

---

# Inhaltsverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| <b>1 Anliegen und Bedeutungen des bioökonomischen Blickes:</b>  |     |
| <b>Eine Einführung und Einstimmung . . . . .</b>  | 1   |
| 1.1 Sachebene: Bau-Bioökonomie als Ressourcenschonung . . . . .   | 3   |
| 1.2 Bedeutungsebene: Bau-Bioökonomie als Metapher . . . . .   | 6   |
| 1.3 Einstimmung . . . . .   | 9   |
| 1.4 Das Anliegen dieses Buches . . . . .  | 13  |
| Literatur . . . . .   | 14  |
| <b>2 Der ressourcenschonende Bau als technische, ökonomische und kulturelle Herausforderung . . . . .</b>                 | 17  |
| 2.1 Der Klimaschutz als Zeitenwende für den Bau? . . . . .  | 18  |
| 2.2 Die kulturelle und kommunikative Herausforderung der Ressourcenschonung . . . . .                                     | 27  |
| 2.3 Charakter, Geschichtlichkeit, Atmosphären und Wirkung als Aspekte der Nachhaltigkeit . . . . .                        | 29  |
| 2.4 Die ökonomische und technische Herausforderung des ressourcenschonenden Bauens . . . . .                              | 39  |
| 2.5 Resümee . . . . .   | 45  |
| Literatur . . . . .   | 46  |
| <b>3 Stoffstromoptimierung oder Kulturwandel? Perspektiven, Traditionen und Spannungsfelder der Bioökonomie . . . . .</b> | 55  |
| 3.1 Die Bioökonomie des Bauens vor dem Hintergrund der europäischen und deutschen Nachhaltigkeitspolitik . . . . .        | 56  |
| 3.2 Was die Bioökonomie sein könnte: Annäherung an das assoziative Potenzial . . . . .                                    | 57  |
| 3.3 Was die Bioökonomie ist: Zwei Traditionen . . . . .   | 64  |
| 3.4 Spannungsfelder der Bioökonomie des Bauens . . . . .  | 85  |
| 3.5 Schluss: Bioökonomie als Metapher . . . . .   | 98  |
| Literatur . . . . .   | 100 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>4 Nachwachsende Rohstoffe für das Bauwesen . . . . .</b>  | 105 |
| 4.1 Relevanz vor dem Hintergrund der Klimapolitik . . . . .  | 107 |
| 4.2 Biogene Polymere . . . . .   | 109 |
| 4.3 Exkursion: Das Bakterium Cupriavidus necator<br>als panikfressender Erzeuger von Bioplastik . . . . .      | 110 |
| 4.4 Neue Pflanzenzuchttechnologien . . . . .   | 115 |
| 4.5 Exkursion: Crispr-Cas9 – Wurzeloptimierung in Israel<br>und an anderen Orten . . . . .                     | 117 |
| 4.6 Holzressourcen aus dem Forst . . . . .   | 121 |
| 4.7 Ressourcen der Zellstoff-Bioökonomie . . . . .   | 123 |
| 4.8 Holzbauinovationen . . . . .   | 125 |
| 4.9 Agrarische nachwachsende Rohstoffe . . . . .   | 136 |
| 4.10 Das politische Konzept der Agrarökologie . . . . .  | 147 |
| 4.11 Neue Flächenkonkurrenzen und neue Lösungswege . . . . .   | 151 |
| 4.12 Exkursion: Das Ackerland überdachen? Die Potenziale<br>der Agrarphotovoltaik . . . . .                    | 154 |
| 4.13 Zusammenfassung und Ausblick . . . . .  | 158 |
| Literatur . . . . .  | 160 |
| <b>5 Innovationen der Bau-Bioökonomie an Beispielen:<br/>Myzel-Komposite, 3-D-Druck und Bioharze . . . . .</b> | 165 |
| 5.1 Additive Fertigung (3-D-Druck) im Bauwesen . . . . .   | 165 |
| 5.2 Funktionalisierung von Holz . . . . .  | 167 |
| 5.3 Neue Klebstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen . . . . .  | 170 |
| 5.4 Exkursion: Die vielen Einsatzbereiche von Myzel im Bauwesen . . . . .                                      | 174 |
| 5.5 Exkurs: Soziale und Value-Chain-Innovationen . . . . .   | 178 |
| Literatur . . . . .  | 181 |
| <b>6 Nachhaltigkeit als Rahmen der Bioökonomie . . . . .</b>   | 185 |
| 6.1 Zusammenfassung . . . . .  | 185 |
| 6.2 Einführung . . . . .   | 186 |
| 6.3 Geschichte, Definitionen und Modelle von Nachhaltigkeit . . . . .  | 187 |
| 6.4 Schemata von Nachhaltigkeit . . . . .  | 192 |
| 6.5 Professionalisierung und Datenbasis . . . . .  | 195 |
| 6.6 Nachhaltigkeit als Rahmen einer „Bau-Bioökonomie“ . . . . .  | 198 |
| 6.7 Die Wirtschaft als Akteurin der Nachhaltigkeit . . . . .   | 200 |
| 6.8 Aspekte nachhaltiger Waldwirtschaft . . . . .  | 201 |
| 6.9 Kritik der Nachhaltigkeit . . . . .  | 210 |
| 6.10 Fazit: Die relativierende Stärke der Nachhaltigkeit . . . . .   | 212 |
| Literatur . . . . .  | 214 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>7 Nachhaltigkeit und Lebenszyklusbetrachtung im Bauwesen . . . . .</b>  | 217 |
| 7.1 Zusammenfassung . . . . .  | 217 |
| 7.2 Nachhaltiger Bau als soziale, ökonomische und<br>ökologische Frage. . . . .  | 218 |
| 7.3 Politische Initiativen für den nachhaltigen Bau . . . . .  | 225 |
| 7.4 Zertifikate für den nachhaltigen Bau . . . . .   | 231 |
| 7.5 Nachhaltiges Bauen und die SDGs . . . . .  | 240 |
| 7.6 Kritische Würdigung der Nachhaltigkeitsansätze für das<br>Bauwesen . . . . .   | 243 |
| 7.7 Ökobilanzierung im Bauwesen . . . . .  | 244 |
| 7.8 Umweltproduktdatenblätter (EPD) und Datenbanken . . . . .  | 252 |
| 7.9 Lebenszykluskosten . . . . .   | 253 |
| 7.10 Beispiele für LCA in wissenschaftlichen Studien zum<br>nachhaltigen Bau . . . . .   | 255 |
| 7.11 Kooperation entlang der Lieferketten . . . . .  | 256 |
| 7.12 Digitalisierung und Nachhaltigkeit . . . . .  | 259 |
| 7.13 Grenzen der Ökobilanzierung . . . . .   | 259 |
| Literatur . . . . .  | 263 |
| <b>8 Zirkulärwirtschaft (Circular Economy) im Bauwesen – Status<br/>quo, Potenziale, Stellschrauben . . . . .</b>                        | 267 |
| 8.1 Zusammenfassung . . . . .  | 267 |
| 8.2 Rohstoffe und Reserven . . . . .   | 268 |
| 8.3 Exkurs: Nachhaltigkeitspfade für den Beton . . . . .   | 289 |
| 8.4 Exkursion: Lernen vom römischen Opus Caementitium? . . . . .   | 293 |
| 8.5 Vom Kreislaufwirtschaftsgesetz zur Zirkulärwirtschaft . . . . .  | 296 |
| 8.6 Aspekte einer Kreislaufwirtschaft im Bauwesen . . . . .  | 301 |
| 8.7 Politik für die Zirkulärwirtschaft im Bauwesen . . . . .   | 307 |
| 8.8 Beispiele für zirkuläres Entwerfen . . . . .   | 315 |
| 8.9 Cradle-to-Cradle-Zertifizierungen . . . . .  | 315 |
| 8.10 Urban Mining und das anthropogene Baustofflager . . . . .   | 317 |
| Literatur . . . . .  | 329 |
| <b>9 Was sollten wir unter zirkulärer Bioökonomie im Bauwesen<br/>verstehen und warum? Eine Annäherung durch 15 Interviews . . . . .</b> | 337 |
| 9.1 Experteninterviews: Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . .   | 337 |
| 9.2 Ziel, Vorgehen und Motivation der Interviews . . . . .   | 338 |
| 9.3 Auswahl der Partizipierenden . . . . .   | 339 |
| 9.4 Darstellung der Ergebnisse . . . . .   | 340 |
| 9.5 Anhang: Namen und Funktionen der Partizipierenden . . . . .  | 364 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>10 Nachhaltigkeit als große Illusion? Und was brächten akademische Visionen von Nachhaltigkeit wie die Bioökonomie dann der Praxis?</b>       |     |
| <b>Ein Gespräch mit Armin Grunwald</b> . . . . .   | 367 |
| 10.1 Einführung: Technikfolgenabschätzung, Technikethik und Öffentlichkeit . . . . .   | 367 |
| 10.2 Das Interview . . . . .   | 369 |
| Literatur . . . . .  | 384 |
| <b>11 Feldbeobachtungen: Ausflüge in Bioökonomien</b> . . . . .  | 387 |
| 11.1 Chinas Vorstellungen vom ökologischen Fortschritt . . . . .   | 388 |
| 11.2 Israels Kampf gegen die Wüste . . . . .   | 391 |
| 11.3 Agroforst gegen die Dürre des Extremsommers 2018 . . . . .  | 396 |
| 11.4 Der schöpferische Landwirt . . . . .  | 402 |
| 11.5 Hausbau beim sambischen Kleinbauherrn . . . . .   | 409 |
| Literatur . . . . .  | 412 |
| <b>12 Bioökonomie und Zirkulärwirtschaft als technischer und kultureller Wandel im Bauwesen: Eine Zusammenfassung in zwölf Punkten</b> . . . . . | 413 |
| 12.1 Institutionen . . . . .   | 414 |
| 12.2 Stoffstrommanagement . . . . .  | 415 |
| 12.3 Technische „Gamechanger“ . . . . .  | 415 |
| 12.4 Verbindung von Agrar, Forst und Bau . . . . .   | 416 |
| 12.5 Urban Mining . . . . .  | 417 |
| 12.6 Projektkommunikation . . . . .  | 417 |
| 12.7 Bewusstsein für Knappheiten . . . . .   | 418 |
| 12.8 Bioökonomisches Denken bedeutet Ent-Ideologisierung . . . . .   | 418 |
| 12.9 Transdisziplinäre Wissenschaft und hermeneutische Begleitforschung . . . . .  | 419 |
| 12.10 Geschichtlichkeit von Bauwerken . . . . .  | 420 |
| 12.11 Leidenschaft und Handwerk . . . . .  | 420 |
| 12.12 Bioökonomie als Metapher . . . . .   | 421 |
| 12.13 Schluss . . . . .  | 422 |
| Literatur . . . . .  | 424 |