergaberechts .....  | 644 |
| VII. Ausblick .....  | 645 |
| L. Organisations- und Kooperationsformen in der kommunalen<br>Abfallwirtschaft ( <i>Ralf Gruneberg</i> ) ..... | 647 |
| Inhaltsübersicht .....   | 647 |
| I. Einführung: Abfallwirtschaft als kommunale Aufgabe .....  | 648 |
| 1. Überblick .....   | 648 |
| 2. Abfallwirtschaft als kommunale Aufgabe der öRE .....  | 649 |
| II. Die öffentlich-rechtlichen und privatrechtlichen Organi-<br>sationsformen .....                            | 652 |
| 1. Die öffentlich-rechtlichen Organisationsformen .....  | 652 |
| 2. Privatrechtliche Organisationsformen für die kommunale<br>Abfallwirtschaft .....                            | 672 |
| III. Rechtsformen interkommunaler Kooperation .....  | 682 |
| 1. Allgemeines .....   | 682 |
| 2. Formen der Zusammenarbeit nach den Gesetzen über die<br>kommunale Gemeinschaftsarbeit (GkG) .....           | 683 |
| 3. Der Zweckverband .....  | 683 |
| 4. Öffentlich-rechtliche Vereinbarungen .....  | 688 |
| 5. Gemeinsames Kommunalunternehmen .....   | 690 |
| IV. Vergaberechtliche Beurteilung interkommunaler<br>Organisations- und Kooperationsmaßnahmen .....            | 696 |
| 1. Ausgangslage: Vergaberechtliche Ausnahmen für<br>kommunale Organisationsoptionen .....                      | 696 |
| 2. Anforderungen an einen vergaberechtsfreien<br>innerstaatlichen Organisationsakt .....                       | 698 |
| 3. Das klassische In-House-Geschäft gem. § 108 Abs. 1 GWB ....   | 701 |
| 4. Die öffentlich-öffentliche Zusammenarbeit gem. Art. 12<br>Abs. 4 RL 2014/24/EU, § 108 Abs. 6 GWB .....      | 716 |
| 5. Vergaberechtliche Beurteilung der öffentlich-rechtlichen<br>Organisations- und Kooperationsformen .....     | 722 |
| V. Literaturverzeichnis .....  | 729 |

|  |     |
|--|-----|
| M. Interkommunale Kooperationen der Klärschlamm Entsorgung<br>( <i>Ralf Gruneberg</i> ) .....  | 737 |
| Inhaltsübersicht .....   | 737 |
| I. Allgemeines .....   | 737 |
| II. Aktuelle Rahmenbedingungen für die Klärschlamm-<br>entsorgung .....  | 740 |
| 1. Aktuelle Entsorgungssituation .....   | 740 |
| 2. Novellierung der Klärschlammverordnung 2017 .....   | 740 |
| 3. Entsorgungswege für Klärschlamm .....   | 742 |
| III. Zuständigkeiten in der Klärschlamm Entsorgung – Schnittstelle<br>zwischen Abfall- und Wasserrecht .....   | 743 |
| 1. Grundsätzliches zu den Zuständigkeiten .....  | 743 |
| 2. Abgrenzung Wasser- und Abfallrecht .....  | 744 |
| IV. Übersicht der möglichen Formen interkommunaler<br>Kooperationen in der Klärschlamm Entsorgung .....  | 746 |
| 1. Interkommunale Zusammenarbeit nach den Gesetzen über<br>die kommunale Gemeinschaftsarbeit (GkG) .....   | 747 |
| 2. Interkommunale Kooperation in Privatrechtsform .....  | 750 |
| 3. Besonderheiten eines sondergesetzlichen<br>Wasserverbandes .....  | 753 |
| 4. Besonderheiten eines Wasser- und Bodenverbandes .....   | 754 |
| V. Praxisbeispiele zur Kooperation im Bereich der<br>Klärschlamm Entsorgung .....  | 756 |
| VI. Mögliche Kooperationsformen für die Klärschlamm-<br>entsorgung – Übersicht .....   | 758 |
| 1. Zweckverband .....  | 758 |
| 2. Kooperation in einem Wasser- und Bodenverband .....   | 758 |
| 3. Gemeinsames Kommunalunternehmen .....   | 759 |
| 4. Öffentlich-rechtliche Vereinbarung .....  | 759 |
| 5. Gründung einer gemischt-öffentlichen Gesellschaft<br>privaten Rechts .....  | 760 |
| VII. Literaturverzeichnis .....  | 760 |
| N. Alternative Antriebe für Abfallsammelfahrzeuge – rechtliche<br>Grundlagen und technische Optionen ( <i>Holger Thärichen,<br/>    Alexander Neubauer</i> ) ..... | 763 |
| Inhaltsübersicht .....   | 763 |
| I. Einleitung .....  | 763 |
| II. Politischer Kontext und rechtliche Grundlagen .....  | 764 |
| 1. Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft / 39. Bundes-<br>immissionsschutzverordnung .....   | 765 |
| 2. Clean Vehicles Directive / Saubere Fahrzeuge<br>Beschaffungsgesetz .....  | 765 |
| 3. Flottengrenzwerte .....   | 767 |
| 2. Fuhrpark der Abfallwirtschaft – schwere Nutzfahrzeuge mit<br>alternativen Antrieben .....   | 768 |
| 4. Ausblick und Schlussfolgerungen des VKU .....   | 773 |



|      |  |     |
|------|--|-----|
| O.   | Die Tätigkeit von Sammlern, Beförderern, Händlern sowie Maklern von Abfällen und ihre Überwachung ( <i>Ralf Brinktrine</i> ) ..... | 777 |
|      | Inhaltsübersicht .....   | 777 |
| I.   | Einführung .....   | 780 |
| II.  | Unionsrechtlicher Hintergrund der Regelungen im KrWG .....   | 783 |
|      | 1. Die Abfallrahmenrichtlinie .....  | 783 |
|      | 2. Die Dienstleistungsrichtlinie .....   | 784 |
|      | 3. Die Richtlinie über die Anerkennung von Berufsqualifikationen .....   | 785 |
|      | 4. Verordnung über die Verbringung von Abfällen .....  | 785 |
| III. | Begriffsklärungen des KrWG und ihre rechtlichen Konsequenzen für das Überwachungssystem .....                                      | 785 |
|      | 1. Legaldefinitionen des KrWG .....  | 785 |
|      | 2. Rechtsfolgen der Legaldefinitionen für den Anwendungsbereich der Überwachungsregelungen .....                                   | 788 |
| IV.  | Erlaubnispflichtige Tätigkeiten von Sammlern, Beförderern, Händlern und Maklern .....  | 791 |
|      | 1. Erlaubnispflicht als Form präventiver Kontrolle .....   | 791 |
|      | 2. Voraussetzungen der Erlaubniserteilung .....  | 798 |
|      | 3. Charakter, Inhalt und Reichweite der Erlaubnis .....  | 805 |
|      | 4. Erlaubnisverfahren .....  | 807 |
|      | 5. Gleichwertigkeit von Erlaubnissen aus EU- und EWR-Staaten mit nationalen Erlaubnissen .....                                     | 809 |
| V.   | Anzeigepflichtige Tätigkeiten von Sammlern, Beförderern, Händlern und Maklern .....  | 810 |
|      | 1. Anzeigepflicht bei Sammeln, Befördern, Handeln und Makeln von nicht gefährlichen Abfällen .....                                 | 810 |
|      | 2. Anzeigehalt, Anzeigeverfahren und behördliche Zuständigkeit .....   | 812 |
|      | 3. Verwaltungsrechtliche Durchsetzung der Anzeigepflicht .....   | 814 |
|      | 4. Rechtliche Konsequenzen der Verletzung der Anzeigepflicht .....   | 815 |
|      | 5. Anzeigepflicht nach § 53 Abs. 1 KrWG und andere öffentlich-rechtliche Verpflichtungen .....                                     | 815 |
|      | 6. Vom Anzeigenden nach § 53 Abs. 2 KrWG nachzuweisende sachliche Anforderungen .....  | 816 |
|      | 7. Eingriffsbefugnisse der zur Entgegennahme der Anzeige zuständigen Behörde .....   | 818 |
| VI.  | Abfallrechtliche Pflichten von Sammlern, Beförderern, Händlern und Maklern bei Ausübung ihrer Tätigkeit .....                      | 822 |
|      | 1. Auskunft-, Duldungs- und Mitwirkungspflichten nach § 47 Abs. 3 Satz 1 Nr. 4, Satz 2 und 3 KrWG .....                            | 822 |
|      | 2. Kennzeichnungspflichten von Sammlern und Beförderern nach § 55 KrWG .....   | 823 |
|      | 3. Registerpflicht .....   | 827 |

|                        |  |     |
|------------------------|--|-----|
| 4.                     | Führung von Entsorgungsnachweisen .....  | 827 |
| 5.                     | Bestellung von Beauftragten und unternehmensbezogene<br>Mitteilungspflichten .....   | 827 |
| VII.                   | Überwachungsverhältnis: Regelmäßige behördliche<br>Überprüfung von Sammlern, Beförderern, Händlern und<br>Maklern .....        | 828 |
| 1.                     | Begründung des Überwachungsverhältnisses .....   | 828 |
| 2.                     | Behördliche Informations- und Betretensbefugnisse im<br>allgemeinen Überwachungsverhältnis .....                               | 829 |
| VIII.                  | Repressive Maßnahmen der Behörden gegen Sammler,<br>Beförderer, Händler und Makler bei Pflichtverletzungen .....               | 830 |
| 1.                     | Die nachträgliche Aufhebung einer nach § 54 Abs. 1 KrWG<br>erteilten Erlaubnis .....   | 830 |
| 2.                     | Die nachträgliche Untersagung der Sammler-,<br>Beförderer-, Händler- oder Maklertätigkeit nach<br>Aufnahme der Tätigkeit ..... | 830 |
| 3.                     | Anordnungen zur Durchsetzung von Register- und<br>Nachweispflichten .....  | 831 |
| 4.                     | Durchsetzung von Kennzeichnungspflichten nach<br>§ 55 KrWG .....   | 831 |
| 5.                     | Durchsetzung sonstiger Pflichten .....   | 831 |
| IX.                    | Ordnungswidrigkeiten und strafrechtliche Sanktionen .....  | 831 |
| 1.                     | Straftaten .....   | 831 |
| 2.                     | Ordnungswidrigkeiten .....   | 831 |
| X.                     | Rechtsschutzfragen .....   | 832 |
| 1.                     | Rechtsschutz von Sammlern, Beförderern, Händlern<br>und Maklern .....  | 832 |
| 2.                     | Rechtsschutz von Konkurrenten oder anderen Dritten .....   | 836 |
| 3.                     | Klagen von Umweltverbänden .....   | 837 |
| XI.                    | Würdigung .....  | 837 |
| XII.                   | Literaturverzeichnis .....   | 837 |
| P.                     | Müllverbrennungsanlagen in der Gasmangellage ( <i>Walter Frenz,<br/>Hans-Jürgen Müggenborg</i> ) .....                         | 841 |
| Inhaltsübersicht ..... | 841  |     |
| I.                     | Problemaufriss .....   | 842 |
| II.                    | Immissionsschutzrechtliche Anforderungen an den<br>Anlagenbetrieb .....  | 844 |
| 1.                     | Die immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten .....   | 844 |
| 2.                     | Die Pflichten aus einschlägigen Bundes-Immissionsschutz-<br>verordnungen .....   | 845 |
| 3.                     | Sonstige anlagenbezogene Pflichten .....   | 846 |
| 4.                     | Verantwortung für die Einhaltung der Emissionsan-<br>forderungen .....   | 846 |
| 5.                     | Folgen der Nichteinhaltung der Emissionsgrenzwerte .....   | 847 |
| III.                   | Ausnahmen auf der Grundlage der 17. BImSchV? .....   | 847 |
| 1.                     | Ausnahme nach § 6 Abs. 6 der 17. BImSchV .....   | 847 |
| 2.                     | Ausnahmen nach § 21 Abs. 3 der 17. BImSchV .....   | 848 |

|   |     |
|---|-----|
| 3. Ausnahme nach § 24 der 17. BImSchV .....                         | 849 |
| 4. Zwischenergebnis nach 17. BImSchV .....                          | 850 |
| IV. Ausnahmen auf der Grundlage des BImSchG? .....                  | 850 |
| 1. Ausnahmen nach §§ 31a bis 31c BImSchG .....                      | 851 |
| 2. Ausnahme nach §§ 31e und 31f BImSchG .....                       | 851 |
| 3. Ausnahme nach § 31g BImSchG .....                                | 853 |
| V. Ausnahmen auf der Grundlage des Katastrophenschutz-              |     |
| gesetzes? .....   | 854 |
| 1. Ansatz .....   | 854 |
| 2. Vorliegen einer Katastrophe .....                                | 855 |
| 3. Subsidiarität? .....   | 857 |
| 4. Organisatorische Verteilung und fehlende Einbeziehung            |     |
| von Müllverbrennungsanlagen .....                                   | 858 |
| 5. Betreiberpflichten .....   | 860 |
| 6. Mögliche Anordnungen .....                                       | 861 |
| 7. Zwischenergebnis .....   | 862 |
| VI. Ausnahmen auf der Grundlage des Infektionsschutz-               |     |
| gesetzes (IfSG)? .....  | 862 |
| 1. Ansatz .....   | 862 |
| 2. Mögliche Anordnungen .....                                       | 863 |
| 3. Analogien und Erweiterungen? .....                               | 863 |
| VII. Ausnahmen nach allgemeinem Ordnungsrecht? .....                | 865 |
| VIII. Erweiterung durch die grundrechtlichen Schutzpflichten? ..... | 865 |
| IX. Duldung erhöhter Grenzwerte? .....                              | 868 |
| 1. Systematik .....   | 868 |
| 2. Duldung kann Genehmigung nicht ersetzen .....                    | 869 |
| 3. Rechtswirkungen einer aktiven Duldung .....                      | 871 |
| X. Ergebnisse .....   | 872 |
| Q. Kreislaufwirtschaft und Energiewende – Zur Entsorgung von        |     |
| Rotorblattabfällen beim Repowering von Windenergieanlagen           |     |
| ( <i>Martin Beckmann</i> ) .....                                    | 873 |
| Inhaltsübersicht .....  | 873 |
| I. Einführung .....   | 873 |
| II. Rückbau- und Entsorgungspflichten der Anlagen-                  |     |
| betreiber von WEA .....   | 875 |
| 1. Rückbaupflichten .....   | 875 |
| 2. Entsorgungspflichten .....                                       | 879 |
| III. Materiell-rechtliche Anforderungen .....                       | 881 |
| 1. Beginn der Entsorgungspflicht .....                              | 881 |
| 2. Ende der Abfalleigenschaft .....                                 | 888 |
| 3. Pflichten zur Vermeidung von Rotorblattabfällen .....            | 891 |
| 4. Ordnungsgemäße, schadlose und hochwertige                        |     |
| Verwertung .....  | 896 |
| IV. Produktverantwortung für Hersteller/Vertreiber von WEA? .....   | 898 |
| 1. Rücknahme- und Rückgabepflichten .....                           | 899 |
| 2. Kennzeichnungs- und Informationspflichten .....                  | 900 |
| V. Fazit .....  | 903 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Kapitel 3 Ingenieur- und Naturwissenschaften</b> .....  | 905 |
| A. Digitale Kreislaufwirtschaft – warum die Circular Economy auch eine Data Economy ist ( <i>Holger Berg, Nicole Stein</i> ) ..... | 907 |
| Inhaltsübersicht .....   | 907 |
| I. Einführung .....  | 907 |
| II. Die Strategien der Kreislaufwirtschaft haben einen hohen Informationsbedarf .....  | 908 |
| III. Informationsverwendung in und für die Circular Economy .....  | 912 |
| IV. Erzeugung und Weitergabe von Informationen für die Circular Economy .....  | 913 |
| V. Diskussion und Ausblick .....   | 916 |
| VI. Literaturverzeichnis .....   | 918 |
| B. Der digitale Produktpass und seine technische Umsetzung ( <i>Susanne Guth-Orlowski</i> ) .....                                  | 921 |
| Inhaltsübersicht .....   | 921 |
| I. Der digitale Produktpass .....  | 921 |
| 1. Der digitale Produktpass in der neuen EU-Batterieverordnung .....   | 922 |
| 2. Generelle Anforderungen an den Produktpass .....  | 923 |
| 3. Nutzen des Produktpasses .....  | 924 |
| II. Technische Umsetzung des Produktpasses .....   | 927 |
| 1. Datenanalyse für den Produktpass .....  | 927 |
| 2. Technischer Aufbau des Produktpasses .....  | 932 |
| 3. Nutzen des Produktpasses .....  | 937 |
| 4. Vorteile einer dezentralen Technologie .....  | 938 |
| 5. Initiativen zum Produktpass .....   | 941 |
| III. Herausforderungen und nächste Schritte .....  | 942 |
| IV. Literaturverzeichnis .....   | 943 |
| C. Kartierung anthropogener Materiallager und Stoffströme im Gebäudebestand ( <i>Celestin Julian Stretz, Sabine Flamme</i> ) ..... | 945 |
| Inhaltsübersicht .....   | 945 |
| I. Einleitung .....  | 945 |
| II. Hintergründe bei der Betrachtung anthropogener Materiallager .....   | 946 |
| 1. Anthropogenes Materiallager .....   | 946 |
| 2. Rechtliche Zusammenhänge .....  | 949 |
| III. Aktueller Stand zur Erfassung anthropogener Materiallager .....   | 952 |
| 1. Methodische Ansätze zur Erhebung von Beständen und Materialflussanalysen .....  | 952 |
| 2. Ausgangssituation bei der Kartierung anthropogener Materiallager und Stoffströme .....  | 954 |
| 3. Zwischenfazit zur Erfassung anthropogener Materiallager .....   | 960 |

|      |   |      |
|------|---|------|
| IV.  | Abbildung anthropogener Materiallager und Stoffströme .....   | 961  |
| 1.   | Klassifizierung der Modelle .....   | 961  |
| 2.   | Stoffströme im anthropogenen Materiallager .....  | 968  |
| 3.   | Beispiel für die Erhebung anthropogener Materiallager und Stoffströme .....   | 971  |
| V.   | Zusammenfassung .....   | 972  |
| VI.  | Literaturverzeichnis .....  | 974  |
| D.   | Recyclingfähigkeit – Grundlage für mehr Recycling und Kreislaufwirtschaft ( <i>Roland Pomberger, Elisabeth Fischer</i> ) .....  | 981  |
|      | Inhaltsübersicht .....  | 981  |
| I.   | Einleitung .....  | 982  |
| II.  | Grundlagen .....  | 984  |
| 1.   | Der Produkt- und Abfallbegriff .....  | 984  |
| 2.   | Design for/from Recycling .....   | 986  |
| 3.   | Erweiterte Produzentenverantwortung .....   | 986  |
| 4.   | Recycling .....   | 987  |
| 5.   | Recyclingfähigkeit .....  | 988  |
| 6.   | Greenwashing .....  | 994  |
| III. | Rahmenbedingungen .....   | 994  |
| 1.   | Regulatorische Rahmenbedingungen .....  | 994  |
| 2.   | Technische Rahmenbedingungen .....  | 998  |
| IV.  | Quantifizierung und Messbarkeit der Recyclingfähigkeit .....  | 1002 |
| 1.   | Zirkuläre Indikatoren .....   | 1002 |
| 2.   | Ökologische Bewertungen .....   | 1003 |
| 3.   | Bewertung der Recyclingfähigkeit von Verpackungen in Österreich .....   | 1004 |
| V.   | Diskussion .....  | 1008 |
| 1.   | Faktoren für die Recyclingfähigkeit von Produkten .....   | 1008 |
| 2.   | Barrieren in realen abfallwirtschaftlichen Systemen .....   | 1008 |
| 3.   | Anforderungsanalyse und Maßnahmen zur Erhöhung der Recyclingfähigkeit .....   | 1009 |
| 4.   | Ansätze zur Erhöhung der Recyclingfähigkeit .....   | 1013 |
| VI.  | Fazit .....   | 1015 |
| VII. | Literaturverzeichnis .....  | 1017 |
| E.   | Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen in der Kreislaufwirtschaft – Bewertung von Verwertungsmöglichkeiten und Anforderungen an ein Labelingsystem ( <i>Merle Zorn, Sabine Flamme, Sigrid Hams</i> ) ..... | 1025 |
|      | Inhaltsübersicht .....  | 1025 |
| I.   | Einleitung .....  | 1025 |
| II.  | Rechtlicher Rahmen zum Recycling von Lithium-Ionen-Batterien .....  | 1026 |
| III. | Aufkommen und Zusammensetzung von Lithium-Ionen-Batterien .....   | 1029 |
| 1.   | Funktion, Aufbau und Zusammensetzung .....  | 1029 |
| 2.   | Batteriesystemaufkommen aus Elektrofahrzeugen .....   | 1036 |
| 3.   | Kritikalität der eingesetzten Rohstoffe .....   | 1039 |

|      |   |      |
|------|---|------|
| IV.  | Status Quo zur Aufbereitung und zum Recycling von Lithium-Ionen-Batterien .....   | 1040 |
| 1.   | Allgemeines .....   | 1040 |
| 2.   | Sicherheitsaspekte im Umgang und Recycling .....  | 1041 |
| 3.   | Entladung und Demontage der Batteriepacks .....   | 1044 |
| 4.   | Mechanische Aufbereitung der Batteriemodule .....   | 1046 |
| 5.   | Pyro- und hydrometallurgische Verfahren .....   | 1049 |
| V.   | Bewertung von Verwertungsmöglichkeiten von Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen .....  | 1051 |
| 1.   | Technische Machbarkeit .....  | 1051 |
| 2.   | Ökologische Bewertung .....   | 1055 |
| 3.   | Ökonomische Bewertung .....   | 1057 |
| 4.   | Einsatz eines Labelingsystems .....   | 1059 |
| VI.  | Zusammenfassung und Ausblick .....  | 1061 |
| VII. | Literaturverzeichnis .....  | 1062 |
| F.   | Textilrecycling ( <i>Amrei Becker, Thomas Gries</i> ) .....   | 1069 |
|      | Inhaltsübersicht .....  | 1069 |
| I.   | Einleitung .....  | 1069 |
| II.  | Verwertung von Alttextilien .....   | 1072 |
| 1.   | Sammlung .....  | 1072 |
| 2.   | Sortierung .....  | 1073 |
| 3.   | Verwertung von Alttextilien .....   | 1074 |
| III. | Zusammenfassung und Ausblick .....  | 1080 |
| G.   | Die Verwertung von technischen Textilien am Beispiel von Faserverbundwerkstoffen ( <i>Magdalena Kimm, Philipp Abel, Thomas Gries, Stefan Schlichter</i> ) ..... | 1083 |
|      | Inhaltsübersicht .....  | 1083 |
| I.   | Faserverbundwerkstoffe .....  | 1083 |
| 1.   | Faserverstärkte Kunststoffe .....   | 1083 |
| 2.   | Textilbeton .....   | 1085 |
| II.  | Verwertung von Faserverbundwerkstoffen mit organischer Matrix .....   | 1088 |
| 1.   | Sammlung und Sortierung .....   | 1089 |
| 2.   | Faser-Matrix-Separation .....   | 1091 |
| 3.   | Verwertung der zurückgewonnenen Faserwerkstoffe .....   | 1093 |
| III. | Verwertung von Faserverbundwerkstoffen mit mineralischer Matrix .....   | 1098 |
| 1.   | Sammlung .....  | 1099 |
| 2.   | Zerkleinerung und Sortierung .....  | 1101 |
| 3.   | Verwertung .....  | 1103 |
| IV.  | Fazit .....   | 1108 |
| V.   | Literaturverzeichnis .....  | 1109 |

|      |  |      |
|------|--|------|
| H.   | Kreislaufwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie in der Textil- und Bekleidungsbranche ( <i>Benita Rau, Isabel Hofmann, Sabrina Kolbe, Esther Rohleder, Christine Steinem, Ellen Bendt, Robert Groten, Maike Rabe</i> ) ..... | 1113 |
|      | Inhaltsübersicht .....   | 1113 |
| I.   | Einleitung .....   | 1114 |
| II.  | Status quo Alttextilien .....  | 1117 |
| III. | Design und Entwicklung von kreislauffähigen Produkten .....  | 1119 |
|      | 1. Kreislaufwirtschaftsstrategien im Design und in der<br>Produktenwicklung .....  | 1121 |
|      | 2. Kreislaufwirtschaftsstrategien in der Textil- und Beklei-<br>dungsindustrie .....   | 1122 |
| IV.  | Faser-zu-Faser-Recycling .....   | 1133 |
|      | 1. Recyclingverfahren .....  | 1134 |
|      | 2. Auswahl von Recyclingverfahren nach Rohstoffen und<br>Rohstoffmischungen .....  | 1140 |
| V.   | Herausforderungen der textilen Kreislaufwirtschaft .....   | 1149 |
| VI.  | Literaturverzeichnis .....   | 1151 |
| J.   | Glas ( <i>Christian Roos</i> ) .....   | 1159 |
|      | Inhaltsübersicht .....   | 1159 |
| I.   | Die Glasindustrie .....  | 1159 |
| II.  | Motivation für eine Kreislaufwirtschaft „Glas“ .....   | 1160 |
| III. | Glasarten und ihre Wiederverwertbarkeit .....  | 1164 |
|      | 1. Kalk-Natron-Silicat-Gläser .....  | 1164 |
|      | 2. Boro-Silicat-Gläser .....   | 1170 |
|      | 3. Basaltgläser und Mineralgläser .....  | 1171 |
|      | 4. Alkalifreie Gläser .....  | 1174 |
|      | 5. Glaskeramiken .....   | 1175 |
|      | 6. Spezialgläser .....   | 1175 |
| IV.  | Literaturverzeichnis .....   | 1176 |
| K.   | Siedlungsabfälle in der Kreislaufwirtschaft – Ist das Kreislaufwirt-<br>schaftsgesetz (KrWG) das Problem oder Teil der Lösung auf dem<br>Weg in die Kreislaufwirtschaft? ( <i>Alexander Gosten</i> ) .....                                       | 1177 |
|      | Inhaltsübersicht .....   | 1177 |
| I.   | Siedlungsabfall in der Abfallwirtschaft und das KrWG .....   | 1177 |
| II.  | Siedlungsabfall .....  | 1180 |
|      | 1. Siedlungsabfallmengen .....   | 1180 |
|      | 2. Fraktionen des Siedlungsabfalls .....   | 1181 |
|      | 3. Bioabfall .....   | 1183 |
|      | 4. Wertstoffe .....  | 1185 |
| III. | Betrachtung unterschiedlicher Erfassungssysteme, Behand-<br>lungsverfahren und Ressourcen .....  | 1190 |
|      | 1. Restmüll- und Biotonne .....  | 1191 |
|      | 2. Vergleich Wertstofftonne, LVP-Tonne, Recycling- oder<br>Wertstoffhof .....  | 1192 |
|      | 3. Zusammenfassung und Vergleich der Recyclingquoten der<br>Erfassungssysteme .....  | 1193 |

|                        |  |      |
|------------------------|--|------|
| IV.                    | Abfallhierarchie, Abfallvermeidung .....   | 1193 |
| V.                     | Recycling .....  | 1194 |
| 1.                     | Das Verhältnis von Recycling zur Knappheit der Ressourcen .....  | 1195 |
| 2.                     | Das Verhältnis von Recycling zum Klimaschutz und zur Energiewende .....  | 1195 |
| 3.                     | Grenzwerte .....   | 1196 |
| 4.                     | Recyclingquoten .....  | 1196 |
| VI.                    | Zielvorgaben und Hemmnisse .....   | 1197 |
| VII.                   | Zusammenfassung .....  | 1200 |
| L.                     | Die thermische Abfallbehandlung in der modernen Kreislaufwirtschaft ( <i>Peter Quicker</i> ) .....                           | 1203 |
| Inhaltsübersicht ..... | 1203   |      |
| I.                     | Einführung .....   | 1203 |
| II.                    | Ziele und Möglichkeiten der thermischen Abfallbehandlung .....   | 1204 |
| III.                   | Technik der thermischen Abfallbehandlung .....   | 1205 |
| 1.                     | Thermochemische Grundlagen .....   | 1205 |
| 2.                     | Varianten der thermischen Abfallbehandlung .....   | 1206 |
| 3.                     | Müllverbrennung .....  | 1206 |
| 4.                     | Weitere Monoabfallverbrennungsanlagen .....  | 1209 |
| 5.                     | Abfallmitverbrennung .....   | 1215 |
| 6.                     | Sonstige thermische Prozesse .....   | 1217 |
| 7.                     | Abgasreinigung .....   | 1220 |
| 8.                     | Behandlung der Rückstände .....  | 1224 |
| IV.                    | Literaturverzeichnis .....   | 1224 |
| M.                     | Deponien und ihre Relevanz für die Kreislaufwirtschaft, die Umwelt und den Klimaschutz ( <i>Gerhard Rettenberger</i> ) ..... | 1227 |
| Inhaltsübersicht ..... | 1227   |      |
| I.                     | Eine kurze Vorbemerkung .....  | 1227 |
| II.                    | Entwicklung der Deponie und ihre Geschichten .....   | 1228 |
| III.                   | Deponietechnik mit wenigen Stichworten beschrieben .....   | 1233 |
| IV.                    | Deponien in der Umwelt und ihre Nachhaltigkeit .....   | 1240 |
| V.                     | Deponien in der Kreislaufwirtschaft und wie viele mit welcher Kapazität .....  | 1246 |
| VI.                    | Deponiegas, ein Treibhausgas in Kuheinheiten ausgedrückt .....   | 1249 |
| VII.                   | Die Nachnutzung und der Rückbau lösen alle (Nach-)Sorgen .....   | 1253 |
| VIII.                  | Was sollte getan, was besser gelassen werden und auf was muss man sich einstellen, die Zusammenfassung .....                 | 1257 |
| IX.                    | Literaturverzeichnis .....   | 1258 |
| N.                     | Der Wasserkreislauf ( <i>Jan Oetjen, Holger Schüttrumpf</i> ) .....  | 1261 |
| Inhaltsübersicht ..... | 1261   |      |
| I.                     | Was ist Wasser? .....  | 1261 |
| II.                    | Der Wasserkreislauf .....  | 1264 |
| III.                   | Bestandteile des Wasserkreislaufs .....  | 1269 |
| 1.                     | Niederschlag .....   | 1269 |
| 2.                     | Evapotranspiration .....   | 1271 |
| 3.                     | Oberflächenabfluss .....   | 1273 |



|   |             |
|---|-------------|
| 4. Basisabfluss .....   | 1274        |
| 5. Infiltration .....   | 1274        |
| 6. Interzeption und Zwischenabfluss .....                                 | 1275        |
| IV. Wassernutzungen und Herausforderungen der Wasser-<br>wirtschaft ..... | 1275        |
| V. Literaturverzeichnis .....   | 1278        |
| <b>Stichwortverzeichnis</b> .....   | <b>1283</b> |