



# 1 Management für eine nachhaltige Zukunftsgestaltung

*Erwin Schmid<sup>a</sup>, Hermine Mitter<sup>a</sup>, Verena Winiwarter<sup>b</sup> und Tobias Pröll<sup>c</sup>*

*<sup>a</sup> Institut für Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, <sup>b</sup> Institut für Soziale Ökologie, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (WiSo), <sup>c</sup> Institut für Verfahrens- und Energietechnik, Department für Materialwissenschaften und Prozesstechnik (MAP)*  
*[erwin.schmid@boku.ac.at](mailto:erwin.schmid@boku.ac.at), [hermine.mitter@boku.ac.at](mailto:hermine.mitter@boku.ac.at), [verena.winiwarter@boku.ac.at](mailto:verena.winiwarter@boku.ac.at), [tobias.proell@boku.ac.at](mailto:tobias.proell@boku.ac.at)*

## 1.1 Herausforderungen unserer Zeit

Am Beginn des 21. Jahrhunderts steht die Menschheit vor großen gesellschaftlichen und ökologischen Herausforderungen, um ein friedliches und menschenwürdiges Zusammenleben innerhalb der physischen Grenzen des Planeten zu sichern (Rockström et al. 2009). Entwicklungen im 19. und 20. Jahrhundert förderten – insbesondere in Ländern des Globalen Nordens – die Entstehung von Wohlfahrts- und Sozialstaaten sowie individuelle Freiheit, Selbstbestimmung, Unabhängigkeit und den Wohlstand vieler Menschen. Es wurden Institutionen geschaffen, um die gesellschaftliche Ordnung, die Mitbestimmung und die Verteilung von Ressourcen zu regeln. Sie unterstützen den Ausgleich zwischen Bevölkerungsgruppen und Generationen, der immer wieder neu zu verhandeln ist. Die Institutionen der Demokratie, des Rechts und der Wissenschaft müssen aufgrund der zunehmenden Fragmentierung der Gesellschaft, der Entwicklung disruptiver Technologien und zur Bewältigung globaler ökologischer Herausforderungen laufend weiterentwickelt werden (Ostrom 2015).

Eine der größten Herausforderungen ist der menschlich verursachte Klimawandel (World Economic Forum 2019). Er führt zu Veränderungen für alle Lebewesen, wobei die erwarteten Auswirkungen sowie die Möglichkeiten und Fähigkeiten sich anzupassen, ungleich verteilt sind (Byers et al. 2018). So können die Auswirkungen des Klimawandels die Lebensbedingungen, v.a. in Ländern des Globalen Südens, erschweren, z.B. durch den Anstieg des Meeresspiegels oder das häufigere Auftreten von Extremwetterereignissen (Harrington und Otto 2018; IPCC 2014). Temperaturanstieg, Niederschlagsveränderungen und höhere atmosphärische CO<sub>2</sub>-Konzentration beeinflussen die Produktion von Nutzpflanzen (Challinor et al. 2014; Knox et al. 2016) und das Auftreten von Schadorganismen, klimasensitiven Unkräutern und von Krankheiten sowie von deren Gegenspielern (Bebber et al. 2013). Das hat mit-

unter massive Konsequenzen für die globale Landwirtschaft, z.B. durch großflächige Ernteverluste (Deutsch et al. 2018), für das Gesundheitswesen, z.B. durch das Auftreten von Infektionskrankheiten und Allergenen (APCC 2019), und für die Stabilität und Resilienz von Ökosystemen, z.B. durch die Ausbreitung invasiver Arten (Carboni et al. 2018).

Der Verbrauch und die Verschmutzung natürlicher Ressourcen, wie Boden, Wasser und Luft, sind weitere zentrale Herausforderungen des 21. Jahrhunderts (World Economic Forum 2019). Sensible Ökosysteme werden gestört, Lebensräume für Pflanzen und Tiere gehen verloren, und Biodiversität und genetische Vielfalt werden reduziert (vgl. z.B. Barker und Tingey 1992). Zudem kommt es zur Beeinträchtigung der biosphärischen Produktionsgrundlagen, sodass die globale Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln, nachwachsenden Rohstoffen und Energie gefährdet ist. Dem stehen eine wachsende Weltbevölkerung (UN 2019) und in weiten Teilen der Welt ein zunehmender Pro-Kopf-Konsum gegenüber. Die fortschreitende Umweltverschmutzung kann die Anpassungsfähigkeit an die globalen Veränderungen und die Lebensqualität von Milliarden Menschen beeinträchtigen.

Die zunehmende Polarisierung der Gesellschaft sowie soziale und ökonomische Ungleichheiten, z.B. zwischen Staaten, Generationen und Geschlechtern, gehören ebenfalls zu den großen Herausforderungen unserer Zeit (World Economic Forum 2019). Dadurch kann der gesellschaftliche Zusammenhalt untergraben werden, und es kann zu sozialen Instabilitäten kommen, die in der Folge zu Krisen der Demokratie, des Wohlfahrtsstaats, der Rechtsstaatlichkeit und der internationalen Zusammenarbeit führen können.

Angesichts der vielfältigen Herausforderungen und der damit verbundenen Folgen für Menschen und Ökosysteme wird die Forderung nach einer Transformation von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen immer lauter. Solche Transformationsprozesse bedürfen gut ausgebildeter Expertinnen und Experten, die komplexe Zusammenhänge verstehen, ökologische, soziale, ökonomische und technologische Möglichkeiten und Grenzen erkennen, Wissen verbinden und in Kontext setzen können, um nachhaltige Lösungen zu erarbeiten und eine robuste Entscheidungsfindung zu unterstützen. Nachhaltig sind Lösungen dann, wenn durch sie die Lebensgrundlagen künftiger Generationen weltweit erhalten werden – und sie gleichzeitig die sozialen und ökonomischen Ungleichheiten reduzieren. Als robust gelten Entscheidungen, wenn sie, unabhängig von den sich verändernden klimatischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen, zum Erreichen des gewünschten Ziels beitragen (Hallegatte 2009). Dafür sind fachliche, methodische und soziale Kompetenzen, Kenntnisse über Zu-

sammenhänge und Wechselwirkungen sowie handwerkliche Fertigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens notwendig. Die Kompetenz, verschiedene Perspektiven wahrnehmen und diese bei der Erarbeitung von Lösungen integrieren zu können, ist eine Grundvoraussetzung, um Zukunft nachhaltig zu gestalten.

## 1.2 Auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft?

### 1.2.1 Agenda für nachhaltige Entwicklung

Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung nimmt sich der vielfältigen Herausforderungen unserer Zeit an. Sie wurde im September 2015 von der Generalversammlung der Vereinten Nationen verabschiedet und soll die Menschheit auf einen Pfad der Transformation hin zu einer fairen und nachhaltigen Lebensweise für alle Menschen bringen. Die Agenda 2030 ist entlang der großen Themen Menschen, Planet Erde, Wohlstand, Frieden und Partnerschaft strukturiert und zeichnet mit ihren Zielen und Zielvorgaben die Vision einer Welt, in der die Versorgung aller Menschen mit Wasser und Lebensmitteln gesichert ist und die weiteren Grundbedürfnisse gedeckt sind, in der Konsum- und Produktionsmuster nachhaltig und fair sind und in der alle Menschen ihr volles Potenzial in Harmonie mit der Umwelt und mit ihren Mitmenschen entfalten können (UN 2015).

Diese ambitionierte Vision wurde von den 193 Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen angenommen. Auch die österreichische Bundesregierung hat sich zur Umsetzung der Agenda 2030 verpflichtet (Bundeskanzleramt Österreich 2016). Die **17 nachhaltigen Entwicklungsziele** der Agenda 2030 (*Sustainable Development Goals – SDGs*) sind in 169 Unterziele ausdifferenziert (vgl. Abbildung 1.1). Die Zielfortschritte sollen laufend geprüft und dokumentiert werden (vgl. z.B. OECD 2019; Sachs et al. 2019; Stiglitz et al. 2018).

Die SDGs stellen ein Zielsystem für Entscheidungsprozesse auf globaler, nationaler und regionaler Ebene dar und geben die von der Gesellschaft gewünschte Entwicklungsrichtung vor. Schon das Zielfortfolio der Agenda 2030 zeigt: Viele nehmen die Welt, in der wir leben, als zunehmend komplex wahr. Ressourcenknappheit, technischer Wandel, soziale und ökonomische Ungleichheit, Bevölkerungswachstum, Epidemien und insbesondere der globale Klimawandel können zu gesellschaftlichen Verwerfungen führen. Die Komplexität und Vernetztheit der Herausforderungen, das Fehlen einfacher Lösungen und die Notwendigkeit, im Rahmen der gesellschaftlichen Transformation rasch Maßnahmen erarbeiten und umsetzen zu müssen, erfordert die Zusammenarbeit verschiedener Akteurinnen und Akteure in diversen Themenbereichen und

- SDG 1: Armut in allen ihren Formen und überall beenden
- SDG 2: Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern
- SDG 3: Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern
- SDG 4: Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern
- SDG 5: Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen
- SDG 6: Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten
- SDG 7: Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern
- SDG 8: Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern
- SDG 9: Eine widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen
- SDG 10: Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern
- SDG 11: Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen
- SDG 12: Für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sorgen
- SDG 13: Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen
- SDG 14: Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen
- SDG 15: Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern
- SDG 16: Friedliche und inklusive Gesellschaften für eine nachhaltige Entwicklung fördern
- SDG 17: Umsetzungsmittel stärken und die Globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung mit neuem Leben erfüllen

**Abbildung 1.1: Die nachhaltigen Entwicklungsziele (SDGs) der Agenda 2030**  
(vgl. Gratzner und Winiwarter 2018; UN 2015)

Sektoren auf unterschiedlichen Entscheidungsebenen. Insbesondere die Umwelt- und Nachhaltigkeitswissenschaften reagieren auf diese Herausforderungen, indem sie ihre Studiengänge stark inter- und transdisziplinär ausrichten (Børsen et al. 2013; Khadri 2014; Michelsen 2013). Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft halten für gut und fächerübergreifend ausgebildete Expertinnen und Experten vielfältige Aufgaben und Tätigkeitsfelder bereit, mit denen sie zu den Entwicklungszielen der Agenda 2030 beitragen können.

Solche Menschen denken vernetzt und verfügen über fachliche, methodische, soziale und persönliche Kompetenzen, die für eine inter- und transdisziplinäre Zusammen-

arbeit erforderlich sind. Sie verstehen die Sprache und Kultur der fachlich relevanten Disziplinen sowie der Akteurinnen und Akteure und sind in der Lage, ihr Wissen über Fachgrenzen hinweg in gesellschaftlichen Handlungsfeldern zu kommunizieren und anzuwenden. Absolventinnen und Absolventen solcher Studiengänge sind idealerweise in der Lage, mit sich verändernden Anforderungen flexibel umzugehen, und können sich in eine breite Palette von Fachbereichen vertiefen (vgl. z.B. Lattuca et al. 2013; Pecukonis et al. 2008).

### *1.2.2 Nachhaltige Zukunftsgestaltung braucht inter- und transdisziplinär ausgebildete Expertinnen und Experten*

UBRM ist zentral für die Umsetzung der Agenda 2030. Dafür bedarf es Wissen über Theorien, Methoden und Zugänge in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften ebenso wie in den Ingenieur- und Naturwissenschaften. Darauf aufbauend müssen Expertinnen und Experten natürliche und gesellschaftliche Systeme und deren Wechselwirkungen verstehen und Querschnittskompetenzen (z.B. Medien- und Innovationskompetenzen sowie Beratungs- und Diskursführungskompetenzen; Beck 2007) besitzen.

Expertinnen und Experten im UBRM erheben und analysieren Daten im Kontext verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen und sind in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu erkennen sowie inter- und transdisziplinäre Lösungen zu erarbeiten – denn tragfähige Lösungen können nur entstehen, wenn unterschiedliche Perspektiven miteinbezogen werden. Damit bereiten sie gesellschaftspolitisch relevante Entscheidungen vor und können mögliche kurz- und langfristige Auswirkungen auf unterschiedliche Bevölkerungsgruppen und Lebensräume bereits vorab abschätzen. Sie kennen die wesentlichen Verfahren und Instrumente zur nachhaltigen Nutzung und Erhaltung natürlicher Ressourcen auf betrieblicher, gesellschaftlicher und naturräumlicher Ebene ebenso wie die aktuellen Fachdiskurse. Sie sind in der Lage, etablierte Verfahren und Instrumente weiterzuentwickeln und gesellschaftliche Lern- und Veränderungsprozesse anzustoßen und zu begleiten.

Eine inter- und transdisziplinäre Ausbildung befähigt Umwelt- und Bioressourcenmanagerinnen und -manager zum vernetzten Denken und ermöglicht es ihnen, nicht-nachhaltige Entwicklungen und Rückkopplungsmechanismen bereits früh zu erkennen, vorausschauend nach dem Vorsorgeprinzip zu planen sowie verschiedene Sichtweisen in langfristig orientierte Problemlösungsprozesse einzubringen. Mit System-, Ziel- und Transformationswissen können sie Handlungsalternativen auf lokaler, regionaler oder globaler Ebene erarbeiten, Gefahren und Unsicherheiten unterschiedlicher Herangehensweisen bereits vorab erkennen und abwägen sowie mögliche Gestaltungs-

spielräume aktiv nutzen. Expertinnen und Experten des UBRM interpretieren und evaluieren abstrakte, allgemeingültige Zusammenhänge im situationsbezogenen Kontext. Darüber hinaus können sie gesellschaftlich relevante Fragestellungen formulieren und robuste Handlungsalternativen erarbeiten, um Zielkonflikte zu reduzieren sowie Innovations- und Transformationsprozesse professionell zu begleiten.

Wie die Agenda 2030 betont, sind alle gesellschaftlichen Bereiche an der Nachhaltigkeitstransformation beteiligt. Entsprechend vielfältig sind die Arbeitsfelder von Expertinnen und Experten des UBRM. Sie beschäftigen sich mit effizienter und nachhaltiger Energie- und Ressourcennutzung, mit Umweltagenden und Umweltmanagementsystemen in Unternehmen sowie in zivilgesellschaftlichen und öffentlichen Organisationen und Einrichtungen. In der Kommunikation können sie eine Schnittstellenfunktion einnehmen. Sie greifen die Anliegen und Ideen der Gesellschaft auf und entwickeln in partizipativen Prozessen gemeinsam mit unterschiedlichen Akteurinnen und Akteuren tragfähige Lösungen. Dabei führen sie Betroffene und Anspruchsgruppen mit Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern zusammen, vermitteln zwischen Interessen, gleichen Machtverhältnisse aus und motivieren die Beteiligten zum verantwortungsvollen Handeln. Durch die Einbindung unterschiedlicher Akteurinnen und Akteure in Planungen und Entscheidungen werden persönliche und institutionelle Lern- und Transformationsprozesse gefördert. Zudem können Umwelt- und Bioressourcenmanagerinnen und -manager sachlich einschätzen, bei welchen Fragestellungen und gesellschaftlichen Herausforderungen eine umfangreiche Einbindung von Akteurinnen und Akteuren notwendig bzw. förderlich ist, um so tragfähige Lösungen erarbeiten zu können.

### *1.2.3 Themenbereiche des Umwelt- und Bioressourcenmanagements*

Die Beiträge dieses Buches stellen wichtige Themenbereiche des UBRM vor und zeigen die vielfältigen Arbeitsmöglichkeiten auf. Ob im öffentlichen Dienst, bei Nichtregierungsorganisationen (NGOs), in Unternehmen oder in der Wissenschaft – um in Richtung der SDGs Fortschritte zu erreichen, braucht es vernetzte, inter- und transdisziplinär ausgebildete Expertinnen und Experten. Die Vielfalt der Fachbereiche lässt sich in eine überschaubare Zahl übergreifender Themenbereiche gliedern und in den Kontext der SDGs setzen (vgl. Abbildung 1.2). Anhand der Region Seewinkel beschreibt Fallbeispiel 1.1, wie inter- und transdisziplinäre Forschung gestaltet werden kann, um ein umfassendes Verständnis für die Herausforderungen einer Region zu erzielen und tragfähige Lösungen zu entwickeln.



Abbildung 1.2: Umwelt- und Bioressourcenmanagement im Kontext der nachhaltigen Entwicklungsziele (SDGs)

## Nachhaltiges Wirtschaften und Unternehmensmanagement

Wer das Wirtschaften mit natürlichen Ressourcen verbessern will, braucht ein Verständnis für marktwirtschaftliche und ordnungspolitische Zusammenhänge auf mikro- und makroökonomischer Ebene. Dem Marktversagen bei Umweltgütern nachzugehen, dessen Ursachen zu verstehen und Lösungsansätze zu kennen, ist ebenso wichtig, wie die Kenntnis effizienter Regulierungsinstrumente im Bereich der Umweltverschmutzung und Ressourcennutzung. Die Bereitstellung öffentlicher Güter – wie Bildung, Sicherheit und saubere Umwelt – ist von zentraler Bedeutung, um niemanden von deren Nutzung auszuschließen. Die Nichtausschließbarkeit führt zu Herausforderungen, wenn die Qualität der Güter erhalten oder sogar gesteigert werden soll. Finanzierungs-

beiträge sowie die Mitbestimmungs- und Beteiligungsmöglichkeiten an deren Gestaltung sind innerhalb der Gesellschaft und global gesehen unterschiedlich verteilt.

Eine ebenso wichtige Rolle spielt der Umgang mit nicht oder nur teilweise regenerierbaren Ressourcen, wie beispielsweise mit fossilen Brennstoffen oder Phosphor. Um der Erschöpfung einer natürlichen Ressource oder der Überlastung eines Filter-, Puffer- oder regulierenden Umweltmediums (wie z.B. dem Boden) vorzubeugen, muss die ökologische Knappheit – in vielen Fällen ist die absolute Grenze bereits erreicht bzw. sogar überschritten – bei marktwirtschaftlichen Entscheidungen systematisch berücksichtigt werden.

Internationale Organisationen wie die Vereinten Nationen verhandeln bereits seit Jahrzehnten über völkerrechtliche Verträge und verbindliche Umwelt- und Sozialstandards. Auch Unternehmen übernehmen zunehmend Umwelt- und Sozialverantwortung, weil das den wirtschaftlichen Erfolg fördert. Konsumentinnen und Konsumenten erwarten, dass Unternehmen gesellschaftliche Verantwortung übernehmen und dafür auch entsprechende Nachweise erbringen. Konzepte wie Corporate Social Responsibility oder Corporate Citizenship sind für die einzelnen Unternehmen entsprechend zu konkretisieren. Dafür bedarf es strategischer Unternehmensplanung, betriebswirtschaftlichen Handwerkszeugs sowie Umweltmanagementsysteme, die nachhaltige Produktion und nachhaltigen Konsum unterstützen. Die Beiträge 2.1 bis 2.3 liefern wichtige Einblicke für die Umsetzung der SDGs 1, 2, 3, 7, 8, 10, 12 & 13.

### Umwelt in Gesellschaft, Politik und Recht

Der Umgang mit den langfristigen Folgen menschlicher Eingriffe in Ökosysteme stellt eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen dar. Die Umweltethik beschäftigt sich mit der Anwendung moralischer Prinzipien auf das Verhalten von Personen und Unternehmen gegenüber der belebten und unbelebten Umwelt. Sie liefert unabdingbares Reflexionswissen und Handlungsmaximen, die eine strukturierte und umfassende Diskussion menschlicher Handlungen im Kontext erwarteter Umweltauswirkungen unterstützen. Der Konnex zu Umweltpolitik, Umweltrecht und Umweltsoziologie ist naheliegend. Die Umweltpolitik beschreibt in drei Dimensionen (1) die Ordnung des politischen Systems und der institutionellen und organisatorischen Rahmenbedingungen, (2) die Prozesse von Konsensbildung, Konfliktaustragung, Machterhaltung und Machterwerb sowie (3) die Inhalte, Ziele, Programme und Instrumente in spezifischen Politikfeldern. Gemeinsam mit der Umweltsoziologie liefert die Umweltpolitik das nötige Konzept-, Kontext- und Hintergrundwissen für den Umgang mit politischen Akteurinnen und Akteuren sowie mit deren Interessen in UBRM-relevanten Politikfeldern. Die Umweltsoziologie beschäftigt sich mit der Bedeutung individueller und kooperativer Entscheidungsprozesse bei komplexen,

umweltrelevanten Fragestellungen, zeigt, wie Umwelthandlungen und deren Auswirkungen wahrgenommen werden, und ermöglicht die qualitative Bewertung von Instrumenten zur Unterstützung von Verhaltensänderungen. UBRM ist in eine große Bandbreite an Rechtsvorschriften eingebettet. Gerade im Umweltbereich gibt es auf internationaler, europäischer, nationaler und regionaler Ebene unzählige Rechtsnormen. Rechtliche Grundkenntnisse sind unabdingbar, um die Rahmenbedingungen für eine intersektorale Zusammenarbeit im Sinne der Nachhaltigkeit zu ermöglichen, zu fördern und um juristische Probleme selbstständig oder in Kooperation mit Fachjuristinnen und -juristen beurteilen zu können.

Während institutionelle und rechtliche Rahmenbedingungen oft historisch gewachsen und in diesem Kontext zu verstehen sind, geht die Umweltgeschichte noch einen bedeutenden Schritt weiter. Sie beschreibt die Wechselwirkungen zwischen Menschen, Technik und Umwelt in mittel- bis langfristigen Zeiträumen. Dadurch wird es möglich, aktuelle und frühere Entwicklungen systematisch zu vergleichen, um aus vergangenen Erfolgen oder Rückschlägen zu lernen und diese Erkenntnisse für gegenwärtige Entscheidungen nutzbar zu machen. Die Beiträge 3.1 bis 3.4 liefern wichtige Einblicke für die Umsetzung der SDGs 3, 5, 10, 12 & 16.

## Ökosysteme, Landnutzung und Biodiversität

UBRM erfordert Wissen über Funktionen, Leistungen und Wechselwirkungen von Ökosystemen und deren Veränderungen in Raum und Zeit, die etwa durch Änderungen klimatischer, politischer oder gesellschaftlicher Rahmenbedingungen angestoßen werden. Die nachhaltige Bewirtschaftung von Ökosystemen und das Management von Bioressourcen setzt naturwissenschaftliche Grundlagenkenntnisse aus Fächern wie Ökologie, Meteorologie, Klimatologie, Botanik, Zoologie, Geologie und Bodenkunde voraus. Die dynamischen Interaktionen in und zwischen terrestrischen und aquatischen Ökosystemen müssen verstanden werden, um den naturschutzfachlichen und gesellschaftlichen Wert der Ökosysteme einschätzen und die kurz-, mittel- und langfristigen Wirkungen von geplanten Eingriffen vorab beurteilen zu können. Darauf aufbauende Instrumente des Natur-, Gewässer- und Landschaftsschutzes sind für die Erhaltung lebensnotwendiger natürlicher Ressourcen und für den Schutz der Biodiversität nötig. Zur Dokumentation und Evaluierung des Zustands von Ökosystemen und deren laufenden Veränderungen bedarf es des gezielten Monitorings aussagekräftiger Indikatoren, die kostengünstig messbar und unmissverständlich zu interpretieren sind und die sich zur Unterstützung robuster Entscheidungen eignen. Nur bei einer integrierenden Herangehensweise können nachhaltige Landnutzung und Landbewirtschaftung unter den Bedingungen des globalen Wandels gelingen.

Damit soll nicht nur die Ernährung der Weltbevölkerung mit hochwertigen Lebensmitteln sichergestellt werden, sondern auch die Auswirkungen auf Natur und Umwelt auf ein tragfähiges Ausmaß reduziert werden. Die Raum- und Umweltplanung ist gefordert, menschliche Lebensräume unter Berücksichtigung ökologischer, sozialer, kultureller und ökonomischer Interessen zu gestalten sowie Instrumente für die multifunktionale Nutzung von Räumen zu erarbeiten. Damit sollen die vielen – teils komplementären, teils gegensätzlichen – Anforderungen an „den Raum“ bzw. die Umwelt ausbalanciert werden. Die Beiträge 4.1 bis 4.5 liefern wichtige Einblicke für die Umsetzung der SDGs 6, 11, 13, 14 & 15.

### Umweltrelevante Systeme und Technologien

Die Zivilisation versucht, die Lebensbedingungen einer arbeitsteiligen Gesellschaft zu verbessern, indem sie in den verschiedenen Sektoren Lebensmittel, Gebrauchsgüter und Nutzenergie bereitstellt und letztlich auch die Abfallprodukte verarbeitet. Entlang dieser Bereitstellungsketten und Entsorgungsschienen sind viele Prozesse umweltrelevant: die Entnahme von Primärrohstoffen aus der Umwelt, die Aufbereitung und der Transport, die Herstellung von Produkten in Produktionsanlagen, die Verteilung der Produkte und deren Nutzung sowie die Sammlung und Behandlung des Abfalls und Abwassers. Alle diese Schritte bedürfen geeigneter und regional angepasster Technologien, die einer ständigen Weiterentwicklung unterliegen. Für Umwelt- und Bioressourcenmanagerinnen und -manager ist deshalb die grundlegende Kenntnis der physikalischen, chemischen und technischen Prinzipien hinter den technologischen Ansätzen sowie ein Überblick über die verfügbaren Technologien samt ihren Möglichkeiten und Grenzen von entscheidender Bedeutung. Siedlungswasserwirtschaft und Gewässerschutz, effiziente Energiesysteme auf der Grundlage erneuerbarer Energieträger, Abfallwirtschaft und Recycling sowie Verkehr und Mobilität sind im UBRM besonders relevante Systeme. Die Siedlungswasserwirtschaft beschäftigt sich u.a. mit der Planung und Implementierung von Wasserversorgung und Abwasserinfrastruktur (Kanal- und Kläranlagen) und bietet dafür standortangepasste Lösungen. Gewässerschutz arbeitet an der Reinhaltung von Grund- und Oberflächengewässern, wobei zwischen Wassernutzerinnen und -nutzern, die Trinkwasser, Bewässerung und/oder Kühlung brauchen, ein Interessensausgleich erfolgen muss. Um klimaneutrale Energiesysteme zu stärken, die Wasserkraft, Wind-, Sonnen- und Bioenergie nutzbar machen, werden nicht nur die Technologien zur Energiebereitstellung, sondern auch Übertragungs- und Speichertechnologien laufend weiterentwickelt. Die Organisation von Mobilität bedarf nicht nur emissionsarmer Transporttechnologien, sondern ist auch eng an die Siedlungsentwicklung gekoppelt. Im Bereich der Abfallwirtschaft

geht es neben Strategien zur Abfallvermeidung auch um technologische Lösungen zur Abfallbehandlung mit dem Ziel, Wertstoffe zurückzugewinnen und eine Kreislaufwirtschaft mit möglichst kurzen Schleifen zu realisieren. Für nachhaltige Gesamtlösungen ist es essenziell, das Zusammenspiel der einzelnen Sektoren (Wasser, Verkehr, Energie, Abfall) zu erkennen, technologische Optionen wirtschaftlich zu bewerten und mit den anderen, weniger technischen Disziplinen (z.B. Raumplanung, Ökologie, Ökonomie) abgestimmt zu betrachten. Umfassende Kenntnisse über die technischen, sozialen, ökonomischen und rechtlichen Aspekte etablierter und innovativer Technologien sind für das UBRM unerlässlich. Die Beiträge 5.1 bis 5.5 liefern wichtige Einblicke für die Umsetzung der SDGs 2, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 13 & 14.

## Umweltinformationssysteme und -management

Insbesondere für die Bearbeitung von Umwelt- und Ressourcenfragen brauchen Expertinnen und Experten grundlegendes Wissen aus Chemie, Physik, Statistik, Mathematik und Informatik. Der Erfassung, Plausibilitätsprüfung und Analyse von Umweltdaten sowie deren Bereitstellung in einer für die jeweiligen Nutzerinnen und Nutzer verständlichen und geeigneten Form kommt eine wesentliche Rolle zu. Zu den wichtigsten Umweltdaten zählen Klima-, Luft- und Bodenparameter, Landbedeckung, Wasserstand und -qualität. Für den Aufbau von Umweltinformationssystemen braucht es ein Verständnis dafür, welche Daten und Indikatoren mit welcher Methode für welche Gebiete und in welcher Regelmäßigkeit erhoben werden sollen. Da Umweltfragen selten mit administrativen Grenzen übereinstimmen, müssen auch Fragen der grenzüberschreitenden Datenerhebung, Möglichkeiten des regelmäßigen Datenaustauschs und der Datenverschneidung mitbedacht werden. Eine Fülle an Umweltdaten wird heute mittels Satelliten- und Lasertechnik bereitgestellt. Um diese Daten systematisch erfassen und entsprechend verarbeiten zu können, werden in vielen Handlungsfeldern des UBRM Methoden der Fernerkundung und Geoinformation benötigt.

Umweltinformationssysteme eignen sich dafür, Umweltdaten auch für eine größere Gruppe an Interessierten, z.B. über Social Media, bereitzustellen. Je nach Zielgruppe aufbereitet, geben sie Auskunft über die natürliche, gebaute und soziale Umwelt und deren Wechselwirkungen. Sie können für hoheitliche Aufgaben wie Raum- und Umweltplanung, für private Unternehmen, etwa in der Logistikbranche, und für die Gesellschaft, etwa bei Hochwasserwarnungen, als Entscheidungsgrundlage herangezogen werden. Für das UBRM ist es entsprechend wichtig, mit Methoden der Datenerhebung und -analyse vertraut zu sein, um die Informationen für den jeweiligen Zweck nutzen und interpretieren zu können. Die Beiträge 6.1 und 6.2 liefern wichtige Einblicke für die Umsetzung der SDGs 7, 13, 14 & 15.

### *Fallbeispiel 1.1: Inter- und transdisziplinäre Forschung für die Region Seewinkel*

#### **Die Region Seewinkel und ihre Herausforderungen**

Die Region Seewinkel im Osten Österreichs liegt im pannonischen Klimagebiet. Sie zeichnet sich durch eine abwechslungsreiche, agrarisch geprägte Landschaft und den größten endorheischen (abflusslosen) See Mitteleuropas, den Neusiedler See, aus. Damit bietet sie vielen Tier- und Pflanzenarten einen wertvollen Lebensraum. Die Nutzungsansprüche an die Region sind vielfältig und reichen von Landwirtschaft und Tourismus – den beiden bedeutendsten Wirtschaftssektoren – bis hin zu Jagd, Fischerei, Schilfernte und Naturschutz.

Durch die unterschiedlichen Ansprüche kommt es immer wieder zu Nutzungskonflikten, die sich durch klimatische Veränderungen noch verstärken können. Zum Beispiel kann bereits ein geringfügiges Absinken des Grundwasserstandes zum Austrocknen der für die Region charakteristischen Salzlacken führen, mit dramatischen Auswirkungen auf die Biodiversität (Horváth et al. 2019). Die Landwirtschaft nutzt in trockenen Jahren Grundwasser für die Bewässerung. Der Grundwasserstand ist jedoch entscheidend für den kapillaren Aufstieg von Salzen aus dem Boden.

#### **Nachhaltige Zukunftsgestaltung in der Region Seewinkel**

Um die Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen Nutzungsansprüchen und den Ressourcen Boden und Wasser zu verstehen und Strategien zur Lösung bestehender und möglicher zukünftiger Nutzungskonflikte zu entwickeln, bedarf es der Zusammenarbeit verschiedener Akteurinnen und Akteure. Forschungsarbeiten der BOKU (z.B. das Projekt CLISWELN, Climate Services for the Water-Energy-Land Nexus) analysieren das Zusammenspiel von agrarischer Landnutzung und hydrologischen Prozessen unter sich verändernden klimatischen Bedingungen (Kamer et al. 2019). Regionale Anspruchsgruppen erarbeiten in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wirksame Maßnahmen, die ihre Bedürfnisse berücksichtigen und gleichzeitig zur nachhaltigen Entwicklung der Region beitragen.

#### **Inter- und transdisziplinäre Forschung**

Die Kooperation von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit unterschiedlichem disziplinärem Hintergrund (z.B. Agronomie, Hydrologie, Klimatologie, Ökologie und Ökonomie) sowie die Einbindung regionaler Akteurinnen und Akteure in den unterschiedlichen Phasen des Forschungsprozesses sind notwendig, um in den Lösungsstrategien unterschiedliche Perspektiven berücksichtigen zu können. Insbesondere sind das Zusammenwirken einer heterogenen Gruppe von Expertinnen und Experten aus Forschung, privaten Unternehmen, Interessensvertretungen, Naturschutzorganisationen, NGOs und der Verwaltung und die Einbindung regionaler Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger sowie von Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlicher Anspruchsgruppen förderlich.

Bei der inter- und transdisziplinären Forschung geht es auch darum, Methoden aus den Natur-, Ingenieur- und Sozialwissenschaften einzusetzen, die Ergebnisse entsprechend zu integrieren und für die regionalen Akteurinnen und Akteure nutzbar zu machen (Defila und Di Giulio 1999). Im Forschungsprojekt CLISWELN werden integrative Modellanalysen, Workshops und qualitative, leitfadengestützte Interviews eingesetzt, um evidenzbasierte Entscheidungsprozesse mit Fakten und Erkenntnissen zu unterstützen.

Integrative Modellanalysen kombinieren Theorien, Daten und Methoden aus unterschiedlichen Disziplinen, um Ursache-Wirkungs-Verhältnisse zu beschreiben und zu erklären (Hisschemöller et al. 2001; van Ittersum et al. 2008). Für den Seewinkel werden so mögliche Auswirkungen des Klima-

wandels auf die Landwirtschaft und die Wassernutzung quantifiziert und effektive Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel identifiziert. Anpassung kann im landwirtschaftlichen Betrieb erfolgen, z.B. durch die Veränderungen der Kulturartenzusammensetzung oder der Bewässerungstechnologie, und sich direkt und indirekt auf die natürlichen und sozialen Ressourcen auswirken. Auch die Koordination von öffentlichen Maßnahmen, wie z.B. Technologie- und Infrastrukturentwicklung oder gesetzliche Standards, kann die Anpassung an den Klimawandel fördern und Ressourcennutzungskonflikte reduzieren.

In einer Workshopreihe werden mit regionalen Akteurinnen und Akteuren kohärente kognitive Karten erstellt, worin ihre Wahrnehmungen, Erfahrungen und ihr Wissen systematisch erfasst und visualisiert werden. Die Ergebnisse unterstützen die quantitative Simulation regionaler Szenarien. In leitfadengestützten Interviews wird das Anpassungsverhalten von Landwirtinnen und Landwirten an die veränderten klimatischen und hydrologischen Rahmenbedingungen erhoben (Mitter et al. 2019). Die Ergebnisse zeigen Möglichkeiten auf, wie Klimawandelanpassungen in den Sektoren der Region angeregt werden können.

### 1.3 Zusammenfassung

Schon aus dieser kurzen Überblicksdarstellung wird deutlich, wie vielfältig die Themen- und Arbeitsbereiche im UBRM sind. Rechtliche Rahmenbedingungen, Politikzyklen, technologische Entwicklungen und gesellschaftliche Wertvorstellungen müssen berücksichtigt werden, um ressourcen- und umweltschonendes Wirtschaften heute und auch in Zukunft sicherzustellen.

Inter- und transdisziplinär ausgebildete Expertinnen und Experten des UBRM können im Umgang mit den sich ständig verändernden Herausforderungen einen wesentlichen Beitrag leisten, weil sie mit multisektoralen Kenntnissen, methodischen Fertigkeiten und kommunikativen Kompetenzen punkten. Sie kennen die Vorteile und Grenzen disziplinärer Herangehensweisen, können komplexe Fragestellungen in interdisziplinären Teams und in Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Akteurinnen und Akteuren bearbeiten und so zu institutionellen Innovationen und tragfähigen Lösungen beitragen. Die Vielfalt der Ausbildungsinhalte des UBRM ist herausfordernd, macht die Absolventinnen und Absolventen aber fit für die komplexen Aufgaben verschiedener Praxisfelder, die eines gemeinsam haben: Sie brauchen umsichtige, mutige aber rücksichtsvolle, kompetente und vertrauenswürdige Menschen, die sich mit Engagement und Verstand den Herausforderungen unserer Zeit stellen. Dazu gehört auch die Offenheit und Bereitschaft zur laufenden fachlichen und persönlichen Weiterbildung und Entwicklung. Die Autorinnen und Autoren dieses Buches sehen es als ihre Aufgabe an, dazu beizutragen, dass Absolventinnen und Absolventen des UBRM-Studiums der BOKU zu solchen Menschen werden.

## Literatur

- APCC (Austrian Panel on Climate Change) (Hrsg.) (2019): Österreichischer Special Report Gesundheit, Demographie und Klimawandel (ASR18). Wien, Österreich: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW). Verfügbar in: <https://verlag.oeaw.ac.at/oesterreichischer-special-report-gesundheit-demographie-klimawandel> [Abfrage am 30.7.2019].
- Barker, J. R. and Tingey, D. T. (eds.) (1992): Air Pollution Effects on Biodiversity. New York: Springer.
- Bebber, D. P., Ramotowski M. A. T., and Gurr, S. J. (2013): Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. *Nature Climate Change*, 3, 985–988. <https://doi.org/10.1038/nclimate1990>.
- Beck, C. (2007): Kompetenz-Studie. Koblenz: Fachhochschule Koblenz, Fachbereich Betriebswirtschaft.
- Børsen, T., Antia, A. N., and Glessmer, M. S. (2013): A case study of teaching social responsibility to doctoral students in the climate sciences. *Science and Engineering Ethics*, 19, 4, 1491–1504. <https://doi.org/10.1007/s11948-013-9485-9>.
- Bundeskanzleramt Österreich (2016): Beiträge der Bundesministerien zur Umsetzung der Agenda 2030 für eine nachhaltige Entwicklung durch Österreich. Verfügbar in: <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/nachhaltige-entwicklung-agenda-2030> [Abfrage am 18.2.2019].
- Byers, E., Gidden, M., Leclere, D., Balkovic, J., Burek, P., Ebi, K., Greve, P., Grey, D., Havlik, P., Hillers, A., Johnson, N., Kahil, T., Krey, V., Langan, S., Nakicenovic, N., Novak, R., Obersteiner, M., Pachauri, S., Palazzo, A., Parkinson, S., Rao, N. D., Rogelj, J., Satoh, Y., Wada, Y., Willaarts, B., and Riahi, K. (2018): Global exposure and vulnerability to multi-sector development and climate change hotspots. *Environmental Research Letters*, 13, 055012. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabf45>.
- Carboni, M., Guéguen, M., Barros, C., Georges, D., Boulangeat, I., Douzet, R., Dullinger, S., Klonner, G., van Kleunen, M., Essl, F., Bossdorf, O., Haeuser, E., Talluto, M. V., Moser, D., Block, S., Conti, L., Dullinger, I., Münkemüller, T., and Thuiller, W. (2018): Simulating plant invasion dynamics in mountain ecosystems under global change scenarios. *Global Change Biology*, 24, e289–e302. <https://doi.org/10.1111/gcb.13879>.
- Challinor, A. J., Watson, J., Lobell, D. B., Howden, S. M., Smith, D. R., and Chhetri, N. (2014): A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change*, 4, 287–291. <https://doi.org/10.1038/nclimate2153>.
- Defila, R. and Di Giulio, A. (1999): Evaluating transdisciplinary research. *Panorama Swiss Priority Programme Environment*, 1, 3–11.
- Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Tigchelaar, M., Battisti, D. S., Merrill, S. C., Huey, R. B., and Naylor, R. L. (2018): Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science*, 361, 916–919. <https://doi.org/10.1126/science.aat3466>.
- Gratzer, G. und Winiwarter, V. (2018): Chancen und Herausforderungen bei der Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele aus österreichischer Sicht. In: Winiwarter, V., Hrsg., Umwelt und Gesellschaft - Herausforderungen für Wissenschaft und Politik. Commission for Interdisciplinary Ecological Studies (KIOES), *Opinions* 8, 13–26. [https://doi.org/10.1553/KIOESOP\\_008s1](https://doi.org/10.1553/KIOESOP_008s1).
- Hallegatte, S. (2009): Strategies to adapt to an uncertain climate change. *Global Environmental Change*, 19, 240–247. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.12.003>.
- Harrington, L. J. and Otto, F. E. L. (2018): Changing population dynamics and uneven temperature emergence combine to exacerbate regional exposure to heat extremes under 1.5 °C and 2 °C of warming. *Environmental Research Letters*, 13, 034011. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaaa99>.
- Hisschemöller, M., Tol, R. S. J., and Vellinga, P. (2001): The relevance of participatory approaches in integrated environmental assessment. *Integrated Assessment*, 2, 57–72. <https://doi.org/10.1023/A:1011501219195>.
- Horváth, Z., Ptacnik, R., Vad, C. F., and Chase, J. M. (2019): Habitat loss over six decades accelerates regional and local biodiversity loss via changing landscape connectance. *Ecology Letters*, 22, 1019–1027. <https://doi.org/10.1111/ele.13260>.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2014): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth

- Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, New York, NY, USA: Cambridge University Press. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/> [accessed 30.7.2019].
- Karner, K., Mitter, H., and Schmid, E. (2019): The economic value of stochastic climate information for agricultural adaptation in a semi-arid region in Austria. *Journal of Environmental Management*, 249, 109431. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109431>.
- Khadri, H. O. (2014): A strategy for developing and enhancing interdisciplinary research and graduate education at Ain Shams University (ASU). *European Scientific Journal*, 10, 28, 87–106.
- Knox, J., Daccache, A., Hess, T., and Haro, D. (2016): Meta-analysis of climate impacts and uncertainty on crop yields in Europe. *Environmental Research Letters*, 11, 113004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/11/113004>.
- Lattuca, L. R., Knight, D., and Bergom, I. (2013): Developing a measure of interdisciplinary competence. *International Journal of Engineering Education*, 29, 726–739.
- Michelsen, G. (2013): Sustainable development as a challenge for undergraduate students: The module “science bears responsibility” in the Leuphana bachelor’s programme. *Science and Engineering Ethics*, 19, 1505–1511. <https://doi.org/10.1007/s11948-013-9489-5>.
- Mitter, H., Larcher, M., Schönhart, M., Stöttinger, M., and Schmid, E. (2019): Exploring farmers’ climate change perceptions and adaptation intentions: Empirical evidence from Austria. *Environmental Management*, 63, 804–821. <https://doi.org/10.1007/s00267-019-01158-7>.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2019): *Measuring Distance to the SDG Targets 2019: An Assessment of Where OECD Countries Stand*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a8caf3fa-en>.
- Ostrom, E. (2015): *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*. First published 1990. Cambridge, UK et al.: Cambridge University Press.
- Pecukonis, E., Doyle, O., and Bliss, D. L. (2008): Reducing barriers to interprofessional training: Promoting interprofessional cultural competence. *Journal of Interprofessional Care*, 22, 417–428. <https://doi.org/10.1080/13561820802190442>.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin III, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., and Foley, J. A. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>.
- Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., and Fuller, G. (2019): *Sustainable Development Report 2019. Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals*. New York: Bertelsmann Stiftung, Sustainable Development Solutions Network (SDSN). Available at: <https://www.sdgindex.org/> [accessed 30.7.2019].
- Stiglitz, J. E., Fitoussi, J.-P., and Durand, M. (2018): *Beyond GDP: Measuring What Counts for Economic and Social Performance*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264307292-en>.
- UN (United Nations) (2015): *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/70/1. New York. Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> [Abfrage am 18.2.2019].
- UN (United Nations) (2019): *World Population Prospects 2019: Highlights*. ST/ESA/SER.A/423. New York: UN. Available at: <https://population.un.org/wpp/Publications/> [accessed 30.7.2019].
- van Ittersum, M. K., Ewert, F., Heckelei, T., Wery, J., Alkan Olsson, J., Andersen, E., Bezlepina, I., Brouwer, F., Donatelli, M., Flichman, G., Olsson, L., Rizzoli, A. E., van der Wal, T., Wien, J. E., and Wolf, J. (2008): Integrated assessment of agricultural systems - A component-based framework for the European Union (SEAMLESS). *Agricultural Systems*, 96, 150–165. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.07.009>.
- World Economic Forum (2019): *The Global Risks Report 2019*. 14th ed. Geneva, Switzerland: World Economic Forum. Available at: <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019> [accessed 30.7.2019].

**OpenAccess** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung – Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die nicht-kommerzielle Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist auch für die oben aufgeführten nicht-kommerziellen Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

