

Kapitel 4: Maßnahmen mit Relevanz für Gesundheit und Klima

Coordinating Lead Authors/Koordinierende LeitautorInnen:

Maria Balas, Ulli Weisz

Lead Authors/LeitautorInnen:

Robert Groß, Peter Nowak, Peter Wallner

Contributing Authors/Beitragende AutorInnen:

Franz Allerberger, Dennis Becker, Michael Bürkner, Alexander Dietl, Willi Haas, Nina Knittel, Gordana Maric, Christian Pollhamer, Manfred Radlherr, David Raml, Kathrin Raunig, Thomas Thaler, Theresia Widhalm, Maja Zuvella-Aloise

Inhalt

<i>Kernbotschaften</i>	219
<i>4.1 Einleitung</i>	220
<i>4.2 Klimabezüge in Gesundheitspolitik und in Gesundheitsstrategien</i>	220
4.2.1 Einleitung.....	220
4.2.2 Internationale Strategien.....	221
4.2.3 Gesundheitsziele Österreich.....	222
4.2.4 Gesundheitsreform Zielsteuerung Gesundheit.....	223
4.2.5. Zusammenfassende Bewertung.....	224
<i>4.3 THG-Emissionen und Klimaschutzmaßnahmen des Gesundheitssektors</i>	225
4.3.1. Einleitung.....	225
4.3.2 Carbon Footprint Studien und klimarelevante „hot spots“.....	225
4.3.3 Klimaschutzmaßnahmen des Gesundheitssektors.....	227
4.3.4 Zusammenfassende Bewertung.....	228
<i>4.4 Anpassungsmaßnahmen an direkte und indirekte Einflüsse des Klimawandels auf die Gesundheit</i>	229
4.4.1 Einleitung.....	229
4.4.2 Gesundheit und demographischer Wandel in Anpassungspolitiken und Anpassungsstrategien.....	229
4.4.3 Hitze und Gesundheit.....	231
4.4.4 Hochwasser, Muren, Rutschungen und Waldbrand.....	238
4.4.5 Infektionskrankheiten.....	240
4.4.6 Allergische Erkrankungen.....	241
4.4.7 Anpassungsmaßnahmen im Tourismus.....	242
4.4.8 Zusammenfassende Bewertung.....	243
<i>4.5 Gesundheitliche Zusatznutzen von Klimaschutzmaßnahmen</i>	244
4.5.1 Einleitung.....	244
4.5.2 Gesunde und klimafreundliche Ernährung.....	245
4.5.3 Gesundheitsfördernde und klimafreundliche Mobilität.....	247
4.5.4 Klimaschutz und gesundheitlicher Nutzen durch urbane Grünräume.....	250
4.5.5 Zusammenfassende Bewertung.....	250
<i>Box Spezialthema: Gesundheits- und Klimawirkungen des Flugverkehrs</i>	250
<i>Box Spezialthema: Diskussionspunkt gesundheitliche Auswirkungen von Windkraftanlagen</i>	251
<i>Literaturverzeichnis</i>	252

Kernbotschaften

Gesundheits- und Klimapolitik strukturell zu koppeln, ist eine wichtige Voraussetzung zum Schutz der Bevölkerung vor den negativen Auswirkungen des Klimawandels und ein Beitrag zur Umsetzung der „Gesundheitsziele Österreich“ und der Sustainable Development Goals. Die Folgen des Klimawandels werden in der österreichischen Gesundheitspolitik kaum berücksichtigt. Die „Gesundheitsziele Österreich“ bieten jedoch prinzipiell einen geeigneten Rahmen, um den politischen Herausforderungen, mit denen Österreich aufgrund klimatischer und demographischer Veränderungen konfrontiert ist, zu begegnen. Die Handlungsempfehlungen aus der österreichischen Anpassungsstrategie und den bisher veröffentlichten Strategien der Bundesländer weisen vielfältige Bezüge zur Gesundheit auf. Sie behandeln neben baulichen und infrastrukturellen Maßnahmen schwerpunktmäßig den Ausbau von Monitoring- und Frühwarnsystemen und die Implementierung von Aktionsplänen insbesondere als Reaktion auf zunehmende Extremwetterereignisse, wie z. B. Hitzewellen.

Der Gesundheitssektor ist ein energieintensiver, sozio-ökonomisch bedeutender und wachsender Sektor, dessen Integration in Klimastrategien der Gesundheit der Bevölkerung und dem Klima gleichermaßen zu Gute kommt. Obwohl gesamtgesellschaftlich bedeutend und klimarelevant, wird der Gesundheitssektor in Klimaschutzstrategien bislang nicht als relevanter Sektor angeführt und berücksichtigt. Den vielversprechendsten Ansatzpunkt bietet die Integration von Maßnahmen, die der Gesundheit der Bevölkerung und dem Klimaschutz gleichermaßen nutzen und auf eine stärkere strategische Ausrichtung auf Prävention und Gesundheitsförderung abzielen.

Indirekte Emissionen der Krankenbehandlung können über eine effizientere Verwendung von Arzneimitteln und medizinischen Produkten gesenkt werden. Aus internationalen „Carbon Footprint“-Studien geht hervor, dass die indirekten Treibhausgasemissionen über den Einkauf von Arzneimitteln und Medizinprodukten den weitaus größten Anteil an den gesamten Treibhausgasemissionen des Sektors haben. Das erfordert Maßnahmen im Kern des Krankenbehandlungssystems: Effizienzsteigerung durch Vermeidung von Über- und Fehlversorgung mit Medikamenten, evidenzbasierte Information über Screenings und Behandlungsverfahren, stärkere Integration von Gesundheitsförderung und Gesundheitskompetenz im Krankenbehandlungssystem. Dazu braucht es Forschung, die Evidenz zu denjenigen Bereichen liefert, die die größten Effekte auf die Gesundheit und das Klima haben.

Um die Bevölkerung vor den negativen Folgen des Klimawandels zu schützen, wird eine Überprüfung der Überwachungs- und Frühwarnsysteme sowie der Hitzeschutzpläne hinsichtlich ihrer Effektivität und Treffsicherheit empfohlen. Österreich hat eine Reihe an Überwachungs- und Frühwarnsystemen implementiert, die angesichts des Klimawandels an Bedeutung gewinnen werden. Ob und

inwieweit diese bei veränderten klimatischen Bedingungen angepasst werden müssen, ist derzeit nicht untersucht. Spezielle Risikogruppen und -regionen sollten in Hinblick auf extreme Wetterereignisse, auch im Zusammenspiel mit Schadstoffbelastungen sowie einer veränderten Ausbreitung von Krankheitserregern und Vektoren etc., für einen effektiven Schutz ausgewiesen werden.

Erreichbarkeit, gezielte Unterstützung und Betreuung von Risikogruppen gelten als zentral für den Schutz menschlicher Gesundheit vor Extremereignissen, insbesondere vor intensiveren und längeren Hitzewellen. Bildungsferne Schichten, einkommensschwache Personen, alleinstehende, alte und chronisch kranke Menschen – darunter auch MigrantInnen – sind von den Folgen des Klimawandels besonders betroffen, aber oft schwer zu erreichen. Eine verstärkte Sensibilisierung der AkteurInnen im Gesundheits- und Sozialbereich für die Betroffenheit von Risikogruppen wird als dringlich erachtet. Es ist sicherzustellen, dass diese Gruppen im Anlassfall auch erreicht werden. Effektiv sind Maßnahmen, die sowohl die Gesundheitskompetenz dieser Risikogruppen gezielt stärken, etwa über angemessene Informationsangebote, darüber hinaus aber auch konkrete Unterstützungsangebote für Betroffene bieten. Dazu zählt intensivere Betreuung bei Hitzeperioden durch ÄrztInnen, Pflegekräfte und ehrenamtlich Betreuende. Das impliziert auch entsprechende Unterstützung für die Betreuenden selbst.

Gezielte Anpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen im Gesundheitswesen setzen die Integration des Themenfeldes „Klima und Gesundheit“ in Aus-, Fort- und Weiterbildung voraus. Die Vermittlung der komplexen Zusammenhänge zwischen Klima, Gesundheit und Gesundheitswesen sind sowohl für eine adäquate, professionelle Versorgung vulnerabler Bevölkerungsgruppen als auch für die Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen im Gesundheitssektor erforderlich. Das Potential von Vorsorge und Gesundheitskompetenz zum Schutz von Gesundheit aber auch zur Reduktion von Treibhausgasen ist ein wesentlicher Ansatzpunkt. Es wird empfohlen, das Thema in die Aus-, Fort- und Weiterbildung sämtlicher Gesundheitsberufe (Medizin, Pflege, Management Ernährungswissenschaften, Diätologie) aufzunehmen. Zudem sollte es verstärkt in der forschungsnahen, universitären Lehre im Bereich der Nachhaltigkeits- und Gesundheitswissenschaften berücksichtigt werden.

Um die negativen, gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Bevölkerung zu minimieren oder weitestgehend zu vermeiden, sind Maßnahmen erforderlich, die über das Gesundheitswesen hinausgehen. Zusätzlich zu den Maßnahmen im Gesundheitswesen sind eine Reihe weiterer Sektoren gefordert, wichtige Beiträge zur Vermeidung negativer Folgen auf die Gesundheit zu leisten. Diese reichen von der Stadt- und Raumplanung, dem Bausektor, der Verkehrsinfrastruktur, über Tourismus bis hin zu einer entsprechenden Forschungsförderung. Nicht zuletzt gilt es, die Rolle und die Verantwortung globaler Konzerne, die die Gewinner gesundheits- und klimaschädlicher Entwicklungen sind, kritisch zu hinterfragen.

Gesundheitliche Zusatznutzen (Co-Benefits) von Klimaschutzmaßnahmen wirken relativ schnell, kommen der lokalen Bevölkerung direkt zu Gute, entlasten das öffentliche Budget und unterstützen damit die Erreichung von Klima- und Gesundheitszielen. Im Mittelpunkt der Empfehlungen stehen strukturelle Veränderungen, die klimafreundliche und gesundheitsförderliche Lebens- und Ernährungsstile begünstigen. Gesundheitliche „Co-benefits“ sind ein Argument, entschiedener in den Klimaschutz zu investieren. Die zentralen Ansatzpunkte sind:

- Ernährung: Konkrete Anreize bieten, um weniger Fleisch (dafür mehr Obst und Gemüse) zu konsumieren.
- Mobilität: Reduktion des motorisierten Verkehrs und strukturelle Unterstützung aktiver Bewegung wirken auch über verbesserte Luftqualität positiv auf die Gesundheit.
- Stadtplanung und Wohnen: Schaffung von urbanen Grünflächen und Umweltzonen zur Verbesserung der Luftqualität, Isolierung von Gebäuden sowie Fassaden- und Dachbegrünung, die sowohl für den Klimaschutz als auch für die Anpassung relevant sind, vorantreiben.

4.1 Einleitung

Der Klimawandel findet statt. Er ist weltweit, so auch in Österreich, bereits spürbar und wird sich in absehbarer Zukunft verstärken. Aus wissenschaftlicher Sicht ist unbestritten, dass die Folgen des Klimawandels für die menschliche Gesundheit überwiegend negativ ausfallen. Das Ausmaß der gesundheitlichen Auswirkungen für die Bevölkerung wird durch demographische Entwicklungen (Alterung sowie Migration) und durch sozioökonomische Ungleichheit wesentlich beeinflusst (Smith u. a., 2014; Watts u. a., 2015; Watts u. a., 2017; siehe Kap. 2, Kap. 3). Jene Nationen und Bevölkerungsgruppen, die zu den Hauptverursachern des Klimawandels zählen, werden sich am besten vor den negativen Klimafolgen schützen können. Damit sind reiche Länder (wie Österreich) gefordert, ihren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und gleichzeitig die eigene Bevölkerung, insbesondere vulnerable Gruppen, vor den unausweichlichen Klimafolgen zu schützen.

Kapitel 4 befasst sich mit Anpassungsmaßnahmen, die dazu beitragen, die österreichische Bevölkerung vor direkten und indirekten gesundheitlichen Folgen des Klimawandels zu schützen sowie mit Klimaschutzmaßnahmen, die zur Milderung des globalen Klimawandels beitragen, um zukünftige katastrophale Schäden für die globale menschliche Gesundheit möglichst abzuwenden (Smith u. a., 2014; Watts u. a., 2015). Beides geht weit über das Gesundheitswesen hinaus und betrifft unterschiedliche Felder und AkteurInnen. Dies spiegelt sich in Kapitel 4 wider, das thematisch einen breiten Bogen spannt. Es umfasst politische Strategien, Aktionspläne, kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen und Empfehlungen, die an ExpertInnen, Stakeholder und die Bevölkerung

gerichtet sind. Es gibt den Stand der politischen Umsetzung und den Stand der aktuellen Forschung wieder, erfasst, sofern verfügbar, Evidenz zur Effektivität implementierter bzw. vorgeschlagener Maßnahmen und leitet daraus Handlungsoptionen sowie Handlungs- und Forschungsbedarf ab. Der Schwerpunkt liegt auf der nationalen Politik und der Forschung zu Österreich. Auf den internationalen Kontext wird, sofern relevant, Bezug genommen.

Das Kapitel beginnt mit Klimabezügen von Gesundheitspolitik und Gesundheitsstrategien (4.2). Ausgehend von *Carbon Footprint* Studien befasst sich Kapitel 4.3 mit Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen im Gesundheitssektor. Kapitel 4.4. behandelt gesundheitsrelevante Anpassungen an den Klimawandel und geht damit über das Gesundheitswesen hinaus. Hier werden vorwiegend politische Anpassungsmaßnahmen aus den Bereichen Katastrophenschutz, Raum- und Stadtplanung, Arbeitsgesundheit und Schutz vor Naturgefahren dargestellt. Aufgrund der Relevanz für Österreich wird schwerpunktmäßig auf Anpassungsmaßnahmen an Extremwetterereignisse, insbesondere auf Maßnahmen zum Schutz vor Hitze, eingegangen (siehe Kap. 3). Im Vordergrund stehen Überwachungs- und Frühwarnsysteme, die u. a. auch in der Ausbreitung allergener Pflanzen eine Rolle spielen (siehe Kap. 3). Darauf folgt der Abschnitt zu gesundheitlichen Zusatznutzen (*Co-Benefits*) von Klimaschutz (4.5). Da letztendlich alle Klimaschutzmaßnahmen positive Effekte auf die Gesundheit haben können (Smith u. a., 2014), die global verteilt und zeitversetzt wirksam werden, musste hier diese Einschränkung auf „*Co-Benefits*“ vorgenommen werden. Behandelt werden diejenigen Bereiche, die wegen der Relevanz für Klima und Gesundheit und der verfügbaren Studien für Österreich besonders bedeutsam sind. Das sind Ernährung, Mobilität und urbane Grünräume. Letztere finden sich aufgrund des Anpassungsschwerpunkts in Kapitel 4.4.3.

4.2 Klimabezüge in Gesundheitspolitik und in Gesundheitsstrategien

4.2.1 Einleitung

Kapitel 2 und 3 haben deutlich gemacht, dass große, in der Bevölkerung ungleich verteilte, klimawandelbedingte gesundheitliche Folgen zu erwarten und teilweise schon zu beobachten sind (siehe Kap. 3.3.1). Damit entsteht auch für die österreichische Gesundheitspolitik Handlungsbedarf, Anpassungen an den Klimawandel im Bereich der Prävention und Versorgung insbesondere vulnerabler Bevölkerungsgruppen einzuleiten und Klimaschutzmaßnahmen im Gesundheitssystem zu initiieren. Gleichzeitig besteht vor allem aus Gründen der Effizienzsteigerung, der Kostenvermeidung und des zu

erwartenden demographischen Wandels Reformbedarf im Gesundheitswesen. Die österreichische Gesundheitspolitik versucht diesen Herausforderungen seit 2012 durch neue strategische und rechtliche Rahmenbedingungen zu begegnen. Kapitel 4.2 fasst zunächst internationale Strategien zusammen, die Klima und Gesundheit gemeinsam behandeln. Danach werden zwei zentrale nationale gesundheitspolitische Strategien dahingehend analysiert, inwieweit sie Klimaschutz und gesundheitsbezogenen Anpassungsaspekte berücksichtigen bzw. dafür Voraussetzungen schaffen.

4.2.2 Internationale Strategien

International sind in den letzten Jahren gesundheitspolitische Strategien entstanden, die auch für Österreich relevant und teils bindend sind. Das Regionalbüro der Weltgesundheitsorganisation für Europa (WHO Europe) hat in der „Erklärung von Parma zu Umwelt und Gesundheit“ (WHO Europe, 2010) Klimaanpassung und Klimaschutz eng verknüpft. Die sechs strategischen Ziele der Parma-Erklärung zeigen dies deutlich:

1. Einbeziehung von Gesundheitsfragen in Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels und zur Anpassung an den Klimawandel;
2. Stärkung der Gesundheitssysteme und -dienstleistungen;
3. Entwicklung und Stärkung von Frühwarn- und Bereitschaftssystemen für extreme Wetterereignisse und Seuchenausbrüche;
4. Sensibilisierung für eine gesunde Minderungs- und Anpassungspolitik in allen Sektoren;
5. Erhöhung des Beitrags des Gesundheits- und Umweltsektors zur Verringerung der Treibhausgasemissionen und zur effizienten Nutzung von Energien und Ressourcen;
6. Wissen, Forschung und Werkzeuge gemeinsam nutzen.

Zur Umsetzung dieser Ziele wurde die WHO-Arbeitsgruppe „*Health in Climate Change*“ (HIC) mit VertreterInnen der Umwelt- und Gesundheitsressorts der WHO Länder etabliert. Inzwischen liegen weitere strategische und wissenschaftliche Dokumente der WHO Europa vor (WHO Europe, 2017), die ein breites Spektrum an Themen und Maßnahmen abdecken, wie beispielsweise 10 Komponenten eines klimaresilienten Gesundheitssystems (WHO, 2015a). Die Ostrava Deklaration der 6. Europäischen Ministerkonferenz zu „Umwelt und Gesundheit“ (WHO Europa, 2017) unterstützt das Pariser Klimaschutzübereinkommen, „in dem die Bedeutung des Rechts auf Gesundheit hinsichtlich künftiger Maßnahmen zum Schutz des Klimas anerkannt wird“ (ibid.: S. 2). Demnach sei „[...] auf eine Gesellschaft sowie auf Infrastrukturen und Gesundheitssysteme hinzuwirken, die insbesondere für den Klimawandel gerüstet sind“ (ibid.: S. 3).

Die größte Herausforderung ist die Entwicklung von politikfeldübergreifender Zusammenarbeit, um Klimaanpassungs- und Emissionsminderungsmaßnahmen in den

Gesundheitssystemen umzusetzen (WHO Europe, 2017a). Die vielfältigen Zusammenhänge zwischen Bevölkerungsgesundheit und nachhaltiger gesamtgesellschaftlicher Entwicklung werden auch in der *Analyse der Sustainable Development Goals* (SDGs) der Vereinten Nationen (Prüss-Üstün u. a., 2016; siehe Kap. 1) unterstrichen. Sie zeigt, dass letztendlich alle SDGs auf Gesundheitsdeterminanten wirken, wie auch Bevölkerungsgesundheit die Entwicklung aller SDGs beeinflusst (siehe Kap. 2). Demnach wirkt eine intakte natürliche Umwelt nicht nur direkt positiv auf die Gesundheit, sondern auch indirekt über sozioökonomische Determinanten von Gesundheit. Diese verändern die Exposition und damit die Vulnerabilität bestimmter Bevölkerungsgruppe gegenüber krankmachenden Umweltrisiken. Wenn Menschen erkranken, kann dies wiederum Auswirkungen auf ihren sozioökonomischen Status haben.

Neben diesen Initiativen der WHO Europa stellt „THE PEP“, das „*Transport, Health and Environment Pan-European Programme*“ (UNECE & WHO Europe, 2018), eine für Österreich relevante internationale Klimaschutzinitiative mit Bezug auf Bevölkerungsgesundheit dar. Dieses wurde von der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (United Nations Economic Commission for Europe) und WHO Europa 2001 initiiert. 56 europäische Staaten setzen jeweils mehrjährige Aktionsschwerpunkte, die die Entwicklung nachhaltiger Transportsysteme mit aktuellen Umwelt- und Gesundheitsfragen verbinden sollen. In Österreich koordiniert das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) die gemeinsamen Aktivitäten mit dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), dem Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMSGK) und mit regionalen Umsetzungsprojekten in den Bundesländern (BMFLUW, 2014).

Die EU hat 2013 ihre Klimaanpassungsstrategie (European Commission, 2013c) beschlossen und gleichzeitig ein Arbeitspapier zur „Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit von Mensch, Tier und Pflanze“ (European Commission, 2013a) vorgelegt, das in Bezug auf die Gesundheit und das Gesundheitssystem der Menschen drei Aktionsbereiche vorschlägt. Es konnten keine Hinweise gefunden werden, dass dieses Arbeitspapier von der österreichischen Gesundheitspolitik aufgegriffen worden wäre. Die Aktionsbereiche umfassen:

1. Wissen und Bewusstsein der europäischen BürgerInnen über Klimawandel und Gesundheit stärken, damit diese auf die Erfordernisse reagieren können.
2. Einbeziehung des Klimawandels in die Gesundheitspolitik mit dem spezifischen Ziel, im Gesundheitssystem Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und der gesundheitlichen Folgen zu forcieren.
3. Integration von Gesundheit in klimabezogene Anpassungs- und Minderungsstrategien in allen anderen Sektoren, um besser auf den Nutzen für die Bevölkerungsgesundheit abzielen zu können (ebendort S. 25; eigene Übersetzung).

Ein Beispiel für ein systematisches, strategisches Vorgehen auf nationaler Ebene ist die „*Sustainable Development Strategy for the NHS, Public Health and Social Care System 2014–2020*“ (SDU, 2015) aus England. Diese Strategie zielt darauf ab, die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) des öffentlichen Gesundheitssystems in England (National Health Service, NHS England) zu reduzieren, Abfälle und Umweltverschmutzung zu minimieren, knappe Ressourcen bestmöglich zu nutzen sowie die Widerstandsfähigkeit der regionalen Bevölkerung und der Gesundheitseinrichtungen gegenüber dem Klimawandel zu stärken. Wesentlich ist, dass mit der „*Sustainable Development Unit*“ (SDU, 2018) eine Unterstütsungsstelle für ganz England eingerichtet ist, die die Umsetzung der Strategie durch Anleitungen, Praxismodelle und Öffentlichkeitsarbeit unterstützt.

4.2.3 Gesundheitsziele Österreich

Der bisher zentralste politikfeldübergreifende Ansatzpunkt für Klimaanpassung in der österreichischen Gesundheitspolitik war die Entwicklung der „Gesundheitsziele Österreich“ (BMG, 2012; Gesundheitsziele Österreich, 2018a), die einen strategischen Rahmen für die Erhöhung der gesunden Lebensjahre der österreichischen Bevölkerung im Sinne von „Gesundheit in allen Politikfeldern“ („*Health in all Policies*“ WHO, 2015a) formulieren. Gesundheitsziel 4 „Luft, Wasser, Boden und alle Lebensräume für künftige Generationen sichern“ wurde formuliert, weil „[e]ine intakte Umwelt eine wichtige Grundlage für das Wohlbefinden und die Gesundheit der Menschen darstellt“ (Gesundheitsziele Österreich, 2018b). Derzeit erarbeitet eine Arbeitsgruppe aus 30 ExpertInnen aus Ministerien, Interessensvertretungen und Wissenschaft Wirkungsziele und Umsetzungsmaßnahmen dafür. Es ist zu erwarten, dass hier auch Anpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen für das Gesundheitswesen formuliert werden.

Relevant erscheint der Informationsbedarf der Bevölkerung zu individuellen präventiven Handlungsmöglichkeiten in Hinblick auf gesundheitliche Risiken des Klimawandels (z. B. Hitzewellen, Pollenbelastung) (siehe Kap. 3). Dies entspricht auch dem Gesundheitsziel 3 „Die Gesundheitskompetenz der Bevölkerung stärken“ (BMGF, 2017e). Der Bericht der dazu eingerichteten Arbeitsgruppe (BMGF, 2017a) formuliert Wirkungsziele und Maßnahmen für das Gesundheitswesen, Bildungswesen und den Produktions- und Dienstleistungssektor. Zentral für die Umsetzung des Gesundheitsziels 3 war die Einrichtung der Österreichischen Plattform Gesundheitskompetenz (ÖPGK, 2018), die die Entwicklung und Koordination von Maßnahmen zur Stärkung der Gesundheitskompetenz der Bevölkerung systematisch umsetzen soll. In den vorliegenden Dokumenten zur Gesundheitskompetenz werden aber bisher keine expliziten Bezüge zu gesundheitlichen Folgen des Klimawandels hergestellt. Eine systematische Entwicklung von leicht auffindbaren, gut verständlichen, interessensunabhängigen Gesund-

heitsinformationssystemen kann als eine wesentliche Voraussetzung angesehen werden, um für die Bevölkerung und die im Gesundheitswesen Beschäftigten Anpassungsmaßnahmen auf klimabezogene Gesundheitsrisiken zukünftig effektiv und effizient umsetzen zu können.

Die bisher auf Bundes- und Länderebene verwirklichten Informationsmaßnahmen beziehen sich vorwiegend auf Anpassung an die Gesundheitsrisiken durch Hitzewellen und umfassen persönliche Beratung und schriftliche Information (siehe Kap. 4.4). Ein Evaluationsbericht zu deutschen Informationssystemen zu Klimawandel und Gesundheit (Capellaro & Sturm, 2015) verweist darauf, dass sowohl die Beachtung von Grundlagen der Gesundheitskompetenz als auch prinzipiell auf Gesundheit ausgerichtete Informationsangebote (nicht Gefahren hervorheben, sondern Gesundheitsgewinne) zentral für die Effektivität dieser Informationsmedien sind. Für die österreichischen Informationsangebote liegen keine Evaluationsergebnisse vor (siehe Kap. 4.4). Demgegenüber haben das deutsche Umweltbundesamt und das Robert-Koch-Institut in ihren Handlungsempfehlungen zu Klimawandel und Gesundheit auf die Notwendigkeit regelmäßiger Evaluationen der Informationsmedien hingewiesen (Mücke u. a., 2013).

Die Folgen des Klimawandels werden sozioökonomisch benachteiligte Gruppen besonders treffen (siehe Kap. 4.2 und 2), und daher eine Verringerung der gesundheitlichen Chancengerechtigkeit nach sich ziehen, sofern nicht gegengesteuert wird (siehe Paavola, 2017). Daher sind auch die Maßnahmen zum Gesundheitsziel 2 „Gesundheitliche Chancengerechtigkeit für alle Menschen in Österreich sicherstellen“ (BMGF, 2017d) ein wesentlicher Ansatzpunkt für Anpassungsstrategien im Sinne der Gesundheit der österreichischen Bevölkerung. In den vorliegenden Dokumenten zum Gesundheitsziel 2 ist aber bisher kein Hinweis auf entsprechende Herausforderungen durch den Klimawandel gegeben.

Der Bevölkerungsgruppe der Kinder und Jugendlichen wurde aufbauend auf der österreichischen „Kindergesundheitsstrategie“ (BMG, 2011), die in einem breiten partizipativen Prozess auch unter Beteiligung des damaligen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) entwickelt wurde, mit dem Ziel „Gesundes Aufwachsen für alle Kinder und Jugendlichen bestmöglich gestalten und unterstützen“, ein eigenes Gesundheitsziel (Gesundheitsziel 6) gewidmet. Während die Kindergesundheitsstrategie an einigen Stellen auch auf klimarelevante Maßnahmen (v. a. im Kontext der Mobilität) Bezug nimmt, fehlen solche Zusammenhänge im Arbeitsgruppenbericht zum Gesundheitsziel 6 (BMGF, 2017f). In der Umsetzung wurde aber schrittweise der Schwerpunkt „Chancengerechtigkeit“ (BMG, 2015) entwickelt, der gerade hinsichtlich gesundheitlicher Klimafolgen relevant sein könnte. Hier werden etwa Aus- und Weiterbildungsinitiativen in Kooperation mit dem Programm „klimaaktiv mobil“ (Klimaaktiv, 2018) genannt (siehe Kap. 4.2.5).

Schließlich widmet sich das Gesundheitsziel 1 „Gesundheitsförderliche Lebens- und Arbeitsbedingungen für alle

Bevölkerungsgruppen durch Kooperation aller Politik- und Gesellschaftsbereiche schaffen“ der politikfeldübergreifenden Zusammenarbeit im Sinne einer gesundheitsfördernden Gesamtpolitik („*Health in all Policies*“). In Hinblick auf gesundheitliche Zusatznutzen von Klimaschutzmaßnahmen (*Co-Benefits*) (siehe Kap. 4.5) wäre die Kooperation zwischen AkteurInnen aus den Bereichen Umwelt/Klima und Gesundheitswesen/Public Health, aber auch aus anderen Bereichen wie Städteplanung, Verkehrsplanung, Ernährungspolitik, Arbeitnehmerschutz wesentlich, ist aber im Bericht der Arbeitsgruppe zum Gesundheitsziel 1 (BMGF, 2017c) nicht explizit erwähnt. Von besonderer Bedeutung könnte in Zukunft die systematische Einführung von Gesundheitsfolgenabschätzungen im Zusammenhang mit klimarelevanten Maßnahmen und Projekten werden (GFA, 2018; McMichael, 2013). Die EU-Rahmenrichtlinie zur Umweltverträglichkeitsprüfung (Europäisches Parlament und Rat, 2014) sieht jetzt schon vor, Projekte in Hinblick auf „Risiken für die menschliche Gesundheit“ zu beurteilen. Wie weit diese nicht nur direkte, sondern auch indirekte medizinische Risiken im Sinne der integrierten Sichtweise der SDGs (Prüss-Üstün u. a., 2016) berücksichtigen, ist bisher nicht analysiert.

4.2.4 Gesundheitsreform Zielsteuerung Gesundheit

Die seit 2013 in Österreich laufende Gesundheitsreform „Zielsteuerung Gesundheit“ (siehe Kap. 5.2.3) betont den engen Konnex zu den Gesundheitszielen und setzt sich prinzipiell Ziele, die auch Potentiale zur Anpassung an Klimafolgen und Klimaschutz des Gesundheitssektors eröffnen. In der Detailanalyse der gesetzlichen Grundlagen und Verträge zur Gesundheitsreform zeigt sich allerdings, dass bisher in wesentlichen Konzeptpapieren der Gesundheitsreform kein Bezug auf Klimafolgen genommen wird. Dies kann nicht zuletzt darauf zurückgeführt werden, dass die Komplexität der Verhandlungsprozesse innerhalb des Gesundheitssystems so hoch ist, dass auf die Einbeziehung intersektoraler Kooperationen verzichtet wurde. Als spezifische Ansatzpunkte für Anpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen in der Gesundheitsreform sind besonders hervorzuheben:

- **Priorisierung der Primärversorgung:** Die 2017 gesetzlich beschlossene Primärversorgung (BMG, 2014; PrimVG, 2017) ist ein Herzstück der laufenden Gesundheitsreform und könnte sowohl in Hinblick auf Anpassung an gesundheitsrelevante Klimafolgen als auch zur Reduzierung der THG-Emissionen des Gesundheitswesens (siehe Kap. 4.3) einen wesentlichen Einfluss haben (siehe McMichael, 2013). In der internationalen Literatur (siehe Blashki u. a., 2007) wird in ersten konzeptuellen Überlegungen die zentrale Rolle der Primärversorgung für die Anpassung und Resilienz der lokalen Bevölkerung und von Gemeinschaften betont, insbesondere durch die Vermittlung von spezi-

fischer Gesundheitskompetenz (beispielsweise im Zusammenhang mit Hitze, Nahrungsmittelsicherheit oder neuen Infektionskrankheiten), den Aufbau von Frühwarnsystemen, die Entwicklung von Katastrophenplänen und Krisenmanagement sowie Impfprogramme. In den vorliegenden Konzepten zur österreichischen Gesundheitsreform werden diese Aufgaben der Primärversorgung weder erwähnt noch systematisch mitgeplant. Aber auch in Australien, wo seit über einem Jahrzehnt dazu eine intensive fachliche Diskussion geführt wird (Blashki u. a., 2007), werden gesundheitliche Klimafolgen noch nicht in der Planung des zukünftigen Gesundheitssystems berücksichtigt (Burton u. a., 2014). Bisher sind die Auswirkungen auf THG-Emissionen durch eine stärkere Verlagerung der Gesundheitsversorgung vom stationären Bereich in die Primärversorgung für Österreich nicht untersucht. Es gibt Hinweise darauf, dass beispielsweise durch Vermeidung von Überversorgung und Verkehr Emissionen verhindert werden können (Bouley u. a., 2017). Diese zeigen Forschungsbedarf auf.

- **Priorisierung von Gesundheitsförderung und Prävention:** Die im Rahmen der Gesundheitsreform entwickelte „Gesundheitsförderungsstrategie“ (BMGF, 2016a) soll einen für die Jahre 2013–2022 gültigen Rahmen zur Stärkung von zielgerichteter und abgestimmter Gesundheitsförderung und Primärprävention in Österreich schaffen. Dieses Strategiedokument stellt aber keinen expliziten Bezug zum Klimawandel her, obwohl mit der Bezugnahme auf die Gesundheitsziele und „*Health in all Policies*“ Ansatzpunkte dazu gegeben sind. Insbesondere die in der Gesundheitsförderungsstrategie gesetzten Schwerpunkte auf Chancengerechtigkeit und Gesundheitskompetenz könnten für eine klimabezogene Anpassungspolitik im Gesundheitssystem genutzt werden. Hier sind die Initiativen und Maßnahmen zu gesundheitsfördernden Krankenhäusern und Gesundheitseinrichtungen erwähnenswert (ONGKG, 2018), die Versorgungsleistungen nach Kriterien nachhaltiger Entwicklung gestaltet haben (Weisz u. a., 2009; Weisz u. a., 2011; Weisz, 2015, siehe Abschnitt 4.3.2.3) und die ökologische Beschaffung von Lebensmitteln thematisieren (ONGKG, 2017) (siehe Kap. 4.3.2). Hervorzuheben ist auf Bundesebene das Programm zur „Aktiven Mobilität“ des Fonds Gesundes Österreich (FGÖ), der über seine Einbindung in die bereits erwähnten „THEPEP“-Aktivitäten explizite Bezüge zum Klimaschutz herstellt und von ca. 100 Umsetzungsinitiativen in den Bereichen aktive Mobilität, Radfahren, Zufußgehen, Mobilität und Klimaschutz berichtet (BMLFUW, 2014; FGÖ, 2017). Damit greift der FGÖ den Zusammenhang zwischen Gesundheitsförderung und Klimaschutz auf, der bisher sonst kaum in der österreichischen Gesundheitsförderungs politik diskutiert wird.
- **Neuorganisation des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (ÖGD):** Hier sollen unter anderem überregionale ExpertInnenpools für medizinisches Krisenmanagement zur raschen Intervention bei hochkontagiösen (hochanste-

ckenden) Erkrankungen geschaffen werden (Vereinbarung Art. 15a B-VG). Die 2014 drohende Ebola-Epidemie zeigte, dass der ÖGD nur unzureichend auf solche Krisen reagieren kann und übergreifende Strukturen braucht. Dies ist für die angemessene Versorgung von aufgrund des Klimawandels neuauftretenden Infektionserkrankungen relevant (siehe Kap. 3.5). Mögliche neue Infektionserkrankungen sind zwar in die Liste der „Anzeigepflichtige[n] Krankheiten in Österreich“ (BMGF, 2017a) aufgenommen worden, aber überregionale Strukturen der Verantwortlichkeiten bezüglich Risikobewertung und des Risikomanagements fehlen derzeit. Die im früheren Strategiepapier zum ÖGD erwähnten breiteren Public Health Aufgaben (BMG, 2013) werden nicht mehr explizit in der Reformagenda angeführt, obwohl sie hier sowohl im Hinblick auf Allergene (siehe Kap. 3) als auch auf regionale Stärkung der Gesundheitskompetenz der Bevölkerung eine wesentliche Rolle spielen könnten.

- Verbesserung der Gesprächsqualität in der Krankenversorgung: Ausgehend vom Gesundheitsziel 3 (Gesundheitskompetenz) entwickelten Bund, Länder und Sozialversicherung die Strategie „Verbesserung der Gesprächsqualität in der Krankenversorgung“ (BMGF, 2016b). Insbesondere wird im Kontext der Risikokommunikation über Diagnose- oder Behandlungsmöglichkeiten auf die Initiative „*choosing wisely*“ verwiesen, die unter dem Slogan „manchmal ist es besser, nichts zu tun“ über Risiken von Fehl- und Überversorgung informiert (Gogol & Siebenhofer, 2016; Hasenfuß u. a., 2016). Damit sollen nicht nur unnötige Risiken für die PatientInnen, sondern auch übermäßiger Verbrauch an pharmazeutischen und medizintechnischen Produkten mitsamt deren finanziellen und ökologischen Folgen (Berwick & Hackbarth, 2012) vermieden werden. Eine erste Studie für Oberösterreich schätzt, dass zumindest 1,2% der Gesundheitsausgaben durch diese überflüssigen Behandlungen entstehen (Sprenger u. a., 2016). Um PatientInnen nicht notwendige Therapien zu ersparen, braucht das medizinische Personal ausgezeichnete kommunikative Kompetenzen und gut verständliche Patienteninformationen, die häufig nicht zur Verfügung stehen (Légaré u. a., 2016).

4.2.5. Zusammenfassende Bewertung

Mit den „Gesundheitszielen Österreich“ wurde ein relevanter gesundheitspolitischer Rahmen für Anpassungs- und Emissionsminderungsmaßnahmen geschaffen, der mit einer Zeitperspektive bis zum Jahr 2032 noch viel Entwicklungspotential für die Herausforderungen von Klimawandel, demographischer Entwicklung und Gesundheit bietet. Die tatsächliche Umsetzung der Gesundheitsziele wird aber wesentlich vom politischen und finanziellen Engagement des Bundes, der Bundesländer sowie der Gemeinden und Sozialversicherungsträger abhängen. Die derzeit vorliegenden Maßnahmenpa-

riere sind durch das freiwillige Engagement unterschiedlichster AkteurInnen entstanden, beinhalten aber nur wenige breitenwirksam angelegte Maßnahmen. Ohne klare politische und finanzielle Priorisierung sowie verbindliche rechtliche Verankerung wird der Gesundheitszielprozess wahrscheinlich mit nur marginalen gesundheitlichen Auswirkungen abschließen.

Für Österreich muss festgehalten werden, dass sich das Gesundheitssystem und die Gesundheitspolitik mit dem Thema Klimawandel bisher fast nur hinsichtlich Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit auseinandergesetzt haben, aber nicht mit ihrem Beitrag zum Klimawandel. Hier besteht klarer Handlungsbedarf. Darauf kann zunächst durch die Entwicklung einer Klimaschutzstrategie für das österreichische Gesundheitssystem reagiert werden. Diese kann sowohl Antworten auf den notwendigen klimabezogenen Anpassungsbedarf geben (insbesondere vor dem Hintergrund der demographischen Entwicklung) als auch Maßnahmen des Gesundheitssystems zum Klimaschutz definieren. Strukturell erfordert die langfristige Umsetzung einer zukünftigen Klimaschutzstrategie im österreichischen Gesundheitssystem auf Bundes-, Landes- und Gemeindeebene die Schaffung einer eigenen, österreichischen Koordinationsstelle für Nachhaltigkeit und Gesundheit nach dem Vorbild der Sustainable Development Unit (SDU) in England. Eine solche Initiative kann auf den Maßnahmen des Gesundheitsziels 4 „Luft, Wasser, Boden und alle Lebensräume für künftige Generationen sichern“ aufbauen.

Eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung der Klimaanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen im Gesundheitssystem ist die erfolgreiche Umsetzung politikfeldübergreifender Zusammenarbeit. Auch die WHO Europa betont in ihrem letzten Statusberichts zu Umwelt und Gesundheit in Europa (WHO Europe, 2017a), dass das Haupthindernis für eine erfolgreiche Umsetzung fehlende intersektorale Kooperation auf allen Ebenen ist. Dieser politikfeldübergreifende Zusammenhang wird durch die zentrale Rolle der Gesundheitsziele für die Umsetzung des SDG 3 „Gesundheit und Wohlergehen“ in Österreich unterstrichen (BKA u. a., 2017). Im aktuellen Bericht des Bundeskanzleramts wird explizit darauf hingewiesen, dass die Gesundheitsziele auch zur Erreichung von SDGs beitragen (BKA u. a., 2017, S. 15). Bei genauerer Durchsicht können darüber hinaus Schnittstellen zu weiteren SDGs identifiziert werden. Eine verstärkte Berücksichtigung von Synergien und Widersprüchen zwischen SDGs und Gesundheitszielen und eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Gesundheitspolitik und Klimapolitik sind (über das Gesundheitsziel 4 hinausgehend) zu empfehlen.

4.3 THG-Emissionen und Klimaschutzmaßnahmen des Gesundheitssektors

4.3.1. Einleitung

Zwei wesentliche Merkmale des Gesundheitssystems zeigen seine besondere Bedeutung für den Klimawandel: (1) Seine sozioökonomische Rolle und (2) seine systemischen Interaktionen mit dem Klimawandel. Das Gesundheitssystem ist verantwortlich für die Wiederherstellung von Gesundheit, trägt aber gleichzeitig durch seine Leistungen vor Ort, insbesondere über die Beschaffung medizinischer Produkte, zum Klimawandel bei (siehe Kap. 4.3.2). Dies belastet wiederum die menschliche Gesundheit und führt zu einer Zunahme an Nachfrage von Gesundheitsleistungen in einer Zeit, in der die öffentlichen Finanzierungsmöglichkeiten von Gesundheitsversorgung durch steigende Nachfrage aufgrund demographischer Entwicklungen und medizinisch-technischer Fortschritte (European Commission, 2015; Kickbusch & Maag, 2006) bereits an ihre Grenzen stoßen (siehe Kap. 2).

Die Gesundheitssysteme hochindustrialisierter Länder sind mit einem Anteil am BIP von bis 8%–16% (Hofmarcher & Quentin, 2013; Chung & Meltzer, 2009) wirtschaftlich, politisch und gesamtgesellschaftlich bedeutende Sektoren (siehe Kap. 2). Sie tragen wesentlich zur Gesundheit der Bevölkerung und damit zur gesundheitlichen Lebensqualität und dem Wohlergehen der Bevölkerung bei. Dies erfolgt in modernen Gesellschaften primär über Krankenbehandlung. So findet sich in der gesundheitssoziologischen Literatur immer wieder der Vorschlag, diese als „Krankenbehandlungssysteme“ zu bezeichnen (z. B. Forster & Krajic, 2013). Gesundheitssysteme und ihre Organisationen sind wegen demographischer Veränderungen (siehe Kap. 2) und klimawandelbedingter negativer Auswirkungen auf die Gesundheit (siehe Kap. 3) besonders gefordert. Sie sind nicht nur durch Arbeitsproduktivitätsverluste betroffen, sondern auch in ihrem „Kerngeschäft“ durch Veränderung der Nachfrage an Gesundheitsleistungen (Weisz, 2016). Zudem tragen sie selbst über ihren Konsum an Produkten und Dienstleistungen, bedingt durch eine material- und energieintensive Form der Krankenbehandlung, als Verursacher von THG-Emissionen zum Klimawandel bei (z. B. SDU, 2016). Somit nehmen diese Sektoren und ihre Leitorganisationen, die Krankenhäuser, eine besondere und hinsichtlich ihrer Gesamteffekte auf Gesundheit auch widersprüchliche Rolle ein (Weisz u. a., 2011; Mohrman u. a., 2012; Schroeder u. a., 2013; Weisz, 2016; Weisz & Haas, 2016). Es wird von verschiedenen Seiten (auch von der WHO) an die Verantwortung der AkteurInnen des Gesundheitswesens appelliert, sich am Kampf gegen den Klimawandel zu beteiligen (Neira, 2014) und sich der Vorbildwirkung des Gesundheitssektors für andere Sektoren

bewusst zu sein (Gill & Stott, 2009; WHO & HCWH, 2009; McMichael u. a., 2009; WHO, 2012).

Der Gesundheitssektor ist, anders als beispielsweise der Energie-, Transport- oder Landwirtschaftssektor, kaum Thema von Forschung, die sich mit Emissionsminderung befasst. Der Großteil der gesundheitsbezogenen Klimaschutzforschung behandelt gesundheitliche Zusatznutzen von Klimaschutzmaßnahmen („*health co-benefits*“; Smith u. a., 2014; Watts u. a., 2017; siehe Kap. 4.5). Das Gesundheitssystem als sozioökonomischer Akteur wird in der internationalen Klimafolgenforschung bislang kaum behandelt. Allerdings nehmen vor allem in jüngerer Zeit entstprechende Bemühungen zu. Ausdrücklich betont wird, dass hier Handlungs- und Forschungsbedarf besteht (McMichael u. a., 2009; Smith u. a., 2014; Whitmee u. a., 2015); zuletzt durch die „*Lancet Commission on Health and Climate Change*“, die in diesem Zusammenhang den öffentlichen Investitionsbedarf hervorhebt (Watts u. a., 2017).

4.3.2 Carbon Footprint Studien und klimarelevante „hot spots“

Voraussetzung für eine evidenzbasierte Entwicklung von Klimaschutzstrategien für den Gesundheitssektor und die Integration dieses Sektors in Klimaschutz- und „*Low Carbon*“-Strategien sind Analysen zu den durch das Gesundheitswesen verursachten THG-Emissionen (Watts u. a., 2015). International liegen bislang drei „*Carbon Footprint*“-Studien nationaler Gesundheitssektoren vor: Aus England (Brockway, 2009; SDU & SEI, 2009 und aktualisierte Versionen SDU & SEI, 2010; SDU, 2013), den USA (Chung & Meltzer, 2009; aktualisierte Version Eckelman & Sherman, 2016) und Australien (Malik u. a., 2018). Diese Studien beruhen auf durch Emissionsdaten erweiterten multiregionalen Input-Output (MRIO)-Modellen (Minx u. a., 2009). Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind, u. a. aufgrund unterschiedlicher Systemabgrenzungen, nicht direkt vergleichbar, finden aber zu denselben Kernaussagen

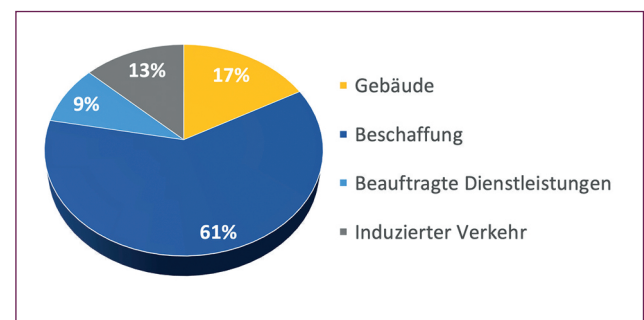


Abb. 4.1: THG-Emissionen des NHS England (Quelle: eigene Darstellung nach SDU, 2013). Anteil der THG-Emissionen des National Health Service England nach direkten (gelb) und indirekten (blau) Emissionskategorien und durch den Sektor induzierten privaten Verkehr (grau).

sagen: 1. Die indirekten THG-Emissionen durch Vorleistungen in der Produktion der Produkte, die der Sektor bezieht (insbesondere die Produktion von Arzneimitteln) übersteigt die „vor Ort“ entstehenden, direkten Emissionen bei weitem. 2. Krankenhäuser sind die größten Verursacher dieser Emissionen. 3. Ohne entsprechende Maßnahmen werden die THG-Emissionen mit dem Wachstum des Sektors weiterhin kontinuierlich ansteigen.

Die direkten und indirekten THG-Emissionen, die dem NHS England zuzurechnen sind, lagen im Jahr 2012 bei 18,6 Megatonnen (Mt) (SDU, 2013). Das entspricht 25 % aller THG-Emissionen des öffentlichen Sektors in diesem Jahr und 3,1 % des gesamten *Carbon Footprints* von England (SDU, 2013). Die indirekten Emissionen über die Beschaffung von Produkten verursachen mit 61 % den größten Anteil. 17 % entfallen auf den direkten Energieverbrauch in Gebäuden, 13 % auf vom NHS England induzierten privaten Verkehr und 9 % auf beauftragte Dienstleistungen (siehe Abb. 4.1).

Unter allen Produktgruppen der Beschaffung verursachen die Vorleistungen pharmazeutischer Produkte mit einem Anteil von über 20 % an den gesamten THG Emissionen die meisten Emissionen, gefolgt von den medizinischen Gebrauchs- und Verbrauchsgütern mit einem Anteil von 10 % (ibid.; siehe für US Eckelman & Sherman, 2016; für Australien Malik u. a., 2018). Medizinische Interventionen, insbesondere medikamentöse Therapien, sind damit für den Großteil der in der Produktionskette verursachten THG-Emissionen verantwortlich. Die effektivsten Interventionen müssten demnach am primären Leistungsbereich des Systems, der Krankenbehandlung ansetzen. Dies unterstützt sowohl das Argument mehr in Prävention und Gesundheitsförderung zu investieren als auch unnötige Krankenbehandlung zu vermeiden (Weisz, 2016; siehe Kap. 2 und 4.2).

Eckelman und Sherman (2016) gehen in ihren Analysen einen Schritt weiter. Zunächst zeigen sie in der Aktualisierung des *Carbon Footprints* (aufbauend auf Chung & Meltzer, 2009), dass innerhalb eines Jahrzehnts (2003–2013) die THG-Emissionen des US Gesundheitssektors um 30 % angestiegen und mit 650 Mt CO_{2e} für fast 10 % der nationalen Emissionen verantwortlich sind. Zudem analysieren sie weitere Umweltauswirkungen des Sektors, wie Feinstaubemissionen (PM), und berechnen deren negative Gesundheitseffekte in Form von *Disability Adjusted Life Years* (DALYs). Solche Analysen stehen für Österreich noch aus. Auch wäre es zielführend, die ökologischen und gesundheitlichen Nebenwirkungen in Bezug zum Ergebnis (*Outcome*) der Krankenbehandlung zu stellen (siehe Tennison, 2010; Weisz, 2013). Dies sind Bereiche, denen sich die Forschung in Zukunft verstärkt widmen sollte.

International gibt es aktuell Bemühungen detaillierterer Analysen zu den Vorleistungen ausgewählter Arzneimittel und Produktgruppen über *Life Cycle Assessments* (LCA) zu ermitteln, wie Beispiele aus England (ERM & SDU, 2014, 2017) und eine laufende europäische Studie, an der Gesundheitsorganisationen aus Deutschland, Frankreich und Schwe-

den beteiligt sind, zeigen (HCWH, 2018). Diese sind damit konfrontiert, dass LCA-Studien zu medizinischen Produkten, insbesondere zu Arzneimitteln, nur vereinzelt verfügbar sind. Deren Ermittlung ist nicht nur methodisch herausfordernd (siehe SDU & ERM, 2012), sondern auch auf schwer zugängliche, oft streng vertrauliche, Daten angewiesen (Wernet u. a., 2010). Die SDU kooperiert diesbezüglich mit der „*Sustainable Healthcare Coalition*“ (SHC 2018), in die v. a. internationale Pharmakonzerne eingebunden sind (siehe Weisz u. a., 2018).

Neben dem Energiebedarf in den Gebäuden spielen innerhalb der direkten Emissionen jüngerer Studien zu Folge auch bestimmte Anästhesiegase eine nicht zu unterschätzende Rolle (Sherman u. a., 2014; Campbell & Pierce, 2015; Vollmer u. a., 2015). Dazu zählen Gase, die aufgrund ihrer medizinischen Notwendigkeit von Regelungen aus dem „*Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*“ (UNEP, 2017) ausgenommen sind. Weltweit wurden im Jahr 2014 durch deren Verwendung drei Mt CO_{2e} freigesetzt. Mit einem Anteil von 80 % haben Deflurane das größte Treibhauspotential (Charlesworth & Swinton, 2017). Anästhesiegase sind für 5 % des Carbon Footprints aller Akutversorgungseinrichtungen und für 2 % der gesamten THG-Emissionen des NHS England verantwortlich (SDU, 2015). Klimafreundliche, teurere Alternativen sind in Diskussion. Charlesworth und Swinton betonen, dass hier v. a. die Kosten eine Barriere für den Klimaschutz darstellen (ibid.).

Für Österreich liegt bislang nur eine Studie zum direktem Energieverbrauch für Krankenanstalten vor (Benke u. a., 2009). „*HealthFootprint*“, ein zurzeit laufendes durch das Austrian Climate Research Programme (ACRP) gefördertes Projekt untersucht erstmals den Carbon Footprint des österreichischen Gesundheitssektors (Weisz, Pichler u. a., 2017). Über einen „*top-down*“-Ansatz werden ähnlich den bisherigen Studien die gesamten THG-Emissionen des Sektors für den Zeitraum 2005–2015 ermittelt sowie – der Methodik des NHS England folgend – die durch privaten Verkehr induzierten Emissionen. Zwischenergebnisse zeigen, dass etwa 4,3 % des nationalen Carbon Footprints durch den öffentlichen Gesundheitssektor verursacht werden. Auffallend ist hierbei der rund 30 %ige Anstieg der Ausgaben für Arzneimittel in diesem Zeitraum (OECD, 2017b; Weisz u. a., 2018). Parallel dazu werden über einen „*bottom up*“-Ansatz mittels LCA klimarelevante „*hot spots*“ untersucht. Die Ergebnisse aus HealthFootprint werden mit ExpertInnen aus der österreichischen Gesundheits- und Klimapolitik diskutiert, um politikrelevante Empfehlungen zu entwickeln. Sie stellen die empirische Basis für eine zukünftige Klimaschutzstrategie des österreichischen Gesundheitssektors dar und sollen einen Beitrag zur nationalen Klimastrategie liefern (ibid.).

In dem Sparkling Science Projekt „*Sustainable Care*“, in dem ForscherInnen aus *Palliative Care* und Sozialer Ökologie mit der Gesunden- und Krankenpflegeschule (GuK Schule) des Wiener SMZ Ost – Donauspital kooperierten, bearbeiten die SchülerInnen Themen, um „Wege zu einer nachhaltigen Sorgeskultur im Krankenhaus“ zu explorieren. In einem

Teilprojekt wurde der Energieverbrauch des Donauspitals mit seinen Vorleistungen berechnet und mit dem Energieverbrauch von vier Spitälern aus Österreich, Deutschland und der Schweiz verglichen. Mit diesem Teilprojekt sollten SchülerInnen und LehrerInnen der GuK Schule für das Thema Klimawandel im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung sensibilisiert werden (Weisz & Heimerl, 2016).

4.3.3 Klimaschutzmaßnahmen des Gesundheitssektors

Basierend auf den *Carbon Footprint* Studien des NHS England wurden entsprechende Strategien zur Emissionsminderung des Sektors entwickelt (SDU, 2015). Mit Maßnahmen, die schwerpunktmäßig auf Energieeinsparungen fokussieren, konnten im umfassten Zeitraum trotz einer 18% Steigerung der Leistungen des Sektors die THG-Emissionen um 11% reduziert werden. Die aktuelle Klimastrategie der SDU setzt sich bis zum Jahr 2020 ambitionierte Ziele, die hauptsächlich über den Einsatz von „*low carbon*“ Technologien, Nutzung erneuerbarer Energieträger, Einsparungen im Transport, Abfallvermeidung und nicht näher ausgeführte „*less intensive models of care*“ erreicht werden sollen (SDU, 2015, 2016; siehe Tomson, 2015).

Ansätze aus der Literatur

Eine Vielzahl an überwiegend internationalen Publikationen befasst sich mit Aspekten von Umwelt- und Klimaschutz in Gesundheitsorganisationen, mitunter auch umfassender im Kontext nachhaltiger Entwicklung bzw. einer nachhaltigen Krankenbehandlung (Schroeder u. a., 2013). Die Beiträge sind ähnlich wie die Literatur zum betrieblichen Umweltmanagement, deren Ursprünge bis in die 1980er Jahre zurückgehen, anwendungsorientiert, praxisbezogen und wenig theoriegeleitet (siehe Weisz u. a., 2011; Fischer, 2014). Sie werden heute unter den Bezeichnungen „*environmental sustainability*“, „*greening health care*“, „*greening hospitals*“, „*sustainable hospitals*“ oder in jüngerer Zeit unter „*sustainable care*“, bzw. „*sustainable health*“ und teilweise auch unter „*climate friendly health care*“ geführt. Diese Literatur befasst sich vorwiegend mit nicht sektorspezifischen Bereichen und Maßnahmen. Umweltbedingte Gesundheitseffekte und die Betroffenheit des Systems durch den Klimawandel werden wenig und wenn, dann meist getrennt von der Verursacherproblematik angesprochen. Mitunter werden Wettbewerbsvorteile als Motivation für mehr „ökologisches Engagement“ genannt, wie dies von den *Corporate Social Responsibility* (CSR) Aktivitäten großer Unternehmen bekannt ist. Selten wird der Versuch unternommen, die ökologischen Nebenwirkungen der Krankenbehandlung in Bezug zum Ergebnis der Krankenbehandlung zu stellen (Weisz, 2016).

Ein Vorschlag ökologische Nachhaltigkeitsansätze im Krankenhaus systematisch zu fassen, baut auf dem „Sozialen Setting Ansatz“ (Pelikan & Halbmayr, 1999) aus der Gesundheitsförderungsforschung auf, der mit einer System-Umwelt-Perspektive operiert, und erweitert ihn zum „Sozial-ökologischen Setting“. Mögliche Ansatzpunkte für ökologische Nachhaltigkeits- und damit auch Klimastrategien im Krankenhaus werden entlang der Schnittstellen zur Natur definiert. Krankenbehandlung und Gesundheitsförderung steht als direkte Schnittstelle zur „menschlichen Natur“ im Zentrum. Damit wird auf die besondere Rolle von Krankenbehandlung für Umwelt- und Klimaschutz verwiesen (Weisz, 2016).

McGain und Naylor (2014) identifizieren in ihrem Review zu „*environmental sustainability in hospitals*“ die in der Literatur zentral behandelten Bereiche. Diese inkludieren den direkten Energieverbrauch, Wasser, Beschaffung, Abfall, Transport, Architektur, Gebäude und psychologische Faktoren. Damit setzen die meisten Vorschläge bei Maßnahmen aus dem herkömmlichen Umweltmanagement an. Die Tatsache, dass der Großteil der THG-Emissionen, die durch den Gesundheitssektor verursacht werden, in direkter Beziehung zu den Gesundheitsservices und Entscheidungen über Arzneimittelverwendung stehen, lässt die AutorInnen folgern, dass die positiven Effekte präventiver Maßnahmen viel bewirken können. Ähnliche Argumente finden sich in einem Überblick zur aktuellen Literatur zu „*sustainable care*“ (Weisz, 2016). Hier werden u. a. praxisorientierte Beiträge (Mohrman & Shani, 2012; Schroeder u. a., 2013) hervorgehoben und gefolgert, „[...] dass eine nachhaltige Entwicklung des gesamten Sektors nur erreicht werden kann, wenn sich das auf kurative Medizin ausgerichtete vorherrschende Modell des Krankenbehandlungssystems hin zu einem vorsorgenden Gesundheitssystem entwickelt.“ (Weisz 2016: S. 285). Mehr Evidenz zu den positiven Effekten von Prävention und Gesundheitsförderung inklusive erzielbarer Kosteneinsparungen sind hier erforderlich.

Im Rahmen der Projektreihe „Das nachhaltige Krankenhaus“, das mit dem Wiener Otto Wagner Spital (OWS) als Pilotspital unter Beteiligung der Berliner Immanuel Diakonie durchgeführt wurde (Weisz u. a., 2009; Weisz, 2015), wurden Nachhaltigkeitsaspekte einer patientInnenorientierten Angebotsplanung unter dem Gesichtspunkt der Gesundheitsförderung am Beispiel der Versorgung langzeitbeatmeter PatientInnen analysiert (Weisz u. a., 2011; Weisz & Haas, 2016). Diese Studie, an der die 1. Lungenabteilung des OWS beteiligt war, basiert auf einem gemeinsam mit KrankenhausakteurInnen entwickeltem Nachhaltigkeitskonzept für Krankenhäuser, das auf die Kernleistungen (*Outcome*) und deren unerwünschte ökologische, soziale und ökonomische Neben- und Langzeitwirkungen fokussiert. Die Ergebnisse zeigen verkürzte Aufenthaltsdauern auf Intensivstationen, Kosteneinsparungen und reduzierte Umweltbelastung. Dies führte zur Einrichtung eines Beatmungszentrums mit abgestuften Versorgungseinheiten (eines sogenannten „*Weaning Center*“) im Pilotspital (ibid., Weisz, 2015). Hier wird anhand eines konkreten

Beispiels gezeigt, dass sich Nachhaltigkeitsstrategien im Gesundheitswesen besonders lohnen, wenn sie auf die Verbesserung medizinischer Kernleistungen abzielen (ibid., siehe SDU, 2018). Dadurch, so wird weiter argumentiert, erweisen sie sich auch anschlussfähig an die AkteurInnen aus dem medizinischen Bereich (Weisz, 2015; Weisz & Haas, 2016).

„Umweltschutz ist Gesundheitsschutz“ als Ansatzpunkt für die Praxis

International entstanden seit Mitte der 1990er Jahre eine Reihe von Umweltschutzinitiativen im Krankenhausbereich („green hospital movement“). Dazu zählen neben den Aktivitäten der Sustainable Development Unit des NHS England (SDU, 2018) (siehe Kap. 4.3.2 und 4.3.3), u. a. die des internationalen Netzwerks *Health Care Without Harm* (HCWH), die US-Initiative „*Sustainability Roadmap for Hospitals*“, die *Canadian Coalition for Green Health Care* und die 2010 gegründete Task Force „*Health Promoting Hospitals and the Environment*“ des *International Health Promoting Hospitals Network* (HPH). Erreicht werden soll, dass Krankenhäuser, bzw. ihre Träger, Themen des betrieblichen Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagements verstärkt aufgreifen, entsprechende Umweltschutzstrategien implementieren und kontinuierlich ihre ökologische Performance verbessern. Die prioritären Themen sind ähnlich zur Literatur: Energie, Wasser, Transport, Abfall, toxische Substanzen, Gebäude und zunehmend auch Lebensmittel.

Medizinische und pflegerische Fachkräfte gelten für Umwelt- und Klimaschutz als besonders gut ansprechbar. Von ihnen wird erwartet, dass sie sich dafür überdurchschnittlich engagieren und einen wichtigen Beitrag dazu leisten können (Weisz, 2016). Darauf zielen Appelle ab, die an die entsprechenden Berufsgruppen gerichtet sind (Gill & Stott, 2009; De Francisco Shapovalova u. a., 2015; ICN, 2017). Mit der Leitidee „Umweltschutz ist Gesundheitsschutz“ wird die Verantwortung und die Verursacherrolle der AkteurInnen angesprochen (Fitzpatrick, 2010). Fortbildungsprogramme, wie etwa die „Klimaanpassungsschule“ der Charité Berlin (Charité Berlin, 2018), sind auf Anpassung ausgerichtet und fokussieren auf Klimafolgen für das Gesundheitswesen. Sensibilisierung der AkteurInnen und entsprechendes Fachwissen, insbesondere die Diagnostik von durch den Klimawandel verstärkten oder neu auftretenden Erkrankungen (siehe Kap. 3), gelten als grundlegende Voraussetzungen für die Entwicklung entsprechender Maßnahmen und deren Umsetzung (Barna u. a., 2012; Guitton & Poitras, 2017). Daher wird immer wieder nachdrücklich gefordert, das Thema „Klima und Gesundheit“ verpflichtend in Curricula aufzunehmen (Watts u. a., 2017). International und auch in Österreich ist dies weder in Pflegeausbildungen noch in den Ausbildungen von MedizinerInnen und KrankenhausmangerInnen vorgesehen (Weisz, Reitinger u. a., 2017). Initiativen aus England können hier beispielgebend sein (Thompson u. a., 2014). Darüberhinaus wird empfohlen, das Thema „Klimawandel und

Gesundheit“ auch in die schulische Grundausbildung einzubringen. Bildungsmaterialien für Grund- und Sekundarschulen stehen, z. B. in Deutschland über das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Referat Gesundheit und Klimawandel, online zur Verfügung (BMU, 2018).

Krankenanstaltenträger und Krankenhäuser befassen sich international und auch in Österreich – teilweise in Verbindung mit den erwähnten Netzwerken – mit der Analyse ihres Energie- und Wasserverbrauchs und ihres Abfallaufkommens und entwickeln für ausgewählte Produktgruppen ökologische Einkaufskriterien (z. B. Ökokauf Wien). Mitunter setzen sie punktuelle, über die rechtlichen Vorschriften hinausgehende, Umweltschutzmaßnahmen. Das ist vor allem dann der Fall, wenn sich dadurch finanzielle Einsparungen ergeben. So konnten manche Einrichtungen bereits Mobilitäts-, Müll- und Energiekonzepte sowie Einkaufsgemeinschaften erfolgreich umsetzen (APCC, 2014). Zu den freiwilligen Maßnahmen zählen darüber hinaus Umweltzertifizierungen, die regelmäßige Veröffentlichung von Umweltberichten und die strukturelle Verankerung in den Organisationen (z. B. in Form von Umwelt- oder Nachhaltigkeitsbeauftragten), die als wichtige Voraussetzung für die Entwicklung längerfristiger Strategien gelten (siehe die NHS SDU Klimaschutzstrategien).

Das österreichische Netzwerk gesundheitsfördernder Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen (ONGKG) hat sich in der Vergangenheit in seinen jährlichen Konferenzen immer wieder, allerdings nicht kontinuierlich, mit Nachhaltigkeits- und Umweltthemen befasst. Es setzt sich zum Ziel, durch strategische Optimierung des Einkaufs- und des Abfallmanagements zum Umweltschutz beizutragen und engagiert sich im Bereich nachhaltiger Ernährung mit Fokus auf Lebensmittelabfälle (ONGKG, 2017). Empfehlenswert wäre eine systematische Auseinandersetzung mit dem Thema in Bezug auf die Gesundheitsförderung, die das Kernanliegen des Netzwerks ist.

4.3.4 Zusammenfassende Bewertung

Der Gesundheitssektor ist trotz seiner sozioökonomischen Bedeutung kaum Thema der Klimafolgenforschung, die sich mit Emissionsminderung befasst und wird in Klimastrategien bislang nicht berücksichtigt. Hier besteht Forschungs- und Handlungsbedarf. Die bisher publizierten nationalen Carbon Footprint Studien liefern die empirische Evidenz für den Beitrag von Gesundheitssektoren hochindustrialisierter Länder zum Klimawandel. Daraus geht hervor, dass mit dem Wachstum des Sektors auch die THG-Emissionen kontinuierlich steigen (hohe Übereinstimmung, mittlere Beweislage). Für Österreichs Gesundheitssektor ist zurzeit eine entsprechende Studie in Arbeit. Zwischenergebnisse weisen auf eine ähnliche Entwicklung hin. Die Ergebnisse der bisherigen Studien zeigen, dass die Vorleistungen, in Form ihrer indirekten THG-

Emissionen, die vor Ort emittierten direkten Emissionen bei weitem übersteigen. Der größte Anteil entsteht durch Arzneimittel und medizinische Produkte (hohe Übereinstimmung, mittlere Beweislage). Maßnahmen, so wird gefolgert, müssen demnach auf den primären Leistungsbereich des Systems, die Krankenbehandlung, gelegt werden (Empfehlung/Handlungsoption). Dies unterstützt sowohl das Argument stärker in präventive Gesundheitsförderung zu investieren als auch unnötige Krankenbehandlungen zu vermeiden.

Um konkrete Maßnahmen zu entwickeln, die zur Reduktion der indirekten THG-Emissionen der Arzneimittel und Medizinprodukte beitragen, sind detailliertere LCA Analysen erforderlich. Diese sind allerdings für die sektorspezifischen und gleichzeitig besonders klimarelevanten Produkte kaum verfügbar. Hier wird hoher Forschungsbedarf festgestellt. Evidenz zu den Auswirkungen von Gesundheitssektoren, die die Gesundheit belasten, ist kaum verfügbar. Empfohlen wird, ökologische Nebenwirkungen der Krankenbehandlung in Bezug zum Ergebnis, also dem *Outcome* der Krankenbehandlung, zu stellen. Analysen zu den positiven Effekten von Prävention und Gesundheitsförderung inklusive der erzielbaren Kosteneinsparungen könnten die Argumentation einer klimafreundlicheren Gesundheitsversorgung unterstützen. Dies impliziert auch die stärkere Integration des Themas in Nachhaltigkeits- und Gesundheitsstudien. Somit ist hier Forschungs- und Handlungsbedarf gegeben.

Eine entsprechende Aus- und Weiterbildung für Gesundheitsprofessionen zum Themenfeld „Klima und Gesundheit“ wird im Kontext des Klimawandels immer dringlicher (Handlungsoption/Empfehlung). Diese Empfehlung wird als wichtige Voraussetzung für den Schutz vulnerabler Bevölkerungsgruppen in Hitzeperioden gesehen. Darüberhinaus wird empfohlen, das Thema auch in die schulische Grundausbildung einzubringen.

Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen im Gesundheitswesen behandeln vor allem nicht sektorspezifische Bereiche und Maßnahmen (hohe Übereinstimmung, hohe Beweislage). Da der Großteil der THG-Emissionen, die im Gesundheitssektor verursacht werden, in Beziehung zu den Gesundheitservices und Entscheidungen über Arzneimittelverwendung stehen, bieten die Effekte präventiver und gesundheitsfördernder Maßnahmen zusätzlich zu denjenigen aus dem „traditionellen“ Umweltschutzmanagement weit mehr Reduktions- bzw. Verbesserungspotential (hohe Übereinstimmung, geringe Beweislage). Die zentrale Schlussfolgerung daraus ist, dass ein nachhaltiges Gesundheitssystem nur durch einen Paradigmenwechsel des vorherrschenden, auf Krankenbehandlung fokussierten, Systems erreicht werden kann.

4.4 Anpassungsmaßnahmen an direkte und indirekte Einflüsse des Klimawandels auf die Gesundheit

4.4.1 Einleitung

Der Klimawandel wird erhebliche negative gesundheitliche Konsequenzen haben und kann Ursache für das verstärkte Auftreten von Krankheiten und für die Entstehung neuer Krankheitsbilder sein (WHO, 2015a; IPCC, 2014b; European Commission, 2013b; siehe Kap. 3). Art und Umfang des Ausmaßes werden letztlich davon abhängen, welche Schritte zur Anpassung ergriffen werden und welche Grundversorgung den verschiedenen Bevölkerungsgruppen zur Verfügung steht. Bei der Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen ist generell auf die Bedürfnisse verschiedener Bevölkerungsschichten und Altersgruppen zu achten.

Der vorliegende Abschnitt befasst sich damit, inwieweit Gesundheit und demographische Entwicklung in der Anpassungspolitik und in den Anpassungsstrategien berücksichtigt werden. Eingegangen wird auch auf Überwachungs- und Frühwarnsysteme, die als wesentliche Voraussetzung dafür gelten, negative gesundheitliche Folgen zu vermeiden und das Gesundheitswesen, Hilfsorganisationen und die Bevölkerung auf klimawandelbedingte Veränderungen sowie Akutsituationen vorzubereiten. Dies gilt sowohl für direkte Einflüsse (extreme Wetterereignisse, wie Hitze, Starkniederschläge, Sturm) als auch für indirekte Einflüsse (Ausbreitung von Krankheitserregern und Vektoren, Ausweitung der Pollenflugsaison etc.).

Neben Akutmaßnahmen wie Frühwarnungen und der Vermittlung von zielgruppengerechten Verhaltenstipps braucht es mittel- und langfristige strukturelle Anpassungsmaßnahmen zur Reduktion der direkten und indirekten gesundheitlichen Folgen des Klimawandels, die nicht nur die Gesundheitspolitik und das Gesundheitswesen, sondern auch andere Bereiche und Sektoren (z. B. Raumordnung, Stadtplanung, Bauwesen, Wirtschaft) betreffen.

4.4.2 Gesundheit und demographischer Wandel in Anpassungspolitik und Anpassungsstrategien

Den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels und dem daraus resultierenden Handlungsbedarf wird in Anpassungsstrategien sowohl international als auch in Österreich ein hoher Stellenwert eingeräumt. Im Übereinkommen von Paris (UNFCCC, 2015), mit dem sich erstmals alle Staaten dieser

Österreichische Anpassungsstrategie – Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld Gesundheit

- Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit sowie spezifisch zur Vorbereitung auf Extremereignisse oder Ausbrüche von Infektionskrankheiten
- Umgang mit Hitze und Trockenheit
- Umgang mit Hochwässern, Muren, Lawinen, Rutschungen und Steinschlägen
- Ausbau des Wissensstands und Vorbereitung zum Umgang mit Erregern/Infektionskrankheiten
- Risikomanagement hinsichtlich der Ausbreitung allergener und giftiger Arten
- Umgang mit Schadstoffen und ultravioletter Strahlung
- Verknüpfung und Weiterentwicklung von Monitoring- und Frühwarnsystemen
- Aus- und Weiterbildung von Ärztinnen und Ärzten sowie des Personals in medizinisch, therapeutisch, diagnostischen Gesundheitsberufen (MTDG) unter Berücksichtigung von klimarelevanten Themen

Tab. 4.1: Die acht Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld Gesundheit in der österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (BMNT vormals BMLFUW, 2017a, 2017b).

Welt zur Eindämmung der Erderwärmung verpflichten, bekennen sich die Vertragsstaaten auch dazu, das Recht auf Gesundheit zu fördern und zu berücksichtigen.

Ein die EU-Strategie zur Anpassung (European Commission, 2013b) begleitendes Arbeitspapier widmet sich den Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit und schlägt Handlungsbereiche vor (siehe Kap. 4.2.2).

Die österreichische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (BMLFUW, 2017a, 2017b) hat sich im Aktivitätsfeld Gesundheit zum Ziel gesetzt, direkte (z. B. durch Hitzewellen) und indirekte (z. B. durch die Ausbreitung allergener Arten) klimawandelbedingte Gesundheitseffekte durch geeignete Maßnahmen im Bedarfsfall zu bewältigen und zu vermeiden sowie frühzeitig Vorsorgemaßnahmen zu setzen. Neben allgemeinen Handlungsprinzipien sind acht Handlungsempfehlungen sowie weitere Schritte beschrieben.

Die demographische Entwicklung wird als Herausforderung wiederholt adressiert und im Rahmen einer allgemeinen Empfehlung erwähnt. So sollen bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen vor allem in den Aktivitätsfeldern Gesundheit, Bauen und Wohnen, Energie, Raumordnung, Verkehrsinfrastruktur, Stadt – Urbane Frei- und Grünräume die unterschiedlichen Bedürfnisse der Generationen und die demographische Entwicklung berücksichtigt werden.

Der erste Fortschrittsbericht zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (BMLFUW, 2015a) hält fest, dass in sämtlichen Aktivitätsfeldern (wie auch im Bereich Gesundheit) erste Maßnahmen in Angriff genommen wurden, jedoch ein beträchtlicher Teil der vorgeschlagenen Schritte derzeit weder in Planung noch umgesetzt ist. Daraus wird abgeleitet, dass angesichts der Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit (siehe Kap. 3) Handlungsbedarf besteht. Dies betrifft z. B. die Identifizierung von Risikogruppen und -gebieten sowie die Erstellung von bioklimatischen Belastungs- und Analysekarten. Weiteren Handlungsbedarf sieht der Fortschrittsbericht bei der systematischen Aufbereitung

und Auswertung allergischer Erkrankungen inklusive der Identifizierung von Risikogebieten. Der Bericht schlägt auch den Aufbau einer Datenbank zu klimatisch bedingten Erkrankungen, Personenschäden und Todesfällen vor. Inwieweit die demographische Entwicklung bei der Umsetzung von Maßnahmen berücksichtigt wird, lässt sich aus dem Fortschrittsbericht nicht ableiten.

Viele Handlungsempfehlungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor den Folgen des Klimawandels erfordern die enge Zusammenarbeit mit anderen Aktivitätsfeldern, wie z. B. Bauen und Wohnen, Raumordnung, urbane Frei- und Grünräume, Schutz vor Naturgefahren oder Landwirtschaft. Um die Umsetzung zu erleichtern, sollte eine verstärkte Vernetzung sämtlicher betroffenen AkteurInnen sowie eine verbesserte Koordination und Kooperation der verschiedenen Fachdisziplinen untereinander erfolgen.

In Ergänzung zur österreichischen Anpassungsstrategie (BMLFUW, 2017a, 2017b), und um auf die spezifischen Herausforderungen der jeweiligen Bundesländer einzugehen, haben bisher fünf Bundesländer eine Anpassungsstrategie verabschiedet (Oberösterreich, Steiermark, Vorarlberg, Tirol und Salzburg). In Kärnten wird aktuell an einer Anpassungsstrategie gearbeitet. Wien und Niederösterreich behandeln anpassungsrelevante Aspekte in den Klimaschutzprogrammen. Im Burgenland wird Anpassung direkt in den Fachbereichen berücksichtigt.

Maßnahmen im Gesundheitsbereich werden in den Länderstrategien unterschiedlich behandelt. Die oberösterreichische Klimawandel-Anpassungsstrategie und das Land Tirol fokussieren auf die Umsetzung eines Hitzeplans (Amt der oberösterreichischen Landesregierung, 2013; Amt der Tiroler Landesregierung, 2015). Die Umsetzung in Oberösterreich erfolgte gemäß dem ersten Umsetzungsbericht in Form der Veröffentlichung von Tipps zum Umgang mit Hitze auf der Website „Gesundes Oberösterreich“ (Amt der oberösterreichischen Landesregierung, 2016). Ein Hitzeschutzplan für

Tirol liegt noch nicht vor. Die demographische Entwicklung wird in den vorliegenden Länderstrategien teilweise als Herausforderung adressiert.

In den Anpassungsstrategien der Länder Steiermark und Vorarlberg werden neben Hitze auch Themen wie die Ausbreitung allergener Arten und das Auftreten neuer Krankheitserreger aufgegriffen.

Es ist zu empfehlen, dass die demographische Entwicklung sowie notwendige Maßnahmen verstärkt in Anpassungsstrategien Eingang finden. Die Ergebnisse des ersten Fortschrittsberichts zur österreichischen Anpassungsstrategie machen deutlich, dass die Umsetzung von Handlungsempfehlungen sowohl im Gesundheitswesen als auch in anderen Sektoren forciert werden sollte, um gesundheitliche Folgen zu minimieren bzw. zu vermeiden.

4.4.3 Hitze und Gesundheit

Der Klimawandel wird auch in Österreich sehr wahrscheinlich zu einer Zunahme von Hitzewellen führen. Es ist davon auszugehen, dass sowohl die Dauer von Hitzewellen als auch deren Intensität zunehmen wird (APCC, 2014).

Der Einfluss der meteorologischen Bedingungen auf die menschliche Gesundheit ist seit langem bekannt und durch zahlreiche wissenschaftliche Studien belegt. Länger andauernde Hitzeperioden führen zu erhöhter Mortalität und Morbidität (siehe Kap. 3). Hohe Temperaturen in den Sommermonaten beeinflussen generell das Wohlbefinden der Menschen und können zur Verringerung der Konzentration und Arbeitsproduktivität führen (Koppe u. a., 2004).

Eine kurzfristig wirksame Maßnahme bei Hitzewellen ist die Herausgabe von Hitzewarnungen verbunden mit klaren und praktikablen Handlungsanweisungen für die Bevölkerung. Bis zum Hitzesommer 2003 mit seinen zahlreichen Todesopfern (siehe Kap. 3) fehlten in den meisten europäischen Ländern Frühwarnsysteme und Aktionspläne (Kirch u. a., 2005). Die COIN-Studie (*Cost of Inaction*) zu den Kosten des Nichthandelns geht von 400 zusätzlichen hitzebedingten Todesfällen für den Zeitraum 2016 bis 2045 aus (Haas u. a., 2014). Dies unterstreicht die Notwendigkeit von Hitzeschutzplänen und -warndiensten. Zusätzlich braucht es mittel- und langfristige Maßnahmen zur Reduktion der Hitzebelastung, die sowohl das Gesundheitswesen als auch etliche andere Sektoren wie die Raum- und Stadtplanung, die Errichtung von Gebäuden oder die Wirtschaft betreffen, um die Hitzebelastung zu reduzieren.

Hitzewarndienste und Hitzeschutzpläne

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) erstellt Hitzewarnungen auf Basis prognostizierter Werte für die gefühlte Temperatur (PT). Dabei werden Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind und auch Strahlung entsprechend berücksichtigt.

Seit Juni 2017 liegt ein „Gesamtstaatlicher Hitzeschutzplan“ des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMASGK, vormals BMGE, 2017b) vor. Er legt fest, dass die ZAMG bei bevorstehender Hitzebelastung automatisch Hitzewarnungen an vordefinierte Stellen der betroffenen Bundesländer, die jeweilige Landesgeschäftsstelle der Apothekerkammer und das BMASGK sendet. Letzteres stellt auf seiner Homepage Informationen über das richtige Verhalten bei Hitzebelastung zur Verfügung und richtet ein Hitzetelefon zur Beratung der Bevölkerung ein.

Bereits vor Veröffentlichung des gesamtstaatlichen Hitzeschutzplanes hatten einige Bundesländer Hitzewarnsysteme oder einen Hitzeschutzplan implementiert. Ein wesentliches Ziel besteht darin, besonders vulnerable Bevölkerungsgruppen und relevante Einrichtungen rechtzeitig zu informieren. Eine Evaluierung hinsichtlich positiver gesundheitlicher Auswirkungen liegt nicht vor.

In Anlehnung an den steirischen Hitzeschutzplan wurde 2013 der Kärntner Hitzeschutzplan erarbeitet. Der niederösterreichische Hitzewarndienst warnt seit 2016 diverse Einrichtungen und Organisationen. In Wien besteht seit 2010 ein Hitzewarndienst, die Warnungen erfolgen im Anlassfall über die Wiener Stadtmedien und die Website der Landessanitätsdirektion, die auch Tipps und Empfehlungen, wie z. B. den Wiener Hitzeratgeber (Stadt Wien, 2015), bereitstellt.

Hitzeschutzpläne und Warndienste dürften sehr wahrscheinlich zunehmend an Bedeutung gewinnen, da mit einem weiteren Anstieg von Hitzetagen und -wellen sowie mit höheren Temperaturen an Hitzetagen zu rechnen ist (siehe Kap. 2). Mit der frühzeitigen Warnung ist es möglich, rechtzeitig Präventionsmaßnahmen zu ergreifen und auch in der Personalplanung zu reagieren. Eine Herausforderung besteht insbesondere darin, sämtliche Risikogruppen zu erreichen. Vor allem ältere Personen (>65 Jahre) mit niedrigem sozioökonomischem Status und schlechtem Gesundheitszustand sowie der Tendenz zur sozialen Isolation sind eine Gruppe mit erhöhtem Gesundheitsrisiko (Wanka u. a., 2014).

Monitoring und Evaluierung von Hitzeschutzplänen und -warnsystemen

Durch Monitoring und Evaluierung sollen Hitzeereignisse und deren Folgen quantitativ erfasst und bewertet werden, um gegebenenfalls Nachbesserungen und Weiterentwicklungen der Interventionsmaßnahmen zu veranlassen (BMLFUW, 2017b; WHO, 2011). Die Evaluierung der deutschen Klimawandelanpassungsstrategie zeigt eine positive Nutzen-Kosten-Relation von Hitzewarnsystemen. Nach Hübler & Klepper (2007) tragen Hitzewarnsysteme zur Schadensminderung durch die Vermeidung von vorzeitigen Todesfällen (rund 2,36 Milliarden Euro pro Jahr in Deutschland) bei und bewirken zusätzlich noch direkte Effekte durch die Senkung der Kosten für das öffentliche Gesundheitssystem (Krankenhäuser, niedergelassene Ärzte, Blaulichtorganisationen). Die Effektivität von Hitzewarnsystemen und Hitzeaktionsplänen bei der Vermeidung hitzebedingter Gesundheitsschäden wird mit 30 % eingeschätzt. Durch die verminderte Anzahl an Spitalseinwei-

Box Fallbeispiel: Der steirische Hitzeschutzplan

Den Empfehlungen der WHO folgend liegt seit 2011 ein Hitzeschutzplan inklusive eines Hitzewarnsystems (HWS) für das Land Steiermark vor. Der Hitzeschutzplan wird auch im Hinblick auf die Klimawandelanpassungsstrategie Steiermark 2050 regelmäßig aktualisiert (aktuell 4. Auflage, Reinthaler u. a., 2016).

Der Beobachtungszeitraum für das HWS beschränkt sich (von Mai bis einschließlich September) auf jene Monate, in denen der Eintritt von Hitzewellen wahrscheinlich ist. Die ersten Hitzewellen im Jahr bringen aufgrund der fehlenden Akklimatisation ein besonderes Gefährdungspotential (Koppe, 2005) mit sich. Die Warnstufe des Steirischen Hitzeschutzplans wird aktiviert, wenn über einen Zeitraum von mindestens drei Tagen mit einer starken Wärmebelastung nach der Äquivalenztemperatur des Bioklima-Index (Klimaatlas Steiermark) bzw. PET-Systems (PET = physiologisch äquivalente Temperatur) zu rechnen ist. Das Erreichen des Schwellenwertes für das Auslösen der Hitzewarnung wird von der ZAMG Steiermark definiert und nach Rücksprache mit der Landessanitätsdirektion Steiermark freigegeben.

Die Kombination der Entscheidungsfindung von Modell (meteorologische Vorhersagen) und menschlicher Beurteilung (Akklimatisationsproblematik bei der ersten Hitzewelle, Schwellenwert-Grenzfälle) soll realitätsnahe Entscheidungen garantieren und adäquate Resonanz bei Bevölkerung und Stakeholdern hervorrufen. Die Entscheidung bereits bei starker und nicht erst bei extremer Wärmebelastung zu warnen, korrespondiert mit der Erkenntnis von schnell und signifikant ansteigenden Mortalitätsraten (Muthers, 2010) innerhalb der ersten Tage von Hitzewellen.

Der steirische Hitzeschutzplan hat prinzipiell empfehlenden Charakter und richtet sich allgemein an die Bevölkerung mit Verhaltenstipps und Vorsorgemaßnahmen bei Hitzewellen, insbesondere aber an verantwortliche Personen in der Kinderbetreuung der Altenpflege und extramuralen und sonstigen Betreuungseinrichtungen, ÄrztInnen und Spitäler, Apotheken, Schulen und Behörden. Bei Aktivierung des HWS werden diese mittels Hitzewarn-E-Mails über die bevorstehende Hitzewelle verständigt.

Bei großen Organisationen werden möglichst letztverantwortliche Adressaten angeschrieben, um Latenzeffekte bei der Kommunikation in den Hierarchien zu minimieren und das Risikobewusstsein bei den Letztverantwortlichen zu aktivieren. Die frühestmögliche Verständigung soll den Einrichtungen für notwendige Maßnahmen im Bereich der Betreuung und Versorgung, von haustechnischen Aktivitäten und sonstiger temporärer Services (z. B. Anrufdienste), ausreichend Vorlaufzeit verschaffen. Größeren Einrichtungen wird zudem die Erarbeitung interner Aktionspläne empfohlen.

Im Zuge der Evaluation von deutschen Informationssystemen zu Klimawandel und Gesundheit hat sich gezeigt, dass sich Risikopersonen bei Hitzewarnungen nicht besser schützen als Personen, denen diese Warnsysteme unbekannt sind. Die allgemeinen Newsletter-Systeme beinhalten großteils kaum Handlungsanweisungen. Es braucht daher möglichst konkret ausformulierte Verhaltensempfehlungen, um Betroffene wie auch Verantwortliche weitestgehend zu gesundheitlicher Handlungskompetenz hinzuführen (Capellaro & Sturm, 2015). Hitzewarn-E-Mails in der Steiermark enthalten aus diesem Grund konkrete Verhaltenstipps, allgemeine Informationen und Hyperlinks für zielgruppenangepasste Informationen (Merkblätter).

Evaluierung des steirischen Hitzewarnsystems (HWS)

In der Saison 2017 wurde das HWS vier Mal ausgelöst und im Herbst erstmalig mittels einer Online-Umfrage qualitativ evaluiert. Als Adressaten wurden Ansprechpersonen aus Altenpflege, Kinderbetreuung, Spitälern und Blaulichtorganisationen ausgewählt. Eine Rücklaufquote von 13% ergab ein Sample von 169 fertigen Interviews. Neben sehr guten allgemeinen Zufriedenheitswerten (69% sind sehr zufrieden) geben 38% an, dass das HWS für die Arbeit in den Einrichtungen sehr hilfreich sei (teilweise hilfreich 42%).

Der Hitzeschutzplan wurde von 43% der Befragten gelesen und ist weiteren 27% zumindest bekannt. Die Hitzewarn-E-Mails werden von 77% innerhalb von zwölf Stunden gelesen, dies ist angesichts schnell ansteigender Mortalitätsraten besonders wichtig.

59% der Befragten suchen weder nach Hitzewarnungen noch nach Informationen zum Thema Hitzeschutz (7% suchen regelmäßig). Dies unterstreicht die Bedeutung entsprechend aufbereitete Informationen zur Verfügung zu stellen und zu weiteren Informationsquellen hinzuleiten. 44% der Befragten geben an, die Hyperlinks, die zu Informationsportalen des Landes Steiermark und der ZAMG führen, zu nutzen. Die Informationen des Portals zum Hitzeschutzplan werden von 52% als eher hilfreich (18% sehr hilfreich) eingestuft.

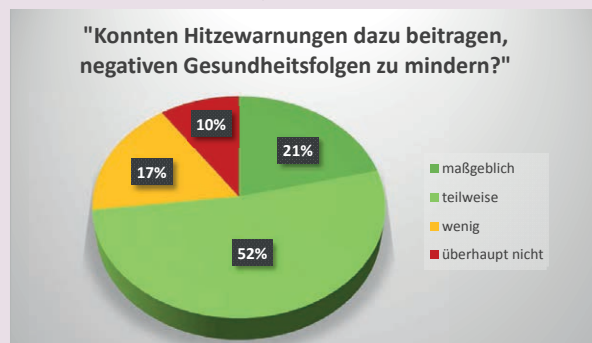


Abb. 4.2: Evaluierung HWS Steiermark – Bereich Altenpflege, (HSPL Steiermark, 2017; unveröffentlichte Rohdaten)

sungen entsteht so in Deutschland ein Einsparungspotential von 165 Millionen Euro pro Jahr.

Hitzewarnsysteme haben im Verhältnis zum geringen Aufwand einen relativ hohen Nutzen für die Gesellschaft. Es bestehen keine Trade-Offs mit anderen Zielen oder Maßnahmen. Die Kosten sind nach der Implementierung überschaubar. In Relation dazu kann von steigendem Nutzen bei zunehmender Häufigkeit, Intensität und Dauer von Hitzewellen ausgegangen werden. Sie stellen in diesem Sinne eine *Low-regret*- als auch eine *Need-to-have*-Maßnahme dar (Tröltzsch u. a., 2012).

Grundsätzlich haben Hitzewarnsysteme eine mittlere Effektivität. Einerseits können Teile der vulnerablen Gruppen nicht direkt erreicht werden (alleinstehende Menschen, Obdachlose), daher ist die Aktivierung des Problembewusstseins bei Angehörigen und der Zivilgesellschaft wichtig. Andererseits sind Hitzewarnungen alleine noch kein Garant für die Umsetzung von empfohlenen Maßnahmen. Als wichtigste Handlungsauslöser lassen sich neben der eigenen Erfahrung von körperlichen Beschwerden vor allem das direkte Gespräch mit ÄrztInnen, Pflegepersonal, Familie und Vertrauenspersonen identifizieren (Babcicky & Seebauer, 2016).

Alter und Hitze

Ältere, chronisch kranke und pflegebedürftige Personen leiden besonders unter Hitze, da im Alter die Fähigkeit zur Wärmeregulation abnimmt sowie Gesamtkörperwasser und Durstwahrnehmung verringert sind. Dadurch steigt die Gefahr der Austrocknung (Exsikkose). Bei zu schnellem Flüssigkeitsersatz kann es zu lebensgefährlicher Überwässerung kommen. Auch bestimmte, vor allem von älteren Menschen eingenommene, Medikamente beeinflussen den Flüssigkeits-, Elektrolyt- und Wärmehaushalt. Vorerkrankungen (z. B. Herz-Kreislauf- und chronische Atemwegserkrankungen) verschlimmern die Situation. Dies erhöht die Gefahr von Mortalität und Morbidität bei Hitze (siehe Kap. 3). Pflegebedürftigkeit und eingeschränkte Mobilität sowie soziale Isolation und ein niedriger sozioökonomischer Status zählen zu den stärksten Einflussfaktoren für lebensbedrohliche Zustände (Allex u. a., 2013; Wanka u. a., 2014). Angesichts der Alterung der Bevölkerung und der Zunahme von Hitzewellen (siehe Kap. 2) ist dadurch auch das Gesundheitssystem und die Gesundheitspolitik gefordert (siehe Kap. 2 und 4.2).

Die Ergebnisse einer Studie in Wien zeigen, dass die Herausforderungen den VerwaltungsbeamtInnen in Wien zwar bekannt sind, aber erst wenige der möglichen Anpassungsmaßnahmen für ältere Menschen umgesetzt seien. Dies begründet sich aus unzureichender ressortübergreifender Zusammenarbeit sowie finanziellem und personellem Ressourcenmangel (Allex u. a., 2013). Zwischen subjektiver Informiertheit und erfolgten Verhaltensänderungen besteht allerdings eine Diskrepanz (Wanka u. a., 2014).

Konkrete Einblicke, wie ältere Menschen und Pflegekräfte Hitze im Alltag erleben und bewältigen, gibt das Projekt „CARE & HEAT“ (Weisz, Reitinger u. a., 2017; Zentrum für

Citizen Science, 2017). Im Projekt wurden Erfahrungen von überwiegend Wiener SeniorInnen gesammelt, die Einblicke in spezifische Problemlagen und Hinweise im Umgang mit Hitze geben. Diese umfassen bekannte Maßnahmen (ausreichende Flüssigkeitszufuhr, Abdunkeln der Wohnung etc.) und konkrete Tipps, die in Abhängigkeit der Wohnsituation stehen (z. B. zu Hause/im Garten bleiben oder das Aufsuchen von kühlen Orten) sowie den Einsatz von Klimaanlage beinhalten. Auffallend ist, dass Hitze eher mit dem Alter als mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht wird und kaum Maßnahmen angesprochen werden, die über individuelle Verhaltensanpassung hinausgehen. In der Reflexion dieser Einblicke mit VertreterInnen aus Wiener Gesundheitseinrichtungen aus dem intra- und extramuralen Bereich (Krankenanstalten, mobile Pflege, IG pflegende Angehörige), der Ausbildung (Gesunden- und Krankenpflege) und unterschiedlichen Perspektiven (Pflege, Medizin, Management, Forschung) wurde darauf hingewiesen, dass Pflegekräfte zu wenig für das Thema sensibilisiert sind, Fachwissen fehlt und im Berufsalltag individuelle Anpassungsstrategien überwiegen. Die daraus abgeleiteten Empfehlungen gehen über persönliche Verhaltenshinweise bei Hitze hinaus und behandeln auch mittel- und längerfristige strukturelle Maßnahmen. Diese richten sich an Gesundheitsorganisationen, die Gesundheitspolitik sowie die Stadtplanung. Zu den Vorschlägen für konkrete Unterstützungsangebote für ältere und chronisch kranke Menschen zählen beispielsweise der freie Eintritt in (kühle) Museen oder „Public Health Nurses“ zur Entlastung von Pflegekräften. Zusätzlich ist es notwendig, für ausreichend Personalressourcen in den Sommermonaten zu sorgen. Empfohlen wird das Thema „Klimawandel und Gesundheit“ bzw. „Klima, Alter und Care“ in die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Gesundheitsberufen und in inter- und transdisziplinär ausgerichtete Lehrgänge aus den Bereichen Gesundheitswissenschaften und Nachhaltigkeit zu integrieren. Eine zentrale Schlussfolgerung aus „CARE & HEAT“ ist, dass die am stärksten von Hitze Betroffenen und ihre Betreuenden zu wenig auf Hitze vorbereitet sind und zu wenig Unterstützung erhalten (Weisz, Reitinger u. a., 2017). Ähnliche Schlussfolgerungen finden sich für Großbritannien bei Paavola, 2017 (siehe für Frankreich: Fouillet u. a., 2008). Die prognostizierte Zunahme an extremen sommerlichen Temperaturen unterstreicht den Handlungsbedarf.

Arbeitsgesundheit

In der Arbeitsgesundheit spielen klimawandelbedingte höhere Temperaturen und zunehmende Luftfeuchtigkeit eine wichtige Rolle. Durch die vermehrte Beanspruchung des Herz-Kreislauf-Systems neigen Arbeitskräfte bei zunehmender Hitze nicht nur dazu häufiger krank zu werden, sondern sind auch anfälliger für Fehler und Unfälle aufgrund nachlassender Konzentration (Parsons, 2014). Hitzeextrema bringen zusätzliche Gesundheitsrisiken wie Hitzeschlag, starke Dehydrierung oder Erschöpfung mit sich. Körpertemperaturen über 40,6°C sind lebensbedrohlich (UNDP, 2016). Der thermi-

sche Komfort der ArbeiterInnen bestimmt außerdem die Arbeitsfähigkeit und hat somit einen direkten Einfluss auf die Produktivität eines Unternehmens oder einer gesamten Volkswirtschaft (Kjellstrom, Kovats u. a., 2009).

Internationale Institutionen, wie etwa die Internationale Organisation für Standardisierung (ISO) oder die Internationale Arbeitsorganisation (ILO), empfehlen daher die Arbeitszeit je Stunde den klimatischen Bedingungen anzupassen und gegebenenfalls zu reduzieren, um gesundheitliche Schäden zu vermeiden (ISO 7243:1989, ISO 7933:2004 und Institution of Occupational Safety and Health, 2001). Abhängig von einem Index, der sowohl Temperatur als auch andere Klimaindikatoren und Einflussfaktoren für die Gesundheit berücksichtigt, ergibt sich ein Verhältnis zwischen Arbeit und Erholung. Dieser Index, der sogenannte *Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) Index*, wird als Berechnungsgrundlage für Arbeitsfähigkeit im Zusammenhang mit Klimawandel verwendet (Burke u. a., 2015; DARA & Climate Vulnerable Forum, 2012; Roson & Sartori, 2016; Roson & Van der Mensbrugge, 2012; Takakura u. a., 2017; Zander u. a., 2015). Hierbei wird zwischen unterschiedlichen Arbeitsintensitäten, gemessen in Watt (200 W für leichte Arbeit, 300 W für mittelschwere und 400 W für sehr körperbetonte Arbeit), und Arbeitsplätzen in geschlossenen Räumen oder im Freien differenziert. Beispielsweise ist ein WBGT von 31 °C mit einem Arbeitsumfang für mittelschwere Arbeit von 75 % und einer Erholungszeit von 25 % assoziiert (Abb.). Bei einem WBGT von 42 °C würde diese und auch andere Arbeitstätigkeiten auf 10 % reduziert werden unter der Annahme, dass 6 Minuten je Stunde auch unter extremer Hitze gearbeitet werden kann (Bröde u. a., 2018).

Die Unterscheidung der Arbeitsplätze ist wichtig, da die Anpassungsmöglichkeiten bei Arbeiten im Freien sehr beschränkt sind. Bei Arbeitsplätzen in geschlossenen Räumen kann man grundsätzlich davon ausgehen, dass die Möglichkeit der Kühlung durch Klimaanlage besteht, wobei diese

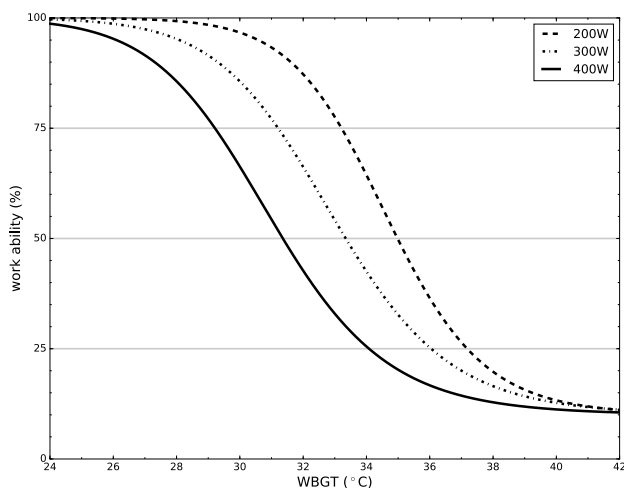


Abb. 4.3: Zusammenhang zwischen WBGT (in °C) und Arbeitsfähigkeit als prozentualer Anteil einer Stunde, für leichte (200W), mittlere (300W) und schwere (400W) Arbeit. Quelle: [Bröde u. a., 2018], basierend auf [Kjellstrom, Holmer u. a., 2009].

wiederum Klimaschutzziele entgegenwirken (Dahl, 2013). Anpassungsstrategien inkludieren auch das Verlegen der Arbeitszeit von Hitzespitzen zu kühleren Randzeiten des Tages und Beschattung. Beide Optionen sind für Arbeitstätigkeiten im Freien limitiert, weshalb die Land- und Forstwirtschaft, der Bausektor und die Grundstoffindustrie am stärksten betroffen sind (Bennett & McMichael, 2010). Zusätzlich ist in diesen Sektoren die Arbeitsintensität höher als etwa im Service- und Handelssektor. Im Bauarbeiter-Schlechtwetterentschädigungsgesetz (BSchEG BGBl. Nru. 129/1957 i. d. G. F.) ist seit 01.01.2013 Hitze als Schlechtwetter anerkannt. Darin ist auch festgehalten, dass Kriterien durch die Bauarbeiter Urlaubs- und Abfertigungskasse (BUAK) festzulegen sind. Als Schlechtwetterstunden gelten gemäß BUAK Stunden, an denen 35 °C im Schatten überschritten werden. Grundsätzlich besteht zwar gem. § 5 (2) BSchEG die Verpflichtung, eine Wartezeit von 3 Stunden auf der Baustelle einzuhalten (um abzuwarten, ob sich die Witterungsbedingungen ändern), dies ist aber bei Hitze nicht zielführend, da die Temperatur bis ca. 21 Uhr eher ansteigt bzw. gleichbleibt als absinkt. Die Entscheidung, ob bei Schlechtwetter gearbeitet wird oder nicht, obliegt nach dem BSchEG dem Arbeitgeber (BAU Akademie, 2018).

Das österreichische Forschungsprojekt COIN (Steininger u. a., 2015) hat für alle Fertigungs- und Handelssektoren die zukünftigen Produktivitätseinbußen berechnet und anhand eines makroökonomischen Modells auch die dadurch entstehenden Kosten für zwei Analysezeiträume (2016–2045 und 2036–2065) ermittelt. Bereits im Szenario eines moderaten Klimawandels für die erste Betrachtungsperiode 2016 bis 2045 ist ein Rückgang der Arbeitsproduktivität zu erwarten. Ein starker Klimawandel hingegen verursacht im Zeitraum von 2016 bis 2045 Produktivitätsverluste von bis zu 40 Millionen Euro jährlich, im Zeitraum 2036 bis 2065 bereits bis zu 140 Millionen Euro jährlich. Auf regionaler Ebene betrachtet werden laut dieser Studie Wien, das Wiener Umland und das Burgenland am stärksten von Produktivitätsverlusten betroffen sein. Zusätzlich verursachen die Produktivitätsverluste in den betrachteten Sektoren gesamtwirtschaftlich einen dreibis vierfach höheren Schaden (Urban & Steininger, 2014).

Internationale Studien zeigen, dass die Arbeitsproduktivität aufgrund des Klimawandels drastisch sinken wird. Kjellstrom, Holmer u. a. (2009) kommen zum Schluss, dass bis zu den 2080er Jahren die größten Rückgänge zwischen 11 % und 27 % in Südostasien, Latein- und Zentralamerika und der Karibik auftreten werden. Dunne u. a. (2013) verwenden Projektionen eines Erdsystemmodells, um zu zeigen, dass die Arbeitskapazität in Spitzenmonaten schon bis 2050 auf 80 % reduziert wird. Ein bisher vernachlässigter Aspekt im Zusammenhang mit Arbeitsgesundheit sind internationale Einflusskanäle, durch welche Arbeitsproduktivitätsverluste im Ausland auch die österreichische Volkswirtschaft beeinträchtigen können. Negative Auswirkungen von Hitze auf die Arbeitsproduktivität sind wissenschaftlich belegt (praktisch sicher), gesetzliche Regelungen zum Schutz der ArbeitnehmerInnen sind nur für Bauarbeiter und die darin geregelten Berufsgrup-

pen vorhanden, wobei die Arbeitgeber entscheiden, ob gearbeitet wird oder nicht. Hier wird Handlungsbedarf für Österreich festgestellt.

Raumordnung, Stadtplanung und urbane Grünräume

Zur Reduzierung der Wärmebelastung in städtischen Gebieten wurden in den letzten Jahren zahlreiche stadtplanerische Konzepte und Strategien entwickelt. In einer Stadt mit komplexer Bebauungsstruktur und ungleicher Verteilung der Grün- und Wasserflächen ist das räumliche Muster der Wärmebelastung sehr unterschiedlich. Aus stadtplanerischer Sicht ist somit die Information über Intensität, Häufigkeit und räumliche Verteilung der Hitzebelastung von hoher Relevanz, um effiziente Anpassungsstrategien entwickeln und umsetzen zu können. Grünflächen sind aufgrund ihrer Funktionalität von besonderer Bedeutung in der Stadtplanung (Akbari u. a., 2001; Wilby & Perry, 2006; Gill u. a., 2007).

Die Erhaltung bestehender Grünflächen sowie die Ausweitung städtischer Vegetation sind wichtige Anpassungsmaßnahmen, um den städtischen Hitzeinseleffekt abzuschwächen (Santamouris, 2014; Zhang u. a., 2014; Georgi & Dimitrio, u 2010; Norton u. a., 2015). Die regulierende Wirkung von Grünflächen auf das Mikroklima dicht bebauter Siedlungsgebiete ist vielfach belegt (Brandenburg u. a., 2015; Brandl, 2011; Kuttler, 2011b; Mathey u. a., 2012; Rößler, 2015; Stiles u. a.; 2010, Stiles u. a., 2014). Die Vegetation in städtischen Bereichen trägt nicht nur zur Reduzierung der Oberflächentemperaturen bei (Gill u. a., 2007; Bowler u. a., 2010; Dousset u. a., 2011), sondern weist auch soziale, ökologische und ökonomische Funktionen auf. Grünflächen haben ein relativ niedriges Reflexionsvermögen (*Albedo* von 0,2, siehe Gaffin u. a., 2009), erzeugen aber aufgrund der Abschattung und Verdunstungskühlung einen Kühleffekt (Shashua-Bar & Hoffman, 2000; Peng u. a., 2012; Gill u. a., 2007). Offene Grünflächen lassen in der Nacht die Temperatur absinken, während dichte Baumbestände das Aufheizen untertags mindern (Rößler, 2015). Der von Bäumen beschattete Bereich erhitzt sich demnach weniger stark und speichert weniger Wärme (Brandenburg u. a., 2015). Errechnete potentielle Abkühlungseffekte unterschiedlicher Stadtvegetationstypen betragen im Vergleich zu einer asphaltierten ein Hektar großen Referenzfläche über den Tagesverlauf bis 2,1 °C (Mathey u. a., 2012). Den Spitzenwert weisen Grünanlagen mit dichtem und gemischtem Baumbestand auf. Auch bebaute Gebiete mit einer starken Durchgrünung können Abkühlungseffekte von bis zu 1,7 °C erreichen (Mathey u. a., 2012: 18). Kleinräumige Strukturen, wie Einzelbäume oder Fassadenbegrünung, leisten einen positiven mikroklimatischen Beitrag (Rößler, 2015). Die Luft unter einem Baum ist um bis zu 1 Grad, die direkte Umgebung eines Baumes um bis zu 3 °C kühler (Brandl, 2011).

Zusätzlich zu Grünanlagen und Bäumen weisen Wasserflächen eine hohe Relevanz als Anpassungsmaßnahme in Städten auf (Hathway & Sharples, 2012; Theeuwes u. a., 2013).

Durch die Verdunstungskühlung und höhere thermische Kapazität werden extreme Temperaturen in der Nähe von Wasserflächen sowie die Tagesschwankungen in der Lufttemperatur reduziert. Je höher der Temperaturgradient zwischen den Grün- oder Wasserflächen und der Umgebung ist, desto größer ist die Intensität der physischen Kühlung.

Konzepte zur Verminderung der Wärmebelastung in städtischen Gebieten messen auch der Erhöhung der Albedo von Oberflächen wie Dächern, Fassaden oder dem Boden (Hamdi & Schayes, 2008; Krayenhoff & Voogt, 2010; Santamouris, 2014) eine hohe Bedeutung zu. Durch die Erhöhung der Dachalbedo, diese reicht von 0 (keine Reflexion) bis 1 (100 % Reflexion), um 0,1 kann die durchschnittliche städtische Umgebungstemperatur im Ausmaß von 0,1 °C bis zu 0,33 °C gesenkt werden (Santamouris, 2014). Die Kühlungseffekte sind bei der maximalen Lufttemperatur am stärksten ausgeprägt.

Mangels frei verfügbarer Flächen in innerstädtischen Gebieten ist die Schaffung weiterer Grünflächen eingeschränkt, obwohl die Gebäudedächer das Potential für die Realisierung neuer Begrünung bieten (Susca u. a., 2011). Studien zeigen, dass Gründächer einen ähnlichen Kühleffekt wie hochreflektierende Dächer aufweisen (Rosenzweig u. a., 2006; Smith & Roebber, 2011; Chen u. a., 2009; Li u. a., 2014; Fallmann u. a., 2014; Li & Norford, 2016). Inwieweit die Umgebungstemperatur reduziert wird, hängt jedoch vom Standort, der Gebäudehöhe und -geometrie, der Art der Vegetation, den Bodeneigenschaften und dessen Wassergehalt ab (Chen u. a., 2009; Coutts u. a., 2013; Santamouris, 2014). Die besten Ergebnisse erzielen bepflanzte und bewässerte Substratschichten (Temperaturen um die 20 °C; Kuttler, 2011a). Unterschieden wird zwischen extensiven (Substratschicht ca. 15 cm; niedrigwüchsige und genügsame Arten) und intensiven Dachbegrünungen (dickere Substratschicht). Intensive Dachbegrünungen bewirken stärkere Abkühlungseffekte (Brandenburg u. a., 2015).

In Wien wurde die höchste Hitzebelastung im Stadtzentrum sowie in Wohn- und Industriegebieten mit hohem Versiegelungsgrad (Anteil der Gebäude und befestigten Flächen an den Siedlungsflächen), wenig Grünflächen und auf flachem Terrain beobachtet (Zuvela-Aloise, 2013). Laut Statistiken der Umweltschutzabteilung der Stadt Wien können in Wien die Dächer aufgrund ihrer geometrischen Eigenschaften bis zu maximal 45 % bepflanzt werden (Erlach, 2012). Allerdings werden nur ca. 2–3 % dieser Fläche tatsächlich als Gründächer genutzt. Modellsimulationen zeigen, dass durch in großem Umfang angewendete Maßnahmen wie Entsiegelung, Erhöhung der Grün- und Wasserflächen, Änderung in der Reflexion der Oberflächen, Dachbegrünung etc. die Wärmebelastung innerhalb des Stadtgebietes deutlich reduziert werden kann (Zuvela-Aloise u. a., 2016). Auch in einzelnen Stadtteilen kann durch kleinräumige, gezielte und möglicherweise kombinierte Maßnahmen, wie der Vergrößerung des Grünanteils (+20 %), der Reduzierung der Bebauungsdichte (-10 %) und durch Entsiegelung (-20 %) eine erhebliche Kühlungswirkung erzielt werden. Somit könnte die beobach-

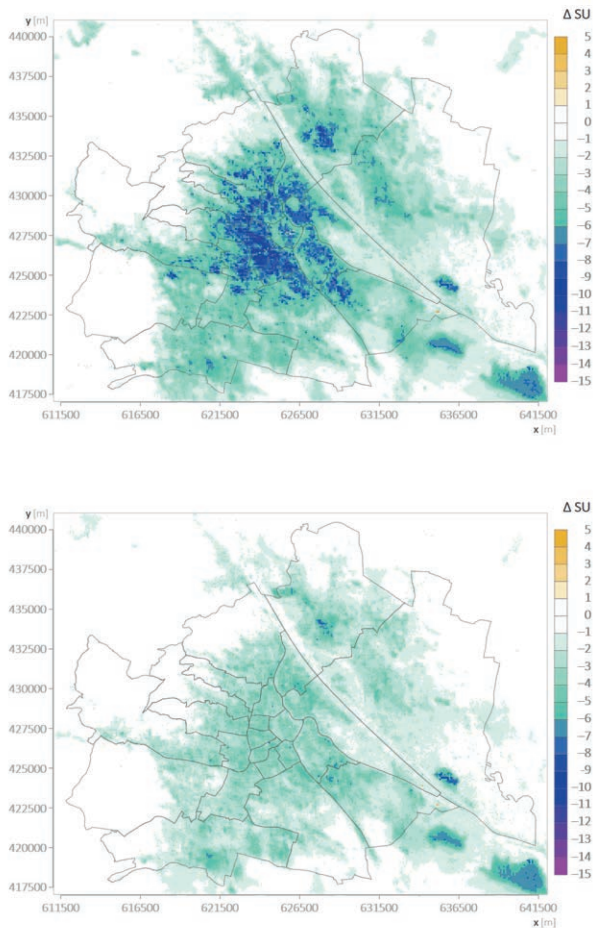


Abb. 4.4: Änderung der mittleren jährlichen Anzahl der Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) in der Stadt Wien und Umgebung basierend auf Modellsimulationen mit erhöhten Dachalbedo (von 0.2 auf 0.68) auf allen Dächern (links) und einer Dachbegrünung von 100% der potentiell verfügbaren Dachfläche (45% der Gesamtdachfläche) (rechts) in Vergleich zum Ist-Stand (Referenzsimulation mittels des MUKLIMO_3 Stadtklimamodells für den Zeitraum 1981–2010) (Zuvela-Aloise u. a., 2018).

tete Klimaerwärmung für die Stadt teilweise kompensiert werden. Weitere Modellergebnisse haben gezeigt, dass die Erhöhung der Reflexion (weiße Dächer) einen ähnlichen Kühlungseffekt wie Gründächer erzielen können, wenn das Gründachpotential vorhanden ist (Abb. 4.4).

Die Ausweitung des städtischen Grünraums geht mit einer Vielzahl weiterer *Co-Benefits* einher. Diese Adaptionsmaßnahmen tragen auch dazu bei, das Treibhausgas CO_2 zu binden (Scholz u. a., 2016; Kuttler, 2011b: 9) oder begünstigen Verhaltensweisen der Stadtbevölkerung, die mit einem geringeren CO_2 -Ausstoß einhergehen (Bednar-Friedl & Radunsky, 2014; Arnberger u. a., 2017). Ferner hat urbanes Grün einen positiven Effekt auf die Biodiversität (Herberg & Kube, 2013; Threlfall u. a., 2017). Zwar gehen sowohl der Erhalt als auch die Neuschaffung von urbanen Grünflächen mit hohen Kosten einher, jedoch ist davon auszugehen, dass diese wesentlich

geringer ausfallen, als jene, die durch Nichtanpassung entstehen würden (Loibl u. a., 2015; Drlik & Muhar, 2011).

Obwohl die Schaffung von Grünflächen im urbanen Raum oftmals als *No-regret*-Maßnahme gegen die Folgen des Klimawandels in Städten bezeichnet wird (Vetter u. a., 2017), gehen einige der beschriebenen Maßnahmen bei genauerer Betrachtung mit Konfliktpotentialen einher. Mögliche negative Nebenwirkungen, wie vermehrtes Aufkommen von allergenen Pollen (König u. a., 2014; Kowarik u. a., 2016) und die Beeinträchtigung der Luftzirkulation durch Stadtbäume (Pugh u. a., 2012), sollten vermieden werden. Der Anstieg der jährlichen Durchschnittstemperaturen führt zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode und stärkerem Wachstum (König u. a., 2014). Bei der Neupflanzung ist also speziell darauf zu achten, dass Arten mit geringer allergener Wirkung favorisiert werden.

Ferner sind gesamtstädtische und integrative Konzepte notwendig, um mögliche Nutzungskonflikte (Rößler, 2015) und Verdrängungsdynamiken („grüne Gentrifizierung“) (Wolch u. a., 2014) zu vermeiden. Um privaten Eigentümern die Vorteile von Dach- und Fassadenbegrünung aufzuzeigen, braucht es gezielte Informationsmaterialien und -kampagnen und die Schaffung von Anreizen durch gezielte Förderprogramme (Rößler, 2015).

Die Evidenz zu den positiven gesundheitlichen Auswirkungen von urbanen Grünflächen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden gilt als weithin gesichert. Grünräume beeinflussen das Wohlbefinden und die Gesundheit positiv (Bowler u. a., 2010; Hartig u. a., 2014; Lee & Maheswaran, 2011). Der Aufenthalt im Grünen kann auch dazu beitragen, die psychische Gesundheit und kognitive Leistungen günstig zu beeinflussen (Bratman u. a., 2012). Der Zugang zu urbanem Grünraum verringert das Mortalitätsrisiko durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen statistisch signifikant. Evidenz zu einer Senkung der Gesamtmortalität durch den Zugang zu urbanen Grünflächen liegt erst vereinzelt vor (Gascon u. a., 2016).

Eine Metastudie über die Effekte von urbanem Grünraum auf die Luftqualität zeigt, dass alle Arten von städtischem Grün einen positiven Effekt auf die Luftqualität haben und dazu beitragen können, die Mortalität durch Luftverschmutzung zu reduzieren (Liu & Shen, 2014). Eine aktuelle Studie (Abhijith u. a., 2017) differenziert hinsichtlich der Wirkung und Lage von grüner Infrastruktur. Positive Effekte zur Verringerung der Luftverschmutzung werden Fassaden und Dachbegrünung sowie niedrigen Hecken in engen Straßenschluchten und durchgehenden Baumreihen auf breiten Straßenzügen zugeschrieben. Einen weiteren Einfluss auf die Luftqualität haben die Breite und Dichte des Grüngürtels. Durch Bepflanzung mit hohen Bäumen in engen Straßenschluchten kann es zu einer Verschlechterung der Luftqualität kommen. Dies sollte bei städtebaulichen Projekten berücksichtigt werden (Abhijith u. a., 2017).

Für die Planung von urbanen Grünräumen wurde von der WHO Europa eine Handlungsanleitung für Städte und Gemeinden veröffentlicht (WHO Europe, 2017b). Neben

Box Spezialthema: Stadtentwicklung und die Rolle demographischer Veränderungsprozesse im Kontext des Klimawandels

Die jüngeren IPCC Reports (SREX & AR5) machen deutlich, dass Risiken und Chancen nicht nur von den Folgen des Klimawandels abhängig sind, sondern auch von der gesellschaftlichen Entwicklung und deren Implikationen. Anpassungsstrategien sollten daher den Umwelt- und Gesellschaftswandel berücksichtigen (Birkmann u. a., 2017: 268). Erste neuere Ansätze (Adelphi u. a., 2015; Umweltbundesamt, 2017; Schauser u. a., 2015) heben die Bedeutung einer getrennten Betrachtung von heutigem und zukünftigem klimatischen Einfluss und der damit einhergehenden Sensitivität hervor und stellen einem zukünftigen Klima auch eine zukünftige Umwelt und Bevölkerung gegenüber (siehe Umweltbundesamt, 2017; Adelphi u. a., 2015). Ein Trend, der sowohl die Umwelt als auch die Bevölkerung in Zukunft maßgeblich beeinflussen wird, ist der demographische Wandel, welcher teilweise bereits in den Fokus von Forschung und Praxis gerückt ist. An dieser Stelle sei beispielsweise auf das Forschungsprojekt „Einfluss des demographischen Wandels auf die Empfindlichkeit von Städten gegenüber dem Klimawandel“ (DeKliWa, 2018) verwiesen. Das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Projekt untersucht, wie demographische Veränderungsprozesse und Klimawandel interagieren (Laufzeit 2015–2018). Als Beispiel mit konkretem Praxisbezug sei das integrierte Klimaanpassungskonzept der Stadt Hagen (Nordrhein-Westfalen) genannt. Das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) geförderte „kommunale Leuchtturmvorhaben“ erfasst aktuelle Herausforderungen, die sich aufgrund des demographischen und klimatischen Wandels für eine Kommune ergeben können und zeigt erste Handlungsansätze zur integrierten Betrachtung dieser beiden Trends (Laufzeit 2015–2018, Informationen auf der Projektseite der Stadt Hagen (2018)).

Der demographische Wandel kann vereinfacht als ein Wandel der Bevölkerungsstruktur und ihrer Zusammensetzung verstanden werden. Wesentliche Eigenschaften dieses Wandels sind sowohl für Deutschland als auch für Österreich (siehe Kap. 2) die Zunahme der älteren Bevölkerungskohorten, die Heterogenisierung der Gesellschaft sowie ein Nebeneinander von wachsenden und schrumpfenden Regionen und Städten (siehe Mäding, 2006, zu Österreich: Schipfer, 2005; ÖROK, 2014). Die veränderte Bevölkerungsstruktur führt einerseits zu veränderten THG-Emissionen, andererseits ist durch den Wandel auch eine veränderte Bevölkerung von den Folgen des Klimawandels betroffen. Insbesondere die Alterung der Gesellschaft wird einen erhöhten Handlungsbedarf mit sich bringen. Dies sei im Folgenden ausgeführt.

Sieht man Klimawandel, Demographie und Gesundheit im Kontext mit der Stadtentwicklung, so lassen sich

einige relevante Zusammenhänge erkennen. Die besondere Empfindlichkeit älterer Menschen gegenüber Hitzebelastungen (siehe Kap. 3) sowie die Zunahme der älteren Bevölkerung (siehe Kap. 2) führen zu einer besonderen Problematik. Dies ist jedoch nur ein Beispiel für Zusammenhänge, die sich zwischen den beiden Trends Klimawandel und demographischer Wandel ergeben können. Sowohl Klimawandel als auch der Wandel der Demographie führen zu unterschiedlichen Ansprüchen an zukünftige Städte und Regionen. Die zunehmende Anzahl an Personen führt speziell in Wachstumsregionen zu einem steigenden Nutzungsdruck auf die Fläche. Entscheidungen über die Nachverdichtung von Baulücken oder die Bebauung und Versiegelung von Frischluftschneisen können, sofern klimatischen Belangen keine größere Rolle bei der Flächenentwicklung beigemessen werden, dazu führen, dass sich die Städte immer weiter aufheizen und damit die Bildung von urbanen Hitzeinseln begünstigen (siehe Halbig u. a., 2016; Rößler, 2015; Brandenburg u. a., 2015). Dies ist nicht nur für wachsende Städte insgesamt, sondern besonders für eine alternde Gesellschaft relevant, da mittelfristig die absolute Anzahl der sehr hitzesensitiven Bevölkerungsgruppe der Senioren trotz Schrumpfung der Gesamtbevölkerung zunimmt. In Städten und Regionen, in denen die Bevölkerungsentwicklung rückläufig ist, bietet sich an, das Potential durch Rückbau oder Entseigerung von klimarelevanten Flächen nicht nur zu erhalten, sondern diese gegebenenfalls noch auszubauen und zu vernetzen und so die thermische Belastung bereits heute zu reduzieren. Dies gilt auch für Hochwasserrisikogebiete oder Gebiete mit Gefährdung durch Starkregen oder Muren.

Wenn demographische und klimatische Veränderungen aufeinandertreffen, bieten sie, je nach Ausprägung und räumlicher Manifestation, Chancen oder auch Risiken. Entwicklungschancen können nur dann ergriffen werden, wenn auf Ebene der Stadtentwicklung eine integrierte Betrachtung stattfindet. Eine sektorale Anpassung an demographische Veränderungsprozesse, wie beispielsweise unter dem Begriff „Barrierefreiheit“ durchgeführte Maßnahmen zur Förderung der altersgerechten Mobilität (z. B. das Absenken von Bordsteinkanten), kann das Abflussverhalten bei einem Starkregenereignis beeinflussen und Schäden erhöhen. Darum ist es notwendig, dass Informationen über potenziell gefährdete Bereiche in die Durchführung und Planung von Maßnahmen der Barrierefreiheit mit einfließen. Auch die Planung und Allokation von sozialen Infrastrukturen, wie Alten- und Pflegeheimen, sollte nicht losgelöst von den stadtklimatischen Gegebenheiten betrieben werden. Bereits heute belastete Bereiche sollten für die Standortwahl möglichst vermieden werden. Neubauten bzw. Sanierungen sollten mit entsprechender Verschattung und baulichen Vorsorgemaßnahmen geplant und betrieben werden.

Die Rolle demographischer Veränderungsprozesse im Rahmen der Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist somit als hoch einzustufen. Aussagen zur zukünftigen Betroffenheit der Bevölkerung sind ebenso zwingend notwendig wie Informationen über den Klimawandel selbst. Nur durch eine gemeinsame und integrierte Betrachtung können zukunftsweisende Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel entwickelt und umgesetzt werden. Auch wenn die Unsicherheiten durch die Berücksichtigung

demographischer Prognosen oder Szenarien sich weiter erhöhen, gilt es, sich mit Hilfe von adaptiven Strategien und sogenannter *No-regret*-Maßnahmen oder der sequenziellen Realisierung von Planinhalten auf mögliche Zukünfte vorzubereiten (siehe BMVBS, 2013). Es besteht nach wie vor Forschungsbedarf, inwiefern es gelingen kann, die beiden Trends im Rahmen der Stadtentwicklung integriert zu betrachten.

der Reduzierung des Hitzestresses betont er die nachgewiesenen vielfältigen positiven Effekte von Grünräumen auf die körperliche und seelische Gesundheit und ihre soziale Komponente. Sie fördern das Konzentrationsvermögen sowie die körperliche und geistige Entwicklung von Kindern und tragen zur sozialen Integration bei, da sie für alle sozialen Schichten zugänglich sind.

4.4.4 Hochwasser, Muren, Rutschungen und Waldbrand

Frühwarnung zu Naturgefahren

Frühwarnsysteme zu Naturgefahren haben einen bedeutenden Stellenwert im integrativen Risikomanagement, wobei Frühwarnsysteme immer als Teil eines breiten Maßnahmenportfolios zu sehen sind (Blöschl, 2008; Jöbstl u. a., 2011; Schimmel & Hübl, 2016; Schimmel u. a., 2017). Im Bereich des Hochwasserrisikomanagements gibt es besonders seit den 1990er Jahren massive Anstrengungen, Frühwarnsysteme wissenschaftlich weiterzuentwickeln. Ziel ist es, die Prognose von möglichen Hochwasserereignissen zu verbessern. Als Folge davon wurde die Europäische Initiative *European Flood Awareness System* (EFWRS) etabliert (Thielen u. a., 2009; Parker & Priest, 2012).

In Österreich sind die zentralen Akteure die ZAMG bzw. die (derzeitige) Abteilung IV/4 Wasserhaushalt (Hydrographisches Zentralbüro (HZB)) des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus sowie die jeweiligen Länderorganisationen (Hydrographischer Dienst). Die öffentliche Hand stellt für zahlreiche Flüsse Pegelstände sowie Hinweise bzgl. Hochwasserprognosen für die Bevölkerung zur Verfügung. Die Prognoseintervalle sind – abhängig vom Flusseinzugsgebiet – bis zu 48 Stunden vor Eintreffen des Ereignisses im Internet (teilweise mit Webcams) erhältlich (BMLFUW, 2015b).

Dadurch kann die Bevölkerung an einigen Flüssen mit einer Frühwarnzeit von bis zu 48 Stunden rechnen, was die Möglichkeit schafft, Wertgegenstände und sich selbst in Sicherheit zu bringen. Ein Beispiel für eine 48-Stunden-Prognose stellt das Frühwarnsystem der Donau dar (Blöschl, 2008;

Blöschl & Nester, 2014). Daneben gibt es weitere lokale Frühwarnsysteme, wie z. B. am Kremsfluss in der Stadt Krems oder für die Grazer Bäche von der Stadt Graz, wo die Bevölkerung über SMS informiert wird (Jöbstl u. a., 2011). Darüber hinaus existieren grenzüberschreitende Ansätze, wie z. B. die Hochwasserprognose für den Tiroler Inn, wo die Informationen bzgl. eines möglichen Hochwasserereignisses dem Bayerischen Frühwarnsystem bis zu 48 Stunden vorher übermittelt werden (Huttenlau u. a., 2016).

Die Kommunikationswege erfolgen sehr unterschiedlich und reichen von klassischen Medienkanälen (Fernsehen, Radio, Telefon, Fax oder SMS), bis zu Web-Applikationen und Social Media, z. B. www.uwz.at die Österreichische Unwetterzentrale von UBIMET, wo sämtliche Warnungen (kostenpflichtig) auch per SMS verschickt werden können (Jöbstl u. a., 2011; Parker & Priest, 2012). Neben verschiedenen Systemen im Hochwassermanagement gibt es auch zu anderen extremen Wetterereignissen und dadurch ausgelösten Naturgefahren Frühwarnsysteme, wie etwa bei Lawinen, Massenbewegungen oder Wildbachereignissen. Hier hat es ebenfalls in den letzten Jahren intensive Anstrengungen und Ansätze gegeben, um Frühwarnsysteme zu errichten bzw. deren Prognose zu verbessern, wie z. B. beim Aufbau eines Frühwarnsystems am Gschlifgraben in Oberösterreich (Preuner u. a., 2017; Schimmel & Hübl, 2016; Schimmel u. a., 2017; Scolobig u. a., 2017).

Frühwarnsysteme können einen positiven Beitrag zur Verringeringung von Schäden (Menschenleben, Gebäudeschäden) leisten, insbesondere zur Vermeidung von psychischem Stress (Parker u. a., 2009; Priest u. a., 2011). Allgemein haben Studien gezeigt, dass der Nutzen von Frühwarnungen im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse positiv ist (Pappenberger u. a., 2015), aber häufig nicht das gesamte Potential von Frühwarnsystemen ausgenutzt wird, da die Bevölkerung kein oder ein zu geringes Interesse an Frühwarnsystemen zeigt (Priest u. a., 2011). Die gesundheitlichen Auswirkungen von Frühwarnsystemen sind bislang auch in der internationalen Literatur kaum evaluiert worden. In der Studie von RPA und FHRC (2004) wurden erste Versuche unternommen, diese Effekte zu untersuchen, wobei jedoch insgesamt noch weiterer Forschungsbedarf besteht (Parker u. a., 2009).

Die größten Herausforderungen für Frühwarnsysteme, insbesondere in Richtung Klimawandel, sind die effiziente Vorhersage von Sturzfluten und Starkregen, d. h. *Extreme*

Rainfall Alerts (ERAs) (Jöbstl u. a., 2011; Parker u. a., 2011; Panziera u. a., 2016). Die Schwierigkeit liegt insbesondere in dem kurzen Zeitfenster von wenigen Stunden bis zum Eintritt des Ereignisses sowie in der räumlichen Verortung, um Sturzfluten effizient vorherzusagen, wobei dies in Österreich bereits teilweise mit Hilfe von INCA (*Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis*) möglich ist (Jöbstl u. a., 2011). Diese hochauflösende Wetteranalyse mit -vorhersagemodell wurde von der ZAMG zur Darstellung des Wettergeschehens der nächsten Stunden entwickelt. Es liefert auf einem 1-km Raster stündlich Analysen und Vorhersagen von Temperatur, Luftfeuchte, Wind, Globalstrahlung und viertelstündlich von Bewölkung, Niederschlag und Niederschlagsart für die nächsten 6 Stunden.

Waldbrandmonitoring

Waldbrände treten in den alpinen Regionen besonders im Frühjahr und Sommer auf. Aufgrund der globalen Erwärmung ist mit mehr und intensiveren Bränden zu rechnen. Vor allem in den Jahren 2011, 2012 und 2013 wurde eine außergewöhnlich starke Häufung von Waldbränden beobachtet (Müller u. a., 2015).

Nach Waldbränden kann Bodenerosion auftreten. In der Folge steigt die Gefahr von Massenbewegungen (etwa Lawinen). Die Auswirkungen von Waldbränden auf die Sicherheit der Bevölkerung sind derzeit in Österreich noch wenig erforscht. Durch den Klimawandel dürfte die Gefahr von Waldbränden steigen (Vacik u. a., 2014). Die ZAMG erstellt eine Karte, die für jeden Tag die Waldbrandgefahr abbildet. Dies basiert auf einem Index, der sich aus Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Niederschlagsrate sowie kurz- und langwelliger Strahlung errechnet.

Maßnahmen im Naturgefahrenmanagement und im Katastrophenschutz

Österreich verfügt über ein gut funktionierendes und flächendeckendes System des vorbeugenden und abwehrenden Naturgefahrenmanagements, einerseits durch eine hohe Dichte an permanenten und temporären Schutzmaßnahmen, andererseits durch ein flächendeckendes Katastrophenmanagement (Rudolf-Miklau, 2009; Jachs, 2011; Rudolf-Miklau & Sauermoser, 2011; Perzl & Walter, 2012). Zu den direkten Auswirkungen des Klimawandels zählen unter anderem eine Zunahme der Wahrscheinlichkeit von extremen Wetterereignissen (APCC, 2014) und dadurch ausgelöste Naturgefahren, die eine zunehmende Bedrohung für die Gesellschaft hinsichtlich der Häufigkeit als auch des Ausmaßes bedeuten (siehe Kap. 3). Dies verschärfte in den vergangenen Jahrzehnten auch die Herausforderung im Naturgefahrenmanagement für die Gesellschaft durch eine massive Siedlungspolitik in Österreich, wo im Jahr 2012 insgesamt 118.272 Gebäude im Bereich von roten und gelben Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinenverbauung lokalisiert werden konnten (Fuchs u. a., 2015; Fuchs u. a., 2017). Rote Gefahrenzonen sind

durch Wildbäche oder Lawinen derart gefährdet, dass ihre ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke wegen der voraussichtlichen Schadenswirkungen oder der Häufigkeit der Gefährdung nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist (BGBl. Nr. 436/1976). Die gelbe Gefahrenzone umfasst alle übrigen durch Wildbäche oder Lawinen gefährdeten Flächen, deren ständige Benützung für Siedlungs- oder Verkehrszwecke infolge dieser Gefährdung beeinträchtigt ist (BGBl. Nr. 436/1976).

Dieser Trend kann sich in den nächsten Jahrzehnten durch den demographischen Wandel weiter verschärfen, vor allem in siedlungsdynamischen Gemeinden, die ihre jetzigen verfügbaren Baulandreserven innerhalb des potentiellen Hochwasserabflussgebietes haben (Löschner u. a., 2017). Durch den Klimawandel können sich diese Gebiete noch massiv vergrößern (Blöschl u. a., 2011). Eine Möglichkeit besteht in der Absiedlung von Gebäuden und der Infrastruktur aus gefährdeten Gebieten, wie es zum Teil in Österreich immer wieder durchgeführt wurde bzw. wird (Seebauer & Babčický, 2016). Hier sind jene Haushalte die größte Herausforderung, die sich gegen eine Absiedlung aussprechen, da dies meist Haushalte betagter Einwohner sind, die eigentlich eine verstärkte Unterstützung benötigen würden (Thaler, 2017).

Neben den direkten Klimawandelfolgen spielen weitere Faktoren eine bedeutende Rolle, wie z. B. der demographische Wandel, der zu einer voraussichtlichen Anpassung im Katastrophenmanagement führen muss (Balas u. a., 2015; Steinführer, 2015). Die größten Herausforderungen entstehen durch den steigenden Anteil von Personen, die Hilfe von Dritten benötigen (die so genannte „*dependency ratio*“). Diese Personen werden einerseits kaum in der Lage sein, sich im Ereignisfall bzw. in der Phase des Wiederaufbaus selbst zu helfen, und andererseits auch nicht am freiwilligen Katastrophenmanagement teilnehmen können (Steinebach & Uhlig, 2013; Ehl, 2014; Balas u. a., 2015). Dies kann tiefgreifende Änderungen und neue Anforderungen für das aktuelle Naturgefahren- und Katastrophenmanagement bedeuten (Balas u. a., 2015).

Um bei extremen Wetterereignissen Schäden an der Verkehrsinfrastruktur zu vermeiden und die Gesundheit und das Leben von Personen zu schützen, sieht die österreichische Anpassungsstrategie den weiteren Ausbau von Informations- und Frühwarnsystemen sowie die Erstellung von Gefahren- und Risikokarten vor (BMLFUW, 2017b). Inhalt und Bedeutung der Informations- und Frühwarnsysteme sind der Bevölkerung ausreichend zu vermitteln. Wesentlich erscheint hier die Erarbeitung von regionalen Schwellenwerten, ab denen mit Verkehrsunterbrechungen bzw. Schäden an der Infrastruktur und damit einhergehenden Gefährdungen von Menschen zu rechnen ist. Das betrifft Niederschlagsdauer und -intensität in Bezug auf Massenbewegungen, Windspitzen, Nassschnee- und Eislastereignisse (Windwurf, Ast- und Baumfall) sowie Temperatur und Feuchtigkeit bzgl. Belagschäden. Große Verkehrsbetreiber wie die ÖBB und die ASFINAG verfügen über Informations- und Frühwarnsysteme. Die ÖBB im Falle von Hochwasser und Bränden; die ASFINAG mit einem Wetterprognoseprogramm besonders

für den Winterdienst inklusive automatisierter Alarmierung bei extremen Wetterereignissen. Die ASFINAG hat im Jahr 2014 eine Strategie zum Naturgefahrenmanagement erarbeitet und für ausgewählte Abschnitte Naturgefahrenhinweiskarten erstellt (BMLFUW, 2015a).

Die Frage der kritischen Infrastruktur stellt eine wichtige Thematik für die zukünftig ältere Gesellschaft dar; z. B. kommt es aufgrund von Straßensperren – ausgelöst durch Naturgefahrenereignisse – bereits jetzt in einigen Gebieten in Österreich wiederholt zu einer Nichterreichbarkeit von Siedlungen, Schulen oder Arbeitsplätzen. Eine große Aufgabe besteht in der Sicherstellung der medizinischen Versorgung der älteren Menschen, da diese durch die Straßensperren nur mehr teilweise gewährleistet werden kann (Perzl & Walter, 2012; Pfurtscheller, 2014). Auch hier werden zukünftige Forschungsarbeiten benötigt, insbesondere um ein besseres Verständnis für die Entwicklung von Risikomanagement- und Anpassungsstrategien in alpinen Gemeinden zu erzielen, die mit Bevölkerungsrückgang und demographischer Alterung konfrontiert sind.

Um bei zeitlich und lokal schwer vorhersagbaren extremen Wetterereignissen potentielle Schäden zu minimieren und handlungsfähig zu bleiben, ist die Abschätzung potentieller Schäden durch Risikokarten ein bedeutender Aspekt. In Baden-Württemberg wurden in Folge eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses im Juli 2010 für das Einzugsgebiet der Glens zusätzlich zu den Hochwassergefahrenkarten Starkregengefahrenkarten erstellt. Die Karten zeigen die potentiell vom Starkregenabfluss betroffenen Flächen und die zu erwartende Tiefe der Überschwemmung sowie Angaben zur möglichen Fließgeschwindigkeit (Starkregengefahr.de, 2018).

4.4.5 Infektionskrankheiten

Durch die globale Erwärmung und andere Faktoren, wie die Globalisierung, Fernreisen, internationaler Handel und Bevölkerungsfuktuation, dürften Infektionskrankheiten, die bisher in Österreich kaum aufgetreten sind, zunehmend an Bedeutung gewinnen. Bereits vorhandene Vektoren können weitere zusätzliche Erkrankungen übertragen. Potenzielle Vektoren, wie z. B. die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) oder die Japanische (Asiatische) Buschmücke (*Aedes japonicus*), die zahlreiche Krankheitserreger wie Dengue-, Chikungunya-, Gelb- und West-Nil-Fieber übertragen können, sind für Österreich bereits nachgewiesen (Stechmücken-Surveillance der AGES, 2018a; siehe Kap. 3).

Überwachung von Infektionskrankheiten und Vektoren

Meldepflichtige Krankheiten

Die Überwachung, verlässliche Erfassung und Weiterleitung von Informationen über das räumliche und zeitliche Auftreten von Infektionskrankheiten sind zentral, um Maßnahmen in der Prävention und im Akutfall ergreifen zu können. In Österreich regeln eine Reihe von Gesetzen die Überwachung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten (Epidemiengesetz BGBl. Nr. 186/1950 § i. d. g. F., Verordnung betrifft u. a. anzeigepflichtige übertragbare Krankheiten). Im Rahmen der EU-Meldepflicht wurde auch in Österreich ein elektronisches Meldesystem (Epidemiologisches Meldesystem (EMS)) eingerichtet. Dort werden neu auftretende Infektionskrankheiten erfasst, die sich im Zuge der klimatischen Änderungen in Österreich etablieren könnten. Seit 2015 ist das West-Nil-Fieber anzeigepflichtig, seit 2016 zusätzlich Dengue- und Chikungunya-Fieber, Hanta-Virus-Infektionen und Zika-Virus-Infektionen (siehe Kap. 3).

Stechmücken-Monitoring

Das Europäische Zentrum für die Prävention und Kontrolle von Krankheiten (ECDC) misst den durch Stechmücken übertragenen Krankheiten große Bedeutung zu. 2012 wurden daher eigene „*Mosquito guidelines*“ ausgearbeitet, um die EU-Mitgliedsstaaten bei der Erstellung von Überwachungsprogrammen zu unterstützen und die Datenmeldung zu harmonisieren. In Österreich wurde im Jahr 2011 ein Stechmücken-Surveillance-System etabliert (siehe Spezialthema: Vektorübertragene Krankheiten, Stechmücken Kap. 3).

Umgang mit Infektionskrankheiten

Überwachungssysteme sind die Grundlage für die Planung von Präventivmaßnahmen und zur Durchführung gezielter Bekämpfungsmaßnahmen von Vektoren. Mit dem steirischen Seuchenplan (Reinthalder u. a., 2016) wurde ein Instrument geschaffen, das auf Basis von internationalem und nationalem Wissen regionale Handlungsanleitungen gibt. Er zielt darauf ab, AmtsärztInnen, (Fach-)ÄrztInnen vor Ort und im stationären Bereich sowie allen anderen koordinierenden Einsatzkräften aktuelle, gut strukturierte, gebündelte Informationen über Kerndaten, Hauptcharakteristika und Differenzialdiagnosen von in Frage kommenden Infektionskrankheiten zur Verfügung zu stellen.

Gesundheitliche Auswirkungen im Zusammenhang mit (aufgrund des Klimawandels) neu auftretenden übertragbaren Krankheiten sind in der Regel vermeidbar, sofern das Gesundheitssystem vorbereitet und die Bevölkerung informiert ist. Die österreichische Anpassungsstrategie (BMNT, 2017a, 2017b) empfiehlt, das Wissen und die Datenlage bezüglich der Einschleppung und Etablierung vektorübertragener Krankheiten zu verbessern. Es fehlt an Aufklärungs-

und Vorsorgemaßnahmen sowie an Informationen über den Zusammenhang mit dem Klimawandel. Informationen für die Bevölkerung liegen für das West-Nil-Virus vor (AGES, 2015b, 2018b). Neben Hintergrundinformationen zum West-Nil-Fieber bietet der Folder Infos zu den Krankheitssymptomen und zur Vermeidung von Mückenstichen. Zusätzlich informieren ein Video und ein Folder wie jede/jeder Einzelne dazu beitragen kann, Gelsen einzudämmen (AGES, 2015a).

Für weitere Infektionskrankheiten, die in Österreich verstärkt auftreten können, sind zusätzliche leicht verständliche Informationen erforderlich und regionalspezifische Aufklärungskampagnen für die Bevölkerung zu empfehlen. So tritt das von Nagetieren, wie der Rötelmaus, übertragene Hantavirus gehäuft in der Steiermark, Kärnten und dem Südburgenland auf (Zentrum für Virologie, 2017). Nager, insbesondere Mäuse, neigen – abhängig von Klimafaktoren (milde Winter) und dem Nahrungsangebot (z. B. Bucheckern) – zu Massenvermehrungen. Die Viren werden von infizierten Tieren über Speichel, Urin und Kot ausgeschieden. Die Ansteckung des Menschen erfolgt vor allem durch Einatmen von virushaltigem Staub (Balas u. a., 2010). Die Anzahl der Infektionen kann jährlichen Schwankungen unterliegen. So ist es in den Jahren 2004, 2007, 2012 und 2014 zu Häufungen mit 72, 78, 264 und 72 Erkrankungsfällen gekommen. Für das Jahr 2017 sind 74 Fälle nachgewiesen worden (Zentrum für Virologie, 2017).

Das Robert Koch-Institut in Deutschland hält es für unerlässlich, dass die behandelnden Ärzte klimabedingt zunehmende Krankheiten erkennen bzw. differenzialdiagnostisch in Betracht ziehen (Eis u. a., 2013). Dies muss durch verstärkte Aus- und Weiterbildung sichergestellt werden. Zudem sind die Anpassungsmaßnahmen im Bereich vektorübertragener Krankheiten relativ beschränkt. Zum Teil existieren keine Impfmöglichkeiten (z. B. Borreliose).

Lebensmittelbedingte Infektionen

Das in Österreich jährlich durchgeführte Lebensmittelmonitoring wird durch das Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz geregelt. Die Auswahl der Erzeugnisse und der darin zu untersuchenden Stoffe sowie die Verteilung der Untersuchungen auf die Bundesländer werden gemeinsam von Bund und Ländern festgelegt. Klimawandelbedingte Veränderungen hinsichtlich der Kontamination mit Schimmelpilztoxinen und bakterieller Belastungen wurden bisher nicht berücksichtigt. Auch wenn der saisonale Trend für *Campylobacter*- und Salmonellen-Infektionen in den Industrieländern multifaktoriell ist, kann bei fortschreitender Erwärmung eine Zunahme der Erkrankungsfälle beim Menschen nicht ausgeschlossen werden. Schätzungen auf der Basis wissenschaftlicher Studien und Modellrechnungen gehen davon aus, dass ein durchschnittlicher Temperaturanstieg um 1 °C zu einer Erhöhung der Inzidenz lebensmittelbedingter Gastroenteritiden um 4–5 % führt (Health Protection Agency, 2015). Um nachteilige gesundheitliche Auswirkungen zu vermeiden und

die Lebensmittelsicherheit langfristig zu gewährleisten, sollten Leitlinien für gute landwirtschaftliche und hygienische Praktiken vorausschauend aktualisiert werden (Uyttendaele u. a., 2015).

Die Folgen des Klimawandels im Hinblick auf Ernährungssicherheit sind vielschichtig und komplex. Im Wesentlichen haben alle Manifestationen des Klimawandels einen Einfluss und es gibt zunehmend Hinweise, dass diese Veränderungen die Lebensmittelsicherheit und die Ernährungssicherung beeinflussen (Kendrovski & Gjorgjev, 2012). Wegen der hohen nationalen Lebensmittelproduktionsstandards, insbesondere einer funktionierenden Kühlkette, ist derzeit nicht zu befürchten, dass der Klimawandel in naher Zukunft wesentliche Auswirkungen auf die Inzidenz dieser Erkrankungen in Österreich haben wird. Dennoch ist eine Stärkung der bestehenden Kapazitäten für die öffentliche Gesundheit zur Früherkennung und eine Sensibilisierung der Bevölkerung über den möglichen Zusammenhang zwischen Klimawandel und lebensmittelbedingten Infektionskrankheiten angezeigt.

4.4.6 Allergische Erkrankungen

Allergien zählen zu den häufigsten chronischen Erkrankungen und Gesundheitsproblemen. Jede vierte Person in Österreich leidet an einer der unterschiedlichen Formen von Allergien (Statistik Austria, 2015). Durch die klimawandelbedingte Verlängerung der Pollenflugsaison, eine höhere Pollenkonzentration und damit einhergehender stärkerer Exposition steigt die Gefahr einer Sensibilisierung sowie erhöhten Belastung von bereits an Allergien leidenden Personen. Feststellbar ist auch eine gesteigerte Aggressivität von Pollen, die mit einer erhöhten Schadstoffbelastung der Luft in Zusammenhang gebracht wird. Um gesundheitliche Auswirkungen zu reduzieren, bedarf es einer laufenden Überwachung und Frühwarnung betroffener Personen. Umfassende Informationen und Verhaltenstipps zum Thema Allergierisiko und Pollen inklusive der aktuellen Pollenbelastung bietet der Pollenwarndienst (2018) an. Ein wichtiges Instrument ist auch der „RagweedFinder“ (2018), der 2017 installiert wurde (siehe Kap. 3).

Aktuelle Forschungsergebnisse belegen den Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und der raschen Ausbreitung der hoch allergenen Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*, Ragweed). Bis zum Jahr 2050 könnte die Ambrosiapollenkonzentration in der Luft etwa 4-mal höher sein als heute (Hamaoui-Laguel u. a., 2015). Die erfolgreichste und ökologisch sinnvollste Bekämpfungsmaßnahme ist das Ausreißen per Hand; wenn möglich mit Handschuhen, ab der Blütezeit zusätzlich mit Mundschutz (hohe Pollenbelastung!). Das Pflanzenmaterial muss ab der Blütezeit nachhaltig vernichtet werden (Verbrennen, professionelle Biomasse-Verwertungsanlagen). Generell braucht es eine konsequente Bekämpfung von stark allergenen Pflanzen (Karrer u. a., 2011).

Eine wichtige Rolle zur Reduktion allergener Pollen liegt bei der Stadtplanung. Durch die Auswahl von geeigneten Baumarten und Sträuchern für Parks, öffentliche Plätze und die Begrünung von Straßen kann die Pollenkonzentration allergologisch relevanter Arten maßgeblich reduziert werden (Brasseur u. a., 2017).

4.4.7 Anpassungsmaßnahmen im Tourismus

Die spezifische Betroffenheit des Tourismussektors durch die Folgen des Klimawandels und Anpassungsmöglichkeiten sind längst fixer Bestandteil der allgemeinen Debatte zur Klimafolgenabschätzung und Klimapolitik (Becken, 2013; Scott u. a., 2005). Der 5. IPCC- Sachstandsbericht und der österreichische Sachstandsbericht des APCC widmen dem Tourismus eigene Kapitel (Küstentourismus 5.4.4.2, Tourismus im ländlichen Raum 9.3.4.4, wirtschaftliche Betrachtungen 10.6., beobachtbare Klimaveränderung 18.4.2.3. sowie den Weltregionen, hier besonders Europa 23.3.6. IPCC, 2014; APCC, 2014). Verschiedene Überblicksarbeiten zur Situation des Tourismus im Zusammenhang mit dem Klimawandel sind verfügbar (UNWTO & UNEP, 2008; Simpson u. a., 2008; Scott u. a., 2012; Becken & Hay, 2012; Rosselló-Nadal, 2014, Stradas & Zeppenfeld, 2016). Das Verhältnis von Tourismus und Gesundheit findet sich als potenzieller Einflussbereich des Klimawandels gelegentlich erwähnt (Scott u. a., 2005; UNWTO & UNEP, 2008). Fokussierte Forschungen sind dazu aber nicht vorhanden. Der IPCC AR5 berücksichtigt Tourismus zwar, im Kapitel zu Gesundheit wird aber kein Bezug hergestellt (Scott u. a., 2016). Der österreichische Sachstandsbericht AAR14 stellt Tourismus und Gesundheit in ein gemeinsames Kapitel, beschränkt sich aber auf die Erwähnung von „Kur- und Wellness-tourismus“ als gemeinsame Schnittmenge (APCC, 2014: 936). Vermehrt kommt es zur Verbindung von Gesundheits- und Umweltagenden mit Projekten der Tourismusentwicklung (Holden, 2016).

Zwei Faktoren, die die Anpassungsbedürfnisse in den Bereichen der touristischen Beherbergung, Versorgung und Freizeitmobilität besonders betreffen, wurden in diesem Kapitel berücksichtigt: Vermehrte Hitze im Sommer, deren Auswirkung auf die Badegewässerqualität und weniger Schnee im Winter. In beiden Bereichen dienen die Adaptionen nicht nur dem Komfort, sondern sollen auch für Sicherheit und Gesundheit der Touristen sorgen (siehe Kap. 3; Tapper, 1978; Wilks & Page, 2003). Die Anpassungen wirken sich aber negativ auf die Emissionsreduktion aus. Wie stark sie zu Buche schlagen, ist derzeit kaum abschätzbar. Emissionsberechnungen für den österreichischen Tourismus sind rar und ignorieren in der Regel notwendige Vorleistungen von Infrastrukturprojekten; ganz im Gegensatz zu beispielsweise Wertschöpfungsberechnungen der österreichischen Seilbahnbetriebe, in denen sämtliche Vorleistungen abgebildet werden

(Pröbstl & Jiricka, 2012; Manova, 2016). Ökonomischer Nutzen und Folgen der Emissionen von Tourismusbetrieben sind auf diese Weise nur schwer bewertbar (BMWFJ, 2012). Im Folgenden wird der Zusammenhang aus touristischer Klimawandelanpassung und Gesundheit skizziert.

Nebenwirkungen von Klimawandelanpassungsmaßnahmen im Wintertourismus auf das Gesundheitssystem

Die Qualität der Skipiste steht in einem direkten Verhältnis zum Verletzungsrisiko der SkisportlerInnen und kann somit von wichtiger Bedeutung für das Gesundheitssystem sein (Ruedl u. a., 2014). In der Regel wird davon ausgegangen, dass ein mit Schneekanonen und Pistenraupen durchgeführtes Pistenmanagement das Unfallrisiko senkt, da weniger Gefahrenquellen vorhanden sind (Greier, 2011; Bergström & Ekeland, 2004). Der vermehrte Einsatz von Kunstschnee seit den 1990er Jahren führte dazu, dass sich die Verletzungsmuster signifikant verschoben haben (Van Geertruyden & Goldschmidt, 1993). Auf beschneiten Pisten häufen sich beispielsweise Hand- und Daumenverletzungen (Fiennes u. a., 1990). Es ist davon auszugehen, dass das Verletzungsrisiko insgesamt ab-, die Schwere der Verletzungen allerdings zugenommen hat (Davidson & Lalotiotis, 1996; Girardi u. a., 2010). 1980 wurden beispielsweise in der Universitätsklinik für Unfallchirurgie Innsbruck 2.711 PatientInnen wegen Verletzungen beim alpinen Skisport erstbehandelt, rund 18% erlitten Verletzungen der Hand, in 61% der Fälle war der Daumen betroffen. 1953 waren es 700 (Pechlaner u. a., 1987). Das Unfallrisiko beim Ski- und Snowboardfahren kann zwar durch Schutzhelme und Protektoren reduziert werden, deren Erzeugung müsste aber konsequenterweise in eine Berechnung der CO₂-Emissionen des Wintersporttourismus eingerechnet werden (siehe dazu oben).

Dieser Zusammenhang sollte bei einer Ausweitung von Beschneiungsanlagen in Betracht gezogen werden, da Rückwirkungen auf die öffentliche Gesundheitsversorgung zu erwarten sind. Für die Schweiz wurde gezeigt, dass die Verletzten die Ambulanzen vor allem in einer Zeit aufsuchen, in der diese ohnehin durch Atemwegs- und Grippeerkrankungen stark belastet sind. Verletzte Skitouristen stellen eine zusätzliche Bürde dar, die eine dementsprechende Ressourcenplanung voraussetzt (Matter-Walstra u. a., 2006). Im Gesundheitswesen schlägt sich das Versorgen der Skitouristen in entsprechendem Material- und Energieverbrauch – und somit auch als CO₂-Emission – nieder.

Sommertourismus und Badegewässerqualität

Das IPCC kommt zu dem Schluss, dass die erhöhten Sommertemperaturen ab dem Jahre 2050 zu einer Verlagerung von Touristenaufkommen von Süd- nach Nordeuropa führen könnten (Scott u. a., 2005). Veränderte Bedingungen können in den alpinen Regionen zu einer Intensivierung des Sommer-

tourismus beitragen und Trends verstärken (Fleischhacker u. a., 2009). Die klimaunabhängige Entwicklung zum Gesundheitstourismus (Peris-Ortiz & Álvarez-García, 2015) könnte für alpine Regionen die Möglichkeit bieten, auf die forcierte präventive Investition in Gesundheit und Fitness mit gezielten Angeboten zu reagieren (Schobersberger, 2009). Wie Studien zeigen, steigt besonders bei älteren Befragten die Präferenz für Gesundheits-, Sport- und Wellnessurlaub in den heimischen Bergen (Fleischhacker u. a., 2009), wobei die Beurteilung von Folgegenerationen schwierig erscheint (BMWWF, 2013). Dies könnte die Transportemissionen des gesamttouristischen Aufkommens der österreichischen Bevölkerung reduzieren und Spätkosten im Gesundheitssystem vermeiden helfen. Der Betrieb beheizter Wellnessanlagen setzt CO₂-Mengen frei, die jene des Wintersporturlaubs übersteigen könnten. Es gibt aber ein hohes Einsparungspotential durch Effizienzsteigerungen (Formayer & Kromp-Kolb, 2009). Vermehrte Hitzeereignisse können Anpassungen im Hitzewarnsystem und -management erfordern (siehe Kap. 3). Dies kann zur konfliktbeladenen staatlichen Angebotsregulierung führen, um Hitzeschäden vorzubeugen. So kommt es zur Schließung der Wanderrouten im Uluru-Kata-Tjuta-Nationalpark in Australien, sobald eine Tageshöchsttemperatur von über 36°C zu erwarten ist (Skinner & De Dear, 2001).

Im Alpenraum wird ein signifikant ansteigender Trend der Oberflächentemperatur in Badegewässern beobachtet (Schulz & Wieser, 2013). Die Temperatur des Oberflächenwassers kann 2050 um 2,4 bis 3°C höher liegen als heute (Dokulil, 2014). Dies verändert die Qualität von Badegewässern (siehe Kap. 3.3.4). Cyanobakterien oder Blaualgen stellen im Zusammenhang mit der globalen Erwärmung eine Gefahr für die menschliche Gesundheit dar (Eis u. a., 2010). In Oberflächengewässern, in denen das Baden behördlich nicht untersagt ist, sind gemäß EU-Richtlinie 76/160/EWG Grenz- bzw. Richtwerte für mikrobiologische, physikalische, chemische und andere geltende Parameter festgelegt. Das Badegewässermonitoring wird von der AGES (BMGF, 2018) durchgeführt.

Tourismus und Transport

Transportmittel und das Verkehrsaufkommen sind Schlüsselfaktoren des touristischen Einflusses auf die Umwelt und Gesundheit der Bevölkerung. Das BMWWF reagierte darauf mit dem Konzept Tourismusmobilität 2030, das auf eine Effizienzsteigerung touristischer Mobilität durch Vernetzung verschiedener Verkehrsträger abzielt (BMWWF, 2013). Eine Verminderung der tourismusbedingten CO₂-Emissionen ist nur durch eine Erhöhung der Energieeffizienz bei gleichzeitiger Senkung des Energieverbrauchs der Transportmittel, vor allem bei Gästen aus dem nahen Ausland, sowie einer Verlängerung durchschnittlicher Reisezeiten möglich. Wird die Energieeffizienz ohne die durchschnittliche Reisezeit gesteigert, sind Rebound-Effekte und eine Steigerung der CO₂-Emissionen zu erwarten (Simpson u. a., 2008). Das IPCC hält die politisch forcierte Reduktion des Touristentransports

für wichtig (IPCC, 2014a). Der Bericht des Expertenbeirats Tourismusstrategie 2015 des BMWWF wie auch die Nächtigungsstatistik 2016 zeigen aber, dass Österreich zunehmend eine Fernreisedestination für internationale Gäste aus dem asiatischen Raum darstellt (Austriatourism, 2016, 2017; BMWWF, 2015). Dies kann die CO₂-Emissionen deutlich erhöhen, da auf den Touristentransport rund 75 % der touristischen CO₂-Emissionen entfallen (Simpson u. a., 2008). Konzentrationsprozesse, die durch Klimaveränderung verstärkt werden können, erhöhen darüber hinaus die Emissionsbelastungen an den Anfahrtsrouten sowie in den Zieldestinationen (Bätzing & Lypp, 2009; Reddy & Wilkes, 2012; Fleischhacker u. a., 2009).

Die Anpassungsleistungen bieten positive Effekte sowohl für das Ziel der Emissionsreduktion wie auch für die Gesundheit der von den Emissionen Betroffenen. Strecken, die vor Ort zu Fuß oder per Rad zurückgelegt werden, bieten darüber hinaus einen gesundheitlichen Mehrwert für die beteiligten Touristen, auf die durch eine entsprechende Angebotsgestaltung eingewirkt werden kann. Eine Schätzung des individuellen ökologischen Fußabdrucks deutscher Touristen zeigt, dass Touristen durch die Wahl von Transportmitteln und bestimmten Urlaubsformen ihre CO₂-Emissionen halbieren können (WWF, 2009).

Es ist eine starke Evidenz auszumachen, dass mit technischen Klimawandelanpassungsstrategien im Wintertourismus neue Verletzungsmuster auftreten. Die Beweislage für eine saisonale Überlastung des Gesundheitssystems ist schwach. Entsprechende Forschungen für Österreich fehlen (hoher Forschungsbedarf). Der Konnex aus Tourismus und Mobilität weist dagegen bei starker Beweislage ähnliche *Co-Benefits* auf, wie sie im Kapitel 4.4.3 diskutiert werden. Ein Sonderfall touristischer Mobilität stellt die An- und Abreise dar. Hier herrscht hoher Handlungs- und Forschungsbedarf, da die THG-Emissionen der touristischen Mobilität zwischen Herkunfts- und Zielort bis dato nicht erhoben wurden. Bei starker Beweislage und hoher Übereinstimmung generiert die Mobilitätsverlagerung zu aktiven Mobilitätsformen, wie dem Zufußgehen und Radfahren, in Urlaubsorten *Co-Benefits*. Internationale Untersuchungen zeigen, wie eine Transition hin zu radfahrfreundlichen Städten erreicht werden kann (Alverti u. a., 2016; Dill u. a., 2014; Larsen, 2017).

4.4.8 Zusammenfassende Bewertung

Direkte und indirekte gesundheitliche Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit gelten als wissenschaftlich belegt (hohe Übereinstimmung, starke Beweislage, siehe Kap. 3). Die Auswirkungen können durch Anpassungsmaßnahmen zu einem großen Teil reduziert oder sogar vermieden werden.

In Strategien zur Anpassung an den Klimawandel wird das Thema Gesundheit in unterschiedlicher Tiefe aufgegriffen. Vor allem in den bereits vorhandenen Länderstrategien sollten die gesundheitlichen Folgen verstärkt in die Maßnahmen

integriert werden. Auf die Herausforderungen durch die demographische Entwicklung wird ansatzweise eingegangen, in den Handlungsempfehlungen aber erst wenig aufgegriffen. Um die Umsetzung der Maßnahmen voranzutreiben, ist eine verstärkte disziplinen- und institutionenübergreifende Zusammenarbeit zu empfehlen. Maßnahmen mit Relevanz für die Gesundheit betreffen viele weitere Sektoren, wie die Raum- und Stadtplanung, den Bausektor, das Naturgefahrenmanagement, den Katastrophenschutz etc.

Hitzeschutzpläne und Warndienste dürften zunehmend an Bedeutung gewinnen, da mit einem weiteren Anstieg der Temperaturen und mit mehr Hitzewellen zu rechnen ist. Sie sind unerlässlich, um rechtzeitig Präventionsmaßnahmen zu ergreifen (hohe Übereinstimmung, mittlere Beweislage). Um Aussagen zur Effektivität bestehender Hitzeschutzpläne und -warndienste zu ermöglichen, sollten diese evaluiert werden.

Hohe Aufmerksamkeit muss bei Hitze auf Risikogruppen gelegt werden, zu denen ältere, chronisch kranke und pflegebedürftige Menschen zählen (hohe Übereinstimmung, mittlere Beweislage). Einerseits ist das Thema in die Aus- und Weiterbildung zu integrieren, andererseits braucht es die gezielte Unterstützung und Handlungsanleitungen sowohl für Pflegenden als auch für die Betroffenen selbst.

Negative Auswirkungen von Hitze auf die Arbeitsproduktivität sind wissenschaftlich belegt (hohe Übereinstimmung, starke Beweislage). Vor allem Personen, die im Freien arbeiten, sind von Hitze stark betroffen. Zum Schutz der ArbeitnehmerInnen wird hier besonders auf gesetzlicher Basis Handlungsbedarf gesehen. Die Anpassungsmöglichkeiten sind beschränkt und liegen etwa bei Bauarbeitern vorwiegend in der Einstellung der Arbeit.

Zu Klimawandel und Hitze in der Stadt liegen zahlreiche Forschungsarbeiten mit konkreten Maßnahmenempfehlungen vor. Die positiven Wirkungen auf Gesundheit durch mehr Grün in der Stadt sind belegt (hohe Übereinstimmung, starke Beweislage). Inwieweit dies in der Stadtplanung und Stadtentwicklung in Österreichs Städten berücksichtigt wird, ist nicht evaluiert. Hier besteht Forschungsbedarf.

Der Anteil von Menschen, die älter als 65 Jahre sind, wird in Zukunft stark ansteigen (siehe Kap. 2.3). Es braucht eine gemeinsame und integrierte Betrachtung der Auswirkungen des Klimawandels und der demographischen Entwicklung, um zukunftsweisende Anpassungsmaßnahmen entwickeln und umsetzen zu können. Hier besteht hoher Handlungsbedarf.

Als Folge des Klimawandels ist eine Zunahme extremer Wetterereignisse möglich (mittleres Vertrauen), die zu einer Bedrohung von Gesundheit und Leben der Bevölkerung führen können. Überwachungs- und Frühwarnsysteme sind wesentlich, um die Gefährdung von Menschen und Schäden zu verringern, bestenfalls zu vermeiden. Hinsichtlich der Entwicklung von Risikomanagement- und Anpassungsstrategien in alpinen Gemeinden, die mit Bevölkerungsrückgang und demographischer Alterung konfrontiert sind, besteht Forschungsbedarf.

Im Tourismus lässt sich eine starke Beweislage erkennen, dass sich die Verletzungsmuster verschieben. Dies steht in

Zusammenhang mit der gängigen technischen Anpassung im Wintertourismus, der künstlichen Beschneieung. Die entsprechende Beweislage für eine saisonale Überlastung des Gesundheitssystems ist schwach, da entsprechende Forschungen für Österreich fehlen (hoher Forschungsbedarf). Der bestehende Trend zum Gesundheitstourismus (Peris-Ortiz & Álvarez-García, 2015), der klimaunabhängig ist, könnte sich aufgrund des Klimawandels verstärken. Für alpine Regionen eröffnet sich die Chance, gezielt Angebote zu entwickeln, die dazu beitragen, die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels, insbesondere bei Hitzewellen, zu verringern.

4.5 Gesundheitliche Zusatznutzen von Klimaschutzmaßnahmen

4.5.1 Einleitung

Im Pariser Klimaabkommen (siehe Kap. 1) haben sich die Mitgliedstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, darunter auch Österreich, dazu verpflichtet die Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur deutlich unter 2°C, nach Möglichkeit auf 1,5°C, gegenüber vorindustriellen Werten zu begrenzen (UNFCCC, 2018). Kritisch ist der Zeitpunkt der Emissionsminderung. Je später Reduktionsziele erreicht werden, desto höher werden die Anstrengungen, die Schäden und letztendlich die Klimakosten und die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sein (IPCC, 2014b; Watts u. a., 2015, 2017). Bei Überschreiten der Temperaturziele erhöht sich zudem die Gefahr nicht linearer abrupter irreversibler Veränderungen des Erdsystems (Lenton u. a., 2008). Die internationale Staatengemeinschaft ist gefordert, entsprechende Maßnahmen zum Einhalten der gesetzten Reduktionsziele rasch umzusetzen und diese zu finanzieren (siehe Edenhofer & Jakob, 2017). Dabei sei das Jahr 2020 kritisch: Sollten die globalen THG-Emissionen weiterhin ungebremst ansteigen oder auch nur auf demselben Niveau bleiben, werden die globalen Klimaziele fast unerreichbar sein (Figueres u. a., 2017). Österreich ist gefordert, Klimaschutzmaßnahmen raschest umzusetzen und die erforderliche Anpassung an unausweichliche Klimafolgen zügig voranzutreiben.

Klimaschutzmaßnahmen unterliegen hinsichtlich ihrer zeitlichen und räumlichen Auswirkungen zwei prinzipiell zu unterscheidenden Wirkungen auf Gesundheit: Grundsätzlich wirkt Emissionsminderung der Intention entsprechend global auf das Klima, allerdings aufgrund der Trägheit des Klimasystems langfristig (IPCC, 2014b). Da der Klimawandel vielfältige negative direkte und indirekte Auswirkungen auf die Gesundheit hat und haben wird (siehe Kap. 3), können global und langfristig gesehen alle Klimaschutzmaßnahmen dazu

beitragen, zukünftige Schäden für die Gesundheit zu vermeiden (Smith u. a., 2014; Whitmee u. a., 2015; Watts u. a., 2017). Bestimmte Klimaschutzmaßnahmen zeigen darüber hinaus kurzfristigere und vor allem lokal wirksame positive Gesundheitseffekte. In der internationalen Literatur hat sich dazu seit den späten 2000er Jahren der Begriff „*health co-benefits of climate change mitigation*“ etabliert (Ezzati & Lin, 2010; Haines u. a., 2009; Ganten u. a., 2010; Edenhofer u. a., 2013; Smith u. a., 2014; Gao u. a., 2018). Mit diesen gesundheitlichen Zusatznutzen befasst sich das Kapitel 4.5.

Diese Forschung ist an die Politik adressiert. Betont und gefordert wird, dass Klimaschutzstrategien die positiven Effekte auf Gesundheit und deren volkswirtschaftliche und gesamtgesellschaftliche Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung berücksichtigen müssen (Haines u. a., 2009; IAMP, 2010; Ganten u. a., 2010; The Lancet, 2012); zuletzt sehr eindringlich im Vorfeld der Klimakonferenz in Paris und im Prozess der Entwicklung der SDGs (siehe Kap. 1 und 4.2).

Smith u. a. (2014) befassen sich mit gesundheitlichen Zusatznutzen im Gesundheitskapitel des 5. IPCC Assessment Reports. Die AutorInnen untergliedern diese in acht „*Co-Benefits*“ Kategorien, darunter „*healthy low greenhouse gas emission diets*“, „*increases in active travel*“ und „*increases in urban green space*“ (ibid.: S. 738, siehe WHO & UNFCCC, 2018). Aufgrund der Relevanz und der verfügbaren Studien für Österreich geht der folgende Abschnitt auf diese Themenbereiche unter den Titeln „Gesunde und klimafreundliche Ernährung“ und „Gesunde und klimafreundliche Mobilität“ – ergänzt durch eine Spezialthemenbox zum Flugverkehr – ein. Urbane Grünräume wurden wegen ihres Anpassungsschwerpunkts im vorhergehenden Abschnitt behandelt (siehe Kap. 4.4.3).

Abgesehen vom Gesundheitssektor (siehe Kap. 4.3), können die vielfältigen Klimaschutzmaßnahmen aus anderen Sektoren mit ihren ebenso vielfältigen meist indirekten Bezügen zur Gesundheit in diesem Spezialbericht nicht dargestellt werden. Da erneuerbare Energieträger eine zentrale Rolle in allen Klimastrategien einnehmen, werden in einer weiteren Spezialthemenbox gesundheitliche Auswirkungen von Windkraftanlagen kritisch diskutiert.

4.5.2 Gesunde und klimafreundliche Ernährung

Hintergrund

Die industrielle Landwirtschaft und westliche Ernährungsmuster belasten die Umwelt und die öffentliche Gesundheit. Global gesehen verursacht die Landwirtschaft rund ein Viertel aller THG-Emissionen. Viehzucht allein ist weltweit für 18 % der THG-Emissionen verantwortlich (Tubiello u. a., 2013). In Österreich liegt der Beitrag des Landwirtschaftssektors an den nationalen THG-Emissionen ohne Hinzurech-

nung von Landnutzungsveränderungen bei rund 10 % (Umweltbundesamt, 2014, 2015). Westliche Ernährungsmuster sind durch einen hohen Anteil an tierischen Produkten bei gleichzeitigem geringen Anteil an Obst und Gemüse gekennzeichnet (für Österreich: Elmadfa u. a., 2012). Gemeinsam mit dem Verzehr hoch verarbeiteter, energiereicher und nährstoffarmer Lebensmittel und insbesondere verarbeiteter Fleischprodukte steht diese Ernährung im Zusammenhang mit der weltweiten Zunahme ernährungsbezogener, nicht übertragbarer Erkrankungen. Diese zeigen sich neben der Anzahl an Übergewichtigen (OECD, 2017a) durch erhöhte Prävalenz von kardiovaskulären Erkrankungen, Typ 2 Diabetes und bestimmten Krebsarten und führen zu einer verfrühten Sterblichkeit (WHO & FAO, 2003; Lozano u. a., 2012). Auch Österreich folgt diesem Trend. Die beobachtbare globale Ernährungstransition (z. B. Popkin, 2006; Vranken u. a., 2014) wird laut Tilman und Clark (2014) durch Urbanisierung und steigende Einkommen verursacht und vorangetrieben. Wenn sich dieser Trend fortsetzt, wird die Lebensmittelproduktion und die damit verbundene Landnutzung im Jahr 2050 zu einem Großteil der geschätzten 80%igen Zunahme der THG-Emissionen im Landwirtschaftssektor beitragen (ibid.).

Auch wenn Details zu einer gesünderen und nachhaltigeren Ernährung nach wie vor umstritten sind (z. B. EAT Forum, 2017; Lang, 2014), ist es unbestritten, dass der Fleischkonsum sowohl aus Klima- als auch aus Gesundheitsperspektive eine Schlüsselrolle einnimmt. Er steigt weltweit (Vranken u. a., 2014) und stagniert in Österreich auf hohem Niveau (AMA, 2017; Statistik Austria, 2017c). Laut Ernährungsempfehlungen sollte Österreichs Fleischverzehr zwischen 60 % und 70 % abnehmen (DGE, 2004; Elmadfa u. a., 2012; Schutter u. a., 2015). Entsprechende Ernährungsänderungen stellen eine große letztendlich globale Herausforderung dar, werden aber auch als wichtige Möglichkeit gesehen, Klimaziele zu erreichen und gleichzeitig die öffentliche Gesundheit zu fördern. Dies belegen entsprechende „*Co-Benefits*“-Studien (Smith u. a., 2014).

Klima- und Gesundheitseffekte von Ernährungsumstellung: Weltweit, EU und Österreich

In der Literatur werden meist gewisse Ernährungsumstellungen vorausgesetzt, um das theoretische Ausmaß von Verbesserungspotentialen für Klima und Gesundheit aufzuzeigen (für die globale Ebene: Tilman & Clark, 2014; Springmann, Godfray u. a., 2016; für UK: Friel u. a., 2009; Scarborough, Clarke u. a., 2010; Scarborough, Nnoaham u. a., 2010; Scarborough u. a., 2012; und auch – allerdings ohne Analysen der gesundheitlichen Effekte: Westhoek u. a., 2014 für die EU sowie Zessner u. a. (2011) und Schutter u. a. (2015) (für Österreich). Springmann, Mason-D’Croz u. a. (2016b) gehen hier weiter. Die AutorInnen untersuchen globale Klima- und Gesundheitseffekte von Szenarien, die weltweit THG-abhängige Steuern auf alle Lebensmittelkategorien einführen und damit zu entsprechenden Ernährungsumstellungen führen.

Die Einnahmen aus den Steuern sollten, so die AutorInnen, für Einkommensverluste und Gesundheitsförderung verwendet werden. Zwei Studien zeigen, dass die Effekte von gesünder Ernährung über Arbeitsproduktivitätsgewinne und Einsparungen von Gesundheitsausgaben zur Entlastung öffentlicher Ausgaben führen (für die globale Ebene: Springmann, Mason-D’Croz u. a., 2016a ; für UK: Keogh-Brown u. a., 2012, siehe Scarborough u. a., 2010). Diese ökonomischen Bewertungen, die volkswirtschaftliche Effekte unterschiedlicher Ernährungsszenarien abschätzen, sind methodisch noch weitgehend unausgereift, wie Springmann, Godfray u. a. (2016) betonen.

Gemeinsam ist all diesen Studien die Schlussfolgerung, dass die Reduktion der Produktion und des Verzehrs von Fleisch die größten Effekte für beide Bereiche hat und der Fleischkonsum in den industrialisierten Ländern aus Klima- und Gesundheitssicht entsprechend abnehmen müsse. Offen bleibt weitgehend, wie das gelingen kann. Die Literatur zur Effektivität von politischen Maßnahmen, die auf eine Änderung der Konsummuster und eine Verbesserung der Ernährungsverhalten abzielen, zeigt, dass es keinerlei Evidenz dazu gibt, dass „weiche Maßnahmen“, die auf Information und Freiwilligkeit setzen, wie sie seitens der Politik bevorzugt werden (für Österreich: Elmadfa u. a., 2012), in der Lage sind, die aktuellen Ernährungstrends substantiell zu ändern (Cecchini u. a., 2010; Mozaffarian u. a., 2014.). Dieser Eindruck wird durch die beobachtete Zunahme ernährungsbezogener Erkrankungen – auch in Österreich – bestätigt. Vielmehr geht hervor, dass letztendlich nur „harte“ Maßnahmen, insbesondere Preissignale – begleitet von gezielten Informationskampagnen und weiteren Maßnahmen (u. a. auch Werbeeinschränkungen) –, den Lebensmittelkonsum substantiell ändern könnten (WHO, 2015b; Moodie u. a., 2013; Cuevas & Haines, 2016). Mit einem systematischen Literaturreview und Metaanalysen bestätigen Giles u. a. (2014) die Effektivität finanzieller Anreize für gesundheitliche Verhaltensände-

rungen. Einige AutorInnen nehmen gegenüber der Industrie eine kritische Stellung ein. So benennen Moodie u. a. (2013) die transnationalen Konzerne der Ernährungsindustrie bzw. deren Produkte als wesentliche Verursacher lebensstilassoziierter Erkrankungen. Sie folgern, dass es keinerlei Evidenz dazu gibt, dass freiwillige Maßnahmen oder Kooperationen mit der Industrie effektiv oder sicher wären (ibid., siehe Cecchini u. a., 2010; Swinburn u. a., 2011; Kraak & Story, 2015)

Die Ergebnisse der bisherigen Studien sind aufgrund verschiedener Betrachtungsebenen sowie unterschiedlicher Annahmen von Ernährungsumstellungen und auch uneinheitlicher methodischer Herangehensweisen, schwer vergleichbar (Ürge-Vorsatz u. a., 2014; Gao u. a., 2018). Aleksandrowicz u. a. (2016) analysieren in einem Review 63 wissenschaftliche Studien, die bis Mitte 2016 publiziert wurden, um zu verallgemeinerbaren Aussagen bezüglich der Größenordnung der Klima- und Gesundheitseffekte von Ernährungsumstellungen zu gelangen. Sie zeigen u. a., dass bei grundsätzlichen Änderungen der Ernährungsmuster (*sustainable dietary patterns*) bis zu 70% Reduktion der durch Landwirtschaft verursachten THG-Emissionen (inklusive Landnutzungsänderung) möglich seien. Die vergleichende Analyse der Gesundheitseffekte war nach Angabe der AutorInnen nur eingeschränkt möglich. Die Gesundheitseffekte könnten das relative Risiko (RR), frühzeitig an einer ernährungsbedingten Erkrankung zu sterben, um bis zu fast 20% senken (bezogen auf die Gesamtsterblichkeit).

In einer durch das ACRP finanzierten Studie wurden die Klima- und Gesundheitsnutzen von Ernährungsänderungen für Österreich analysiert und ökonomische Effekte auf öffentliche Gesundheitsausgaben sowie für Konsumenten und Produzenten berechnet (Weisz u. a., in Arbeit; siehe Haas u. a., 2017; ClimbHealth, 2017). Dabei wurde das Potential möglichst realisierbarer Ernährungsveränderungen für Österreich entlang der Wirkungskette von Akzeptanz und Implementierung von Maßnahmen über Veränderungen der Ernährung

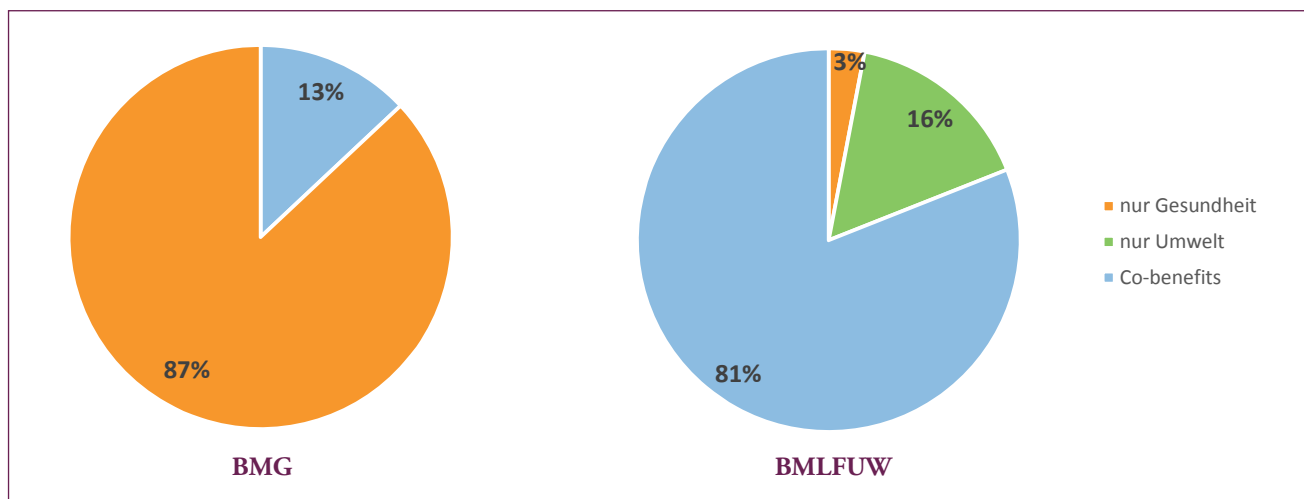


Abb. 4.5: Verwendung von „Co-Benefits“ als Argument in Ernährungsinformationen in Webportalen des BMLFUW und des BMG (Bürger, 2017: S. 48f). Legende: Nur Gesundheit (orange), nur Umwelt (grün), „Co-Benefits“ (blau) argumentativ genützt. Die Erhebung fand zwischen Oktober 2014 und März 2015 statt.

bis zu den Klima- und Gesundheitseffekten untersucht. Zwei aufeinander aufbauende Ernährungsszenarien zeigen das Ausmaß der positiven Effekte ausgewählter politischer Maßnahmen auf inländische produktionsbezogene THG-Emissionen und auf die Gesundheit. Dabei werden Änderungen in der Gesamtsterblichkeit und im Auftreten (Inzidenzen) von Typ 2 Diabetes und Kolonkarzinom im Vergleich zur Baseline (Jahr 2010) berücksichtigt. Der Schwerpunkt der Ernährungsveränderungen liegt auf der Reduktion des Fleischkonsums zu Gunsten von Obst, Gemüse und Hülsenfrüchten. Erreicht wird die Fleischreduktion in zwei Schritten: Zunächst werden hohe Tierschutzstandards verpflichtend eingeführt (siehe Global 2000, 2018). Dies führt über Preissteigerung zu einem Rückgang in der Fleischnachfrage und somit in der Fleischproduktion. In einem nächsten Schritt werden zusätzlich Fleischsteuern eingeführt, die einen weiteren Nachfragerückgang bewirken (die Publikation der Studie ist zurzeit in Arbeit).

Die Frage, wie und ob die Politik die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den Synergien zwischen gesunder und nachhaltiger Ernährung in ihren Ernährungsinformationen an die Bevölkerung als Argument verwendet, war Thema einer Masterarbeit. In einer Vollerhebung wurden entsprechende Webinhalte der (damaligen) österreichischen Ministerien BMLFUW und BMG systematisch analysiert (Bürger, 2017). Es zeigt sich, dass in den Umweltportalen der gesundheitliche Zusatznutzen einer ökologisch nachhaltigeren Ernährung argumentativ häufig genutzt wird. Dem gegenüber wird in den Gesundheitsportalen auf „Co-Benefits“ und die Bedeutung einer gesunden Ernährung für Umwelt und Klima wenig Bezug genommen (siehe Abb. 4.5).

4.5.3 Gesundheitsfördernde und klimafreundliche Mobilität

Als energieintensiver Sektor sind Verkehr und Transport für 22 % der globalen $\text{CO}_{2\text{equ}}$ (CO_2 Äquivalente) Emissionen verantwortlich (Shaw u. a., 2014). In Österreich belief sich 2016 der nationale Anteil auf 29 % (Umweltbundesamt, 2018). Gleichzeitig wirken sich Luftverschmutzung, Lärm, Unfälle und der Mangel an Bewegung durch die Nutzung motorisierter Verkehrsmittel auf die menschliche Gesundheit aus. Laut WHO (2015c) sterben jährlich weltweit 1,25 Millionen Menschen bei Verkehrsunfällen. Über 300.000 davon sind 15–29-Jährige, für die Verkehrsunfälle damit die häufigste Todesursache darstellen.

Das IPCC identifiziert den Transportsektor daher als Bereich für *Co-Benefits* und empfiehlt das Entwerfen von Transportsystemen, die aktive Personenmobilität fördern und den motorisierten Verkehr reduzieren. Mit „hohem Vertrauen“ geht es davon aus, dass dies neben der Verringerung des THG-Ausstoßes auch Vorteile für die menschliche Gesundheit durch verbesserte Luftqualität und erhöhte phy-

sische Aktivität hat. Im Detail verweist das IPCC auf folgende in Studien erforschte Vorteile einer aktiveren Mobilität: Erhöhte physische Aktivität, reduzierte Fettleibigkeit, verringerte Belastung durch nicht übertragbare Krankheiten, Vermeidung von direkten Gesundheitskosten, verbesserte geistige Gesundheit, verringerte Luftverschmutzungsexposition, erhöhter lokaler Zugang zu essentiellen Dienstleistungen sowie erhöhte Sicherheit im Straßenverkehr (IPCC, 2014; Smith u. a., 2014).

Die WHO gibt an, dass die Förderung aktiver Personenmobilität eines der effektivsten Mittel ist, um das Niveau körperlicher Aktivität in der Bevölkerung anzuheben (WHO, 2011). Eine Metaanalyse über 13 Studien weltweit kommt zu dem Schluss, dass erhöhte physische Aktivität und verminderte Luftverschmutzung das Auftreten von verschiedenen Krankheiten wie einige Krebsarten, Diabetes, Herzkrankungen und Demenz verringern kann (Shaw u. a., 2014). Die AutorInnen bemängeln allerdings die in vielen Aspekten noch nicht ausreichende wissenschaftliche Qualität der Studien.

Europa

Innerhalb der letzten zehn Jahre wurden mehr als 400.000 frühzeitige Todesfälle pro Jahr durch die unmittelbaren Auswirkungen der Luftverschmutzung verursacht. Zudem schätzt die europäische Umweltagentur bei unvollständiger Datenglage die Zahl der von einem überdurchschnittlichen Lärmpegel belasteten EuropäerInnen auf 125 Millionen ein (Europäische Umweltagentur, 2016). Zur Unterstützung von Radfahren und Gehen (vor allem im Planungsprozess) hat die WHO Europe 2014 einen Rechner zur Bewertung von Effekten für Gesundheit und Ökonomie online gestellt (WHO Europe, 2014, 2017c). Neueste Ergebnisse weisen auch auf einen Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und reduziertem Geburtsgewicht hin (Smith u. a., 2017).

Zahlreiche Studien zu europäischen Städten, wie z. B. Barcelona, Malmö, Sofia und Freiburg zeigen in Szenarien mit ehrgeizigen Politikpaketen, dass die Treibhausgasemissionen aus dem Stadtverkehr zwischen 2010 auf 2040 um bis zu 80 % reduziert werden können. Die Ergebnisse verweisen auf eine bessere Luftqualität, geringere Lärmbelastung, weniger verkehrsbedingte Verletzungen und Todesfälle, mehr körperliche Aktivität, weniger Staus und reduzierte Transportkosten. Eine Detailstudie für Kopenhagen (Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter, entspricht 0,4 Millionen EW) zeigt, dass eine Steigerung des Fahrradanteils von 33 % auf 50 % bei den Fahrten zu Arbeitsplatz und Bildungseinrichtungen die Krankheitslast um 19,5 *Disability Adjusted Life Years* (DALYs) jährlich reduzieren kann. Diese setzt sich aus einer Erhöhung der physischen Aktivität (dadurch minus 76,0 DALYs), mehr direktere Exposition von RadfahrerInnen gegenüber Luftverschmutzung (plus 5,4 DALYs) und mehr Verkehrsunfällen (plus 51,2 DALYs) zusammen (Holm u. a., 2012). Eine Detailstudie für Barcelona (3,2 Millionen EW) zeigt, dass eine 40 %ige Verringerung langer Autofahrten durch Fahrten mit den öffentlichen Verkehrsmitteln und Rädern (zu glei-

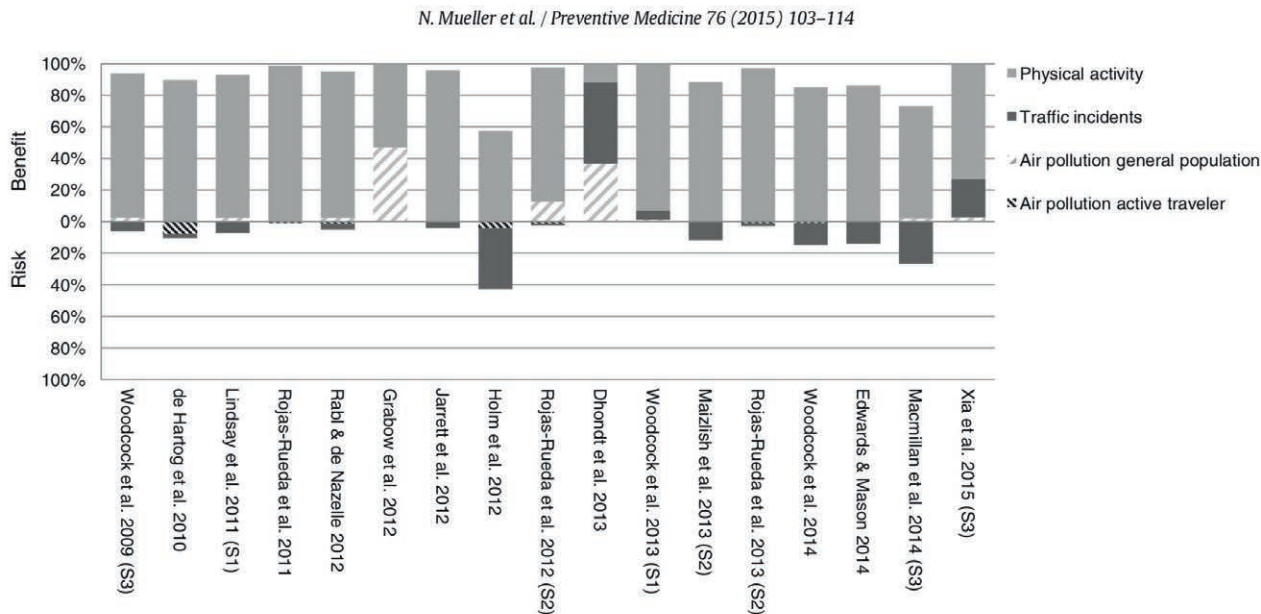


Abb. 4.6: Relativer Beitrag verschiedener Einflussfaktoren auf die Gesundheit bei Übergang zu aktiver Mobilität (Mueller u. a., 2015). Legende: Der obere Teil der Abbildung quantifiziert die Vorteile, der untere (unter 0%) die Risiken der Beiträge aktiver Mobilität. In hellem Grau ist die Wirkung der Bewegung, in dunklem die Zu- bzw. Abnahme der Verkehrsunfälle dargestellt. Helle, grobe Schraffur stellt die generelle Schadstoffbelastung dar und dunkle, feine die Belastung für den aktiven Mobilitätsteilnehmer.

chen Teilen) zu jährlichen Reduktionen von 302 DALYs führt (z. B. durch eine Reduktion von 127 Diabetesfällen und 44 Herz-Kreislauf-Erkrankungen) (Rojas-Rueda u. a., 2013). Eine Szenario-Rechnung für die Stadt Basel (0,2 Millionen EW), die auf einer 10%igen Verringerung des Verkehrs gegenüber einer Verringerung durch bereits entschiedene Maßnahmen und einer 50%igen Umstellung der privaten Pkw-Flotte auf Elektrofahrzeuge basiert, ergibt eine Reduktion um 4 DALYs pro 1 000 EW pro Jahr und eine 20%ige Reduktion der CO₂-Emissionen (Perez u. a., 2015). Mueller u. a. (2015) kommen bei einem Review von 17 (teils auch zuvor genannter) Studien zum Schluss, dass der Gesundheitsgewinn durch erhöhte körperliche Aktivität beim Gehen oder Radfahren noch bedeutender ist als durch die Reduktion der Umweltbelastungen. Als einfacher Indikator kann gelten, dass radfahrende StadtbewohnerInnen im Schnitt um etwa 4 kg leichter sind als autofahrende (Dons u. a., 2017).

Eine spezielle Studie bewertet die epidemiologische Evidenz für die Gesundheitsvorteile des Radfahrens folgendermaßen: Die positiven Auswirkungen der körperlichen Aktivität auf die Gesundheit der RadfahrerInnen übertreffen bei weitem die negativen Auswirkungen durch andere Aspekte. So sind Verletzungen durch Unfälle auf Bevölkerungsebene durch ihre geringe Anzahl von geringer Gesundheitsrelevanz und in hohem Maße von lokalen Faktoren abhängig, allerdings sind Unfallopfer natürlich überproportional betroffen. Risiken durch erhöhte Exposition gegenüber Luftverschmutzung können als klein angenommen werden (mit begrenzter Beweislage für spezifische negative Wirkmechanismen für RadfahrerInnen). Die AutorInnen geben Entscheidungssträ-

gerInnen eine klare Empfehlung zur Förderung des Radfahrens, wobei sie darauf hinweisen, dass Sicherheitsverbesserungen optimiert werden sollten (Götschi u. a., 2016).

Zahlreiche Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die Vorteile der körperlichen Aktivität auch die Nachteile der erhöhten Exposition gegenüber Luftverunreinigungen und des Risikos eines Verkehrsunfalles übersteigen (Abb. 4.6, Mueller u. a., 2015). Das ist erklärbar, weil nur ein Drittel der Menschen in Europa die empfohlenen Minimalwerte körperlicher Tätigkeit erreichen (für Erwachsene 150 min Bewegung mittlerer Intensität in der Woche) und Inaktivität u. a. ein wesentlicher Risikofaktor für nichtübertragbare Erkrankungen ist (Gerike u. a., 2016). Auch bei E-Bike-FahrerInnen ist der Vorteil körperlicher Aktivität gegeben, da diese zwar pro km weniger Muskelkraft einsetzen müssen, in der Regel aber deutlich längere Strecken fahren. Darüber hinaus bleiben auch ältere Menschen solcherart länger aktiv (Wegener & Horvath, 2017). Diese Ergebnisse wurden zwar in Städten gewonnen, dürften aber für den ländlichen Raum in vergleichbarer Weise gelten.

Österreich

Im Jahr 2016 ereigneten sich im österreichischen Straßenverkehr 38.466 Unfälle mit Personenschaden, davon 415 mit tödlichem Ausgang. Mit Abstand die meisten Unfälle trugen sich auf Landstraßen zu (Statistik Austria, 2017a). 39% der Bevölkerung Österreichs fühlten sich im Jahr 2015 durch Verkehrslärm belästigt (Statistik Austria, 2017b), wobei Personen im unteren Einkommensdrittel nach einer detaillierten

Analyse der Mikrozensus-Daten von 2011 stärker betroffen sind (Wegscheider-Pichler, 2014). Luftverschmutzung, etwa durch Stickoxidbelastung, für die der Kfz-Verkehr in Ballungsgebieten der Hauptverursacher ist (Umweltbundesamt Deutschland, 2016), ist die Ursache für etwa 7.000 vorzeitige Todesfälle in Österreich pro Jahr (EEA, 2015).

Die Bundeshauptstadt Wien, wie auch andere österreichische Städte, haben durch ihre dichte Bebauung und die dadurch relativ kurzen Wege günstige Voraussetzungen für aktive Mobilität und damit für eine Reduktion der THG-Emissionen bei gleichzeitiger Verbesserungen der Gesundheit. Der Radverkehrsanteil in Wien ist zudem im Vergleich zu anderen mitteleuropäischen Städten derzeit noch sehr gering. Allerdings ist durch den guten öffentlichen Verkehr auch der Anteil des motorisierten Individualverkehrs geringer (EMTA, 2016).

Innerhalb Österreichs zeigt sich eine Bandbreite von 4–23 % im Radverkehrsanteil am Verkehrswegaufkommen (BMLFUW, 2015; Tomschy u. a., 2016; Mueller u. a., 2018; VCÖ, 2016; siehe Abb. 5.3 im Kap. 5.4.2). Trotz Unsicherheiten bei der Erhebung dieser Daten sind im Vergleich zu anderen radfahrfreundlichen Städten in Europa deutliche Steigerungspotentiale zu erkennen. So finden sich folgende Radverkehrsanteile in diesen Städten: Groningen 31 % und Eindhoven 40 % (Niederlande), Kopenhagen 30 % und Odense 27 % (Dänemark) sowie Münster 38 % und Göttingen 27 % (Deutschland) (unterschiedliche Bezugsjahre zwischen 2007 und 2014) (Mueller u. a., 2018). Diese Analyse von 167 europäischen Städten zeigt einen positiven Zusammenhang zwischen der Länge des Radwegenetzes pro 100.000 Personen und dem Fahrradanteil, aber auch, dass weitere Faktoren notwendig sind, um Radfahren „unwiderstehlich“ zu machen, wie von Pucher und Buehler (2008) aufgrund der Situation in den Niederlanden, Dänemark und Deutschland angeführt.

Eine quantitative Abschätzung der Relevanz der verkehrspolitischen Ziele der Stadt Wien für 2025 (Stärkung des Fuß- und Radverkehrs bei gleichzeitiger Abnahme des motorisierten Individualverkehrs) (siehe MA 18, 2015: 15 & 23) zeigt deutliche *Co-Benefits*. Hier wurde festgehalten, dass in Wien bis 2025 80 % der Wege im öffentlichen Verkehr, zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden sollen. Die Netto-Reduktion der Krankheitslast in DALYs beträgt 699, wobei sich diese aus einer Reduktion von 808 DALYs durch mehr körperliche Aktivität einerseits, einer Zunahme von 78 DALYs durch erhöhte Exposition der RadfahrerInnen gegenüber Feinstaub (PM_{2,5}) und von 31 DALYs durch vermehrte Verkehrsunfälle andererseits, zusammensetzt. Die CO₂-Emissionen sind je nach Besetzungsgrad und technischem Fortschritt (ausgedrückt in reduzierten Emissionsfaktoren) um 35 bis 56 % gesunken (Maier, 2015). Die Abschätzung der zusätzlichen Belastungen der RadfahrerInnen gegenüber Feinstaub beruhen bei dieser Studie auf einer ausführlichen Untersuchung der Schadstoffexposition an verschiedenen ausgewählten Orten in Wien (Pfaffenbichler u. a., 2011).

In einer kürzlich durchgeführten Studie zu den drei größten Städten in Österreich (Wien, Graz und Linz) wurden

ebenso *Co-Benefits* abgeschätzt (siehe Tab. 4.2 und Abb. 4.7). Dabei wurden Effektivität von Maßnahmen aus der Vergangenheit herangezogen und die politisch beschlossenen Maßnahmen (*green mobility*) wie auch ein Szenario mit erhöhter aktiver Mobilität (*green exercise*) und ein Szenario für Zero-Emissions modellhaft berechnet (in letzterem Szenario wird der restliche motorisierte Individualverkehr des Szenarios *green exercise* auf E-Mobilität umgestellt). Die Ergebnisse in Tab 4.2 zeigen die Verbesserungen gegenüber der Ausgangssituation (*baseline*).

	CO ₂ ^{equ} -Reduktion	Reduktion jährlicher Sterbefälle
<i>Green mobility</i> (beschlossene Maßnahmen)	0,3 Mt	540
<i>Green exercise</i> (Fokus auf aktive Mobilität)	0,5 Mt	1.160
<i>Zero-Emissions</i> (wie zuvor plus E-Mobilität)	1,2 Mt	1.520

Tab. 4.2: Abschätzung der Reduktion an Sterbefällen und CO₂^{equ}-Emissionen für die Städte Wien, Graz und Linz; Ausgangssituation des Personenverkehrs in den drei Städten: 1,2 Mt CO₂^{equ}-Emissionen (Quelle: Haas u. a., 2017; Wolking u. a., 2018)

Die Szenarien wurden auch ökonomisch bewertet. So ergeben makroökonomische Effekte bezüglich Bruttoinlandsprodukt (BIP) eine Reduktion von 0,01 % bis 0,07 %, aber positive Effekte für das frei verfügbare Einkommen der Haushalte (+0,17 % bis +0,26 %). Die Gesundheitsausgaben für das *green mobility* Szenario reduzieren sich um rund 12 Millionen Euro, im *green exercise* um 18 Millionen Euro (Haas u. a., 2017).

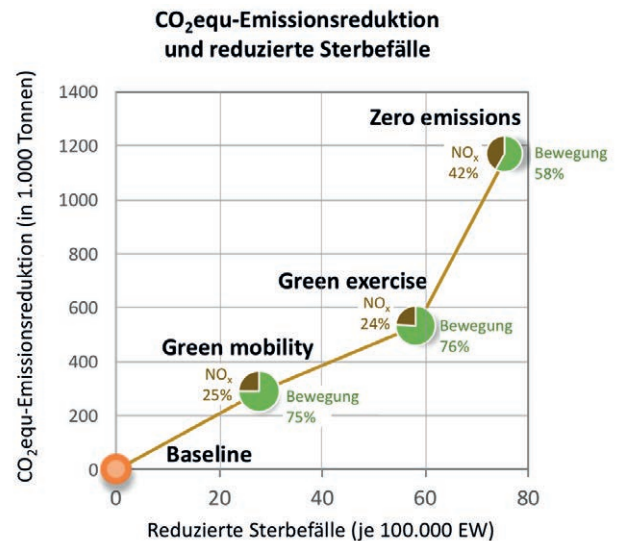


Abb. 4.7: CO₂^{equ}-Reduktion und reduzierte Sterbefälle basierend auf drei Maßnahmen-Szenarien, die aufgrund der festgestellten Effektivität den Verkehrsmittelmix verändern. Kreisdiagramme im Liniendiagramm geben den Beitrag der reduzierten NO_x-Luftverschmutzung und der vermehrten Bewegung zu der Reduktion der Sterbefälle an (Quelle: Haas u. a., 2017).

4.5.4 Klimaschutz und gesundheitlicher Nutzen durch urbane Grünräume

Urbane Grünräume haben neben ihrer abschwächenden Wirkung auf Temperaturextreme, wie sie in städtischen „hot spots“ auftreten (siehe Kap. 2.2.2 und 4.4.3), positive Effekte auf die Luftqualität und damit auf die Gesundheit der lokalen Bevölkerung, insbesondere in Kombination mit Verkehrsberuhigung. Dies geht beispielsweise aus einem Bericht über die Einführung von Umweltzonen in Leipzig hervor (Löschau u. a., 2017). Durch die zusätzliche CO₂-Bindung tragen urbane Grünräume, wenn auch nicht in einem großen Ausmaß, zum Klimaschutz bei (siehe Zuvela-Aloise u. a., 2016, Zuvela-Aloise u. a., 2018). Da die Ausweitung urbaner Grünräume schwerpunktmäßig im Rahmen der Anpassung an Hitzewellen diskutiert wird, werden die Aspekte des Klimaschutzes gemeinsam mit denen der Anpassung im vorhergehenden Kapitel behandelt (siehe Kap. 4.4.5).

4.5.5 Zusammenfassende Bewertung

Neben der Forschung zu den direkten und indirekten gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels (siehe Kap. 3) bilden Analysen gesundheitlicher *Co-Benefits* von Klimaschutzmaßnahmen einen Schwerpunkt der Klimaforschung, die sich mit Gesundheit befasst. Aufgrund der Langfristigkeit, der globalen Verteilungsmuster von Effekten von Klimaschutzmaßnahmen und des kurzen Planungshorizonts von politischen EntscheidungsträgerInnen sind direkte und schneller wirkende Effekte, die der lokalen Bevölkerung zu Gute kommen, von besonderer politischen Bedeutung (z. B. Haines u. a., 2009; Watts u. a., 2017). Neben dem gesundheitlichen Nutzen für die Bevölkerung ist das Hauptargument, dass „health co-benefits“ die Kosten von Klimaschutzmaßnahmen über eine Reduktion der Gesundheitsausgaben und Gewinne an Arbeitsproduktivität (teilweise) kompensieren können. Da derartige ökonomische Bewertungen noch weitgehend ausstehen, ist hier Forschungsbedarf gegeben.

Der Verkehrs- und der Ernährungssektor zählen global wie national zu den Hauptverursachern von THG-Emissionen. Geringe körperliche Bewegung und westliche Ernährungsmuster zählen, insbesondere in Kombination, zu den wesentlichen Ursachen von lebensstilassoziierten Erkrankungen. Aufgrund der Relevanz und der verfügbaren Studien für Österreich wurde hier der Stand der Forschung einer gesunden und klimafreundlichen Ernährung und Mobilität (siehe Kap. 4.5.2 und 4.5.3) zusammengefasst.

Die Studien zu den *Co-Benefits* von Ernährungsänderungen zeigen bei starker Beweislage und hoher Übereinstimmung, dass der Fleischkonsum sowohl aus Klima- als auch aus Gesundheitsperspektive eine Schlüsselrolle einnimmt und eine Reduktion die größten Effekte für beide Bereiche hat. Gefolgert wird, dass der Fleischkonsum in den industrialisierten Ländern aus Klima- und Gesundheitssicht drastisch reduziert werden müsse (starke Beweislage, hohe Übereinstimmung). Weitgehend offen ist, wie eine entsprechende Ernährungsumstellung gelingen könnte. Hier ist Forschungsbedarf gegeben. Festzuhalten ist, dass es keinerlei Evidenz dazu gibt, dass „weiche Maßnahmen“, wie sie seitens der Politik auch in Österreich bevorzugt werden, in der Lage sind, die aktuellen Ernährungstrends substantiell zu ändern (hohe Übereinstimmung).

Betont wird, dass Preissignale, begleitet von gezielten Informationskampagnen und weiteren, unterstützenden Maßnahmen (wie etwa Werbeverbote), in der Lage sind, die derzeitigen Ernährungsmuster grundsätzlich zu beeinflussen (z. B. WHO, 2015b); (mittlere Beweislage, hohe Übereinstimmung; → Forschungsbedarf, Handlungsbedarf). Kritisch vermerkt wird die Rolle der Industrie, die als Gewinner der derzeitigen Lage gesehen werden kann.

Aus den Studien zu den *Co-Benefits* geänderten Mobilitätsverhaltens kann zusammenfassend festgestellt werden, dass bei starker Beweislage und hoher Übereinstimmung eine Mobilitätsverlagerung weg von motorisiertem Individualverkehr hin zu aktiven Mobilitätsformen, wie das Zufußgehen und Radfahren, *Co-Benefits* generiert. Dabei stehen strukturelle Maßnahmen im Vordergrund. Internationale Untersuchungen zeigen, wie eine Transition hin zu radfahrfreundlichen Städten erreicht werden kann (Alverti u. a., 2016; Dill u. a., 2014; Larsen, 2017).

Box Spezialthema: Gesundheits- und Klimawirkungen des Flugverkehrs

Auf EU-Ebene entfallen 13 % aller CO₂-Emissionen, die durch den Transport verursacht werden, auf den Flugverkehr (Zahlen aus 2012, EEA, 2016b). Wäre der weltweite Flugverkehr ein Staat, wäre er unter den zehn größten CO₂-Verursachern weltweit (European Commission, 2017). Fliegen verursacht im Vergleich zu Pkw-Fahrten doppelt so hohe CO₂-Emissionen pro Personenkilometer, im Vergleich mit der Bahn sind die Emissionen des Flugverkehrs sogar 28-fach höher (Umweltbundesamt, 2017b;

VCÖ, 2017b). Eine Besonderheit des Flugverkehrs im Vergleich zum Kfz-Verkehr ist, dass beim Flugaufkommen einer Mehrheit von Nicht- bzw. Wenigfliegenden eine Minderheit Vielfliegender gegenübersteht, die von der Externalisierung der verursachten Kosten durch Subventionen und von den dadurch sinkenden Ticketpreisen profitieren (VCÖ, 2017a).

Die International Civil Aviation Organisation ICAO prognostiziert ein 300–700 %iges Wachstum des weltwei-

ten Flugverkehrs bis 2050 (European Commission, 2017). Dies ist gegenläufig zu den im Pariser Klimaabkommen vereinbarten Zielen. Aus diesem Grund hat der österreichische Verwaltungsgerichtshof den Bau der dritten Flugpiste am Flughafen Wien-Schwechat, der einen deutlichen Anstieg der Emissionen und anderer Belastungen mit sich bringen würde, kurzzeitig gestoppt (Bundesverwaltungsgericht Österreich, 2017). Die Entscheidung wurde jedoch vom Verfassungsgerichtshof aufgehoben.

Die vom Flugverkehr ausgestoßenen Schadstoffemissionen sind über ihre starke Klimawirksamkeit hinaus schädlich für die menschliche Gesundheit. Insbesondere Feinstaub, sekundäre Sulfate und sekundäre Nitrate wurden in einer Studie des MIT mit 310 frühzeitigen Todesfällen in den USA in Verbindung gebracht (Rojo, 2007), während eine britische Studie mit 110 frühzeitigen Todesfällen durch Flughafenemissionen in Großbritannien von einer weit höheren Wirkung ausgeht (Yim u. a., 2013).

Zahlreiche Studien bestätigen das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen im Zusammenhang mit Fluglärm (Correia u. a., 2013; Huss u. a., 2010; Rössli u. a., 2017), wobei ein bis zu 48% erhöhtes Herzinfarktrisiko bei BewohnerInnen rund um Schweizer Flughäfen festgestellt wurde (Huss u. a., 2010). Die stärksten Effekte durch Fluglärm auf die Einnahme von Herz-Kreislauf- sowie Schlafmedikamenten werden in der zweiten Nachthälfte

sichtbar (Greiser u. a., 2006). Fluglärm wurde auch mit erhöhter Gereiztheit und Leistungsminderung (Haines u. a., 2001; Stansfeld u. a., 2000) sowie mit lärminduzierten Schlafstörungen und dem Auftreten von Diabetes in Verbindung gebracht (Eze u. a., 2017).

Weitere Gesundheitswirkungen des Flugverkehrs sind etwa die mögliche Verschärfung von chronischen Herz- oder neurologischen Erkrankungen und das gehäufte Auftreten medizinischer Notfälle durch die Bedingungen im Flugzeug (Silverman & Gendreau, 2009). Darüber hinaus werden regelmäßige Geschäftsreisen, vor allem wenn sie Langstreckenflüge inkludieren, neben kurzfristigen negativen Gesundheitswirkungen durch Jet Lag (Silverman & Gendreau, 2009) mit erhöhtem Herzinfarkts- und Schlaganfallrisiko sowie venöser Thromboembolie in Verbindung gebracht (Cohen & Gössling, 2015).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine Reduktion des Flugverkehrs mit *Co-Benefits* für das Klima und die Gesundheit verbunden ist. Die Beweislage ist hier ausreichend und es ist eine große Übereinstimmung unter ExpertInnen gegeben. Gleichzeitig weist eine Reduktion zahlreiche Umsetzungsbarrieren auf, die einen erhöhten Forschungsbedarf hinsichtlich gangbarer Transformationspfade, vor allem im Hinblick auf die Akzeptanz in der Bevölkerung, anzeigen.

Box Spezialthema: Diskussionspunkt gesundheitliche Auswirkungen von Windkraftanlagen

Die Dekarbonisierung der Elektrizitätserzeugung erfordert einen wachsenden Anteil erneuerbarer Energien. Der dazu erforderliche Ausbau von Windkraftanlagen stößt immer wieder auf Widerstand betroffener AnrainerInnen. In den Auseinandersetzungen werden gesundheitliche Auswirkungen als Argument gegen Windenergieprojekte angeführt. Hier werden diese benannt und bewertet.

Die für den Zeitraum bis 2050 geplante weitgehende Dekarbonisierung des Energiesystems erfordert einen Anteil von 91% erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch (Krutzler u. a., 2016). Im Jahr 2016 ist dieser Anteil auf 33,5% (404 Petajoule) angestiegen (Statistik Austria, 2017d). Wie von den meisten technischen Anlagen gehen auch von Windkraftanlagen Belastungen aus (Bunz u. a., 2016). Störungsaspekte wie Betriebsgeräusche und standortbedingte visuelle Beeinträchtigung sind die potentiell kritischen Aspekte. Beim Betrieb von Windkraftanlagen entstehen ungleichmäßige und in ihrer Lautstärke schwankende Geräusche, eine sogenannte Amplitudenmodulation (Bunz u. a., 2016; Pohl u. a., 2014) sowie mechanischer und aerodynamischer

Lärm (Eichler, 2012; Malsch & Hornberg, 2007; Saidur u. a., 2011; Twardella, 2013).

Inwiefern diese Geräusche von AnrainerInnen akustisch als belästigend wahrgenommen werden und Stressbeschwerden wie Gereiztheit oder Schlafprobleme auslösen können, hängt zusätzlich zum Lautstärkepegel von unterschiedlichen moderierenden Faktoren ab (Arezes u. a., 2014; Bakker u. a., 2012; Bunz u. a., 2016; Pohl u. a., 2014; Van den Berg u. a., 2008). Hierzu zählen beispielsweise die subjektive Geräuschsensibilität, die Sichtbarkeit der Windräder vom Wohnort aus oder ein möglicher wirtschaftlicher Vorteil aus der Stromerzeugung (Bakker u. a., 2012; Bunz u. a., 2016; Janssen u. a., 2011; Pedersen & Persson Waye, 2005; Taylor u. a., 2013; Van den Berg u. a., 2008). In diesem Zusammenhang hängt die persönliche Beurteilung der Anlagengeräusche und der Sichtbarkeit der Windräder seitens der lokalen Bevölkerung maßgeblich von ihrer grundsätzlichen Einstellung gegenüber Windkraftanlagen ab (Arezes u. a., 2014; Janssen u. a., 2011; Pedersen & Persson Waye, 2005; Pohl u. a., 2014; Taylor u. a., 2013). Somit spielt neben der Einhaltung

größerer Distanzen der Windräder zu den Siedlungsgebieten, der Reduktion der Betriebsgeräusche und der farblichen Abstimmung der Anlagen auf die Umgebung auch die frühzeitige Einbindung der AnrainerInnen in die Planungs- und Umsetzungsprozesse von Windkraftanlagen eine wesentliche Rolle. Dazu werden in der Literatur transparente und partizipative Methoden empfohlen, da diese potenzielle Auswirkungen schon bei der Gestaltung von Projekten minimieren können. Eiswurf und Eisfall, Brand oder herabfallende Anlagenteile sind durch technisch-bauliche Maßnahmen sowie optimierte Sicherheitssysteme als Gefahrenquellen für die Gesundheit reduzierbar bzw. können vollständig beseitigt werden (Bunz u. a., 2016; Eichler, 2012; Zajicek & Drapalik, 2017).

Den möglichen gesundheitlichen Auswirkungen von Windkraftanlagen sind jedenfalls die Entlastungen von den gesundheitlichen Auswirkungen der zu ersetzenden fossil betriebenen Kraftwerke (wie Feinstaub- und NO_x -Emissionen sowie Wasserverschmutzung und Lärmbelastungen) gegenüberzustellen. Die Gesamtbeurteilung von Windkraftprojekten hängt von der konkreten Umsetzung im Einzelfall ab. Transparente und partizipative Planungsprozesse sowie optimale Gestaltung sind dabei die kritischen Faktoren, durch die im Idealfall gesundheitliche Auswirkungen sowie mangelnde Akzeptanz weitgehend vermieden werden können.

Literaturverzeichnis

- Abhijith, K. V., Kumar, P., Gallagher, J., McNabola, A., Balduf, R., Pilla, F., ... Pulvirenti, B. (2017). Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments – A review. *Atmospheric Environment*, 162, 71–86. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.05.014>
- Adelphi, PRC, & EURAC. (2015). Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel (Climate Change No. 2015). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Abgerufen von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_1.pdf
- AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH. (2015a). Helfen Sie mit, die Gelsen einzudämmen! Abgerufen von https://www.ages.at/download/0/0/e47584ec28bad479d34c9c918d755d7ed30817e4/fileadmin/AGES2015/Themen/Krankheitserreger_Dateien/West_Nil/Folder-Gelsen_WEB.PDF
- AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH. (2015b). West Nil Virus. Wien. Abgerufen von https://www.ages.at/download/0/0/fb49d95a0280ba25190c952e9b2029ddb3a9ce49/fileadmin/AGES2015/Themen/Krankheitserreger_Dateien/West_Nil/AGES-Folder_West_Nil_Virus_1f_BF.PDF
- AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH. (2018a). Homepage. Abgerufen 30. August 2018, von <https://www.ages.at>
- AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH. (2018b). Österreichweites Gelsen-Monitoring der AGES. Abgerufen 30. August 2018, von <https://www.ages.at/themen/ages-schwerpunkte/vektoruebertragene-krankheiten/gelsen-monitoring/>
- Akbari, H., Pomerantz, M., & Taha, H. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas – ScienceDirect. *Solar Energy*, 70(3), 295–310. [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00089-X)
- Aleksandrowicz, L., Green, R., Joy, E. J. M., Smith, P., & Haines, A. (2016). The Impacts of Dietary Change on Greenhouse Gas Emissions, Land Use, Water Use, and Health: A Systematic Review. *PLoS ONE*, 11(11), e0165797. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165797>
- Allex, B., Arnberger, A., Wanka, A., Eder, R., Hutter, H.-P., Kundi, M., ... Grewe, H. A. (2013). The Elderly under Urban Heat Pressure – Strategies and Behaviours of Elderly Residents against Urban Heat. In M. Schrenk, V. V. Popovich, P. Zeile, & P. Elisei (Hrsg.), *Proceedings REAL CORP 20–23 May 2013* (S. 909–915). Rom: REAL CORP. Abgerufen von http://www.realcorp.at/archive/CORP2013_91.pdf
- Alverti, M., Hadjimitsis, D., Kyriakidis, P., & Serrao, K. (2016). Smart city planning from a bottom-up approach: local communities' intervention for a smarter urban environment. In *Fourth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2016)* (Bd. 9688, S. 968819). International Society for Optics and Photonics. <https://doi.org/10.1117/12.2240762>
- AMA – Agrarmarkt Austria. (2017). Marktinformationen. Abgerufen 28. August 2018, von <https://amainfo.at/ueber-uns/marktinformationen/>
- Amt der Oberösterreichischen Landesregierung. (2013). Oberösterreichische Klimawandel-Anpassungsstrategie. Linz: Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz. Abgerufen von http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/us_klimawandelanpass.pdf

- Amt der Oberösterreichischen Landesregierung. (2016). *Gesundes Oberösterreich*. Abgerufen 30. August 2018, von <https://www.gesundes-oberoesterreich.at/>
- Amt der Tiroler Landesregierung. (2015). *Anpassung an den Klimawandel – Herausforderungen und Chancen*. Stand 19.03.2015 (Bericht der Klimaschutzkoordination). Abgerufen von https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/klima/Klimastrategie/Teil_III_Anpassung_an_den_Klimawandel_20150319.pdf
- APCC – Austrian Panel on Climate Change. (2014). *Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014: Austrian assessment report 2014 (AAR14)*. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Arezes, P. M., Bernardo, C. A., Ribeiro, E., & Dias, H. (2014). Implications of Wind Power Generation: Exposure to Wind Turbine Noise. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 109, 390–395. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.478>
- Arnberger, A., Allex, B., Eder, R., Ebenberger, M., Wanka, A., Kolland, F., ... Hutter, H.-P. (2017). Elderly resident's uses of and preferences for urban green spaces during heat periods. *Urban Forestry & Urban Greening*, 21, 102–115. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.11.012>
- Austriatourism. (2016). *Sommersaison 2016*. Abgerufen von https://www.austriatourism.com/fileadmin/user_upload/Media_Library/Downloads/Tourismusforschung/2016G_Sommersaison_Hochrechnung_Zusfassung.pdf
- Austriatourism. (2017). *Wintersaison 2017*. Abgerufen von https://www.austriatourism.com/fileadmin/user_upload/Media_Library/Downloads/Tourismusforschung/2017G_Wintersaison_Hochrechnung_Zusfass.pdf
- Babcicky, P., & Seebauer, S. (2016). *PATCH:ES – Fallstudienbericht Klimawandelanpassung von Privathaushalten*. Graz: Wegener Center für Klima und globalen Wandel, Universität Graz. Abgerufen von http://anpassung.ccca.at/patches/wp-content/uploads/sites/2/2017/04/1-1_PATCHES_Fallstudienbericht_Privathaushalte_BabcickySeebauer_compressed.pdf
- Bakker, R. H., Pedersen, E., van den Berg, G. P., Stewart, R. E., Lok, W., & Bouma, J. (2012). Impact of wind turbine sound on annoyance, self-reported sleep disturbance and psychological distress. *Science of The Total Environment*, 425, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.03.005>
- Balas, M., Essl, F., Felderer, A., Formayer, H., Prutsch, A., & Uhl, M. (2010). *Klimaänderungsszenarien und Vulnerabilität. Aktivitätsfelder Gesundheit, Natürliche Ökosysteme und Biodiversität, Verkehrsinfrastruktur, Energie, Bauen und Wohnen*. Wien: Umweltbundesamt. Abgerufen von <https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:2117d7fe-5e49-457d-95fc-412dae504a55/VulnerabilitaetsberichtII-Dez2010.pdf>
- Balas, M., Glas, N., Liehr, C., Pfurttscheller, C., Fordinal, I., & Babcicky, P. (2015). *Freiwilligenengagement in der Zukunft: Maßnahmen für die langfristige Absicherung der Freiwilligenarbeit im Katastrophenschutz*. Wien: Umweltbundesamt. Abgerufen von www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0529.pdf
- Barna, S., Goodman, B., & Mortimer, F. (2012). The health effects of climate change: What does a nurse need to know? *Nurse Education Today*, 32(7), 765–771. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2012.05.012>
- Bätzing, W., & Lypp, D. (2009). Verliert der Tourismus in den österreichischen Alpen seinen flächenhaften Charakter? Eine Analyse der Veränderungen der Gästebetten und Übernachtungen auf Gemeindeebene zwischen 1985 und 2005 (Bd. 56, S. 327–356). Erlangen: Fränkische Geographische Gesellschaft. Abgerufen von <http://fgg-erlangen.de/fgg/ojs/index.php/mfgg/article/view/32/22>
- BAU Akademie. (2018). *Homepage*. Abgerufen 30. August 2018, von <http://www.bauakademie.at/>
- Becken, S. (2013). A review of tourism and climate change as an evolving knowledge domain. *Tourism Management Perspectives*, 6, 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2012.11.006>
- Becken, S., & Hay, J. (2012). *Climate Change and Tourism: From Policy to Practice* (Bd. 3). London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203128961>
- Bednar-Friedl, B., & Radunsky, K. (2014). *Emissionsminderung und Anpassung an den Klimawandel*. In APCC – Austrian Panel on Climate Change (Hrsg.), *Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014: Austrian assessment report 2014 (AAR14)* (Bd. 3, Kap. 1, S. 707–769). Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Benke, G., Leutgöb, K., Varga, M., Kolpek, M., & Greisberger, H. (2009). *Das energieeffiziente Krankenhaus: Realistische Ansatzpunkte und Maßnahmenidentifikation* (Berichte aus Energie- und Umweltforschung No. 22). Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Abgerufen von https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/0922_energieeff_krankenhaus.pdf?m=1469659694
- Bennett, C. M., & McMichael, A. J. (2010). Non-heat related impacts of climate change on working populations. *Global Health Action*, 3(1), 5640. <https://doi.org/10.3402/gha.v3i0.5640>
- Bergström, K. A., & Ekland, A. (2004). Effect of trail design and grooming on the incidence of injuries at alpine ski areas. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 264–268. <https://doi.org/10.1136/bjism.2002.000270>
- Berwick, D. M., & Hackbarth, A. D. (2012). Eliminating Waste in US Health Care. *JAMA*, 307(14), 1513–1516. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.362>
- Birkmann, J., Greiving, S., & Serdeczny, O. M. (2017). *Das Assessment von Vulnerabilitäten, Risiken und Unsicherheiten*. In G. P. Brasseur, D. Jacob, & S. Schuck-Zöller (Hrsg.), *Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven* (S. 267–276). Berlin,

- Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-50397-3_26
- BKA, BMEIA, BMASK, BMB, BMGF, BMF, Statistik Austria. (2017). Beiträge der Bundesministerien zur Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung durch Österreich. Wien: Bundeskanzleramt Österreich. Abgerufen von <http://archiv.bka.gv.at/DocView.axd?CobId=65724>
- Blashki, G., McMichael, T., & Karoly, D. J. (2007). Climate change and primary health care. *Australian Family Physician*, 36(12), 986–989.
- Blöschl, G., Viglione, A., Merz, R., Parajka, J., Salinas, J. L., & Schöner, W. (2011). Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasser und Niederwasser. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 63(1), 21–30. <https://doi.org/10.1007/s00506-010-0269-z>
- Blöschl, G. (2008). Flood warning - on the value of local information. *International Journal of River Basin Management*, 6(1), 41–50. <https://doi.org/10.1080/15715124.2008.9635336>
- Blöschl, G., & Nester, T. (2014). Hochwasser 2013: Evaluierung des Prognosemodells und der Kommunikation. Linz: Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft. Abgerufen von http://www.anschober.at/fileadmin/user_upload/Bilder/Wasser/Hochwasser_Downloads/2014-01-20_Endbericht_TU-Wien_Evaluierung-Prognose-Kommunikation.pdf
- BMG – Bundesministerium für Gesundheit. (2011). Kinder-Gesundheitsstrategie. Wien: Bundesministerium für Gesundheit. Abgerufen von https://www.sozialministerium.at/cms/site/attachments/0/6/1/CH4153/CMS1344847459935/kindergesundheitsstrategie_2011.pdf
- BMG – Bundesministerium für Gesundheit. (2012). Rahmen-Gesundheitsziele. Richtungsweisende Vorschläge für ein gesünderes Österreich. Langfassung. Wien: Bundesministerium für Gesundheit. Abgerufen von <https://broschuerenservice.sozialministerium.at/Home/Download?publicationId=587>
- BMG – Bundesministerium für Gesundheit. (2013). Nationale Strategie öffentliche Gesundheit: Grundlage für die Weiterentwicklung des Öffentlichen Gesundheitsdienstes in Österreich. Steuerungsgruppe zum Projekt „ÖGD-Reform“. Wien: Bundesministerium für Gesundheit. Abgerufen von https://www.sozialministerium.at/site/Gesundheit/Gesundheitssystem/Gesundheitssystem_Qualitaetsicherung/Oeffentlicher_Gesundheitsdienst/
- BMG – Bundesministerium für Gesundheit. (2014). „Das Team rund um den Hausarzt“. Konzept zur multiprofessionellen und interdisziplinären Primärversorgung in Österreich. Wien: Bundesgesundheitsagentur & Bundesministerium für Gesundheit. Abgerufen von <https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/1/2/6/CH1443/CMS1404305722379/primaerversorgung.pdf>
- BMG – Bundesministerium für Gesundheit. (2015). Kinder- und Jugendgesundheitsstrategie 2014. Schwerpunkt Chancengerechtigkeit. Wien: Bundesministerium für Gesundheit. Abgerufen von https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/0/7/7/CH1351/CMS1433931290209/kinder_jugendgesundheitsstrategie2014.pdf
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2016a). Gesundheitsförderungsstrategie im Rahmen des Bundes-Zielsteuerungsvertrags. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. Abgerufen von <https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/4/1/4/CH1099/CMS1401709162004/gesundheitsfoerderungsstrategie.pdf>
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2016b). Verbesserung der Gesprächsqualität in der Krankenversorgung. Strategie zur Etablierung einer patientenzentrierten Kommunikationskultur. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. Abgerufen von https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/8/6/7/CH1443/CMS1476108174030/strategiepapier_verbesserung_gespraechsqualitaet.pdf
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2017a). Anzeigepflichtige Krankheiten in Österreich. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. Abgerufen von https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/5/7/7/CH1644/CMS1487675789709/liste_anzeigepflichtige_krankheiten_in_oesterreich.pdf
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2017b). Gesamtstaatlicher Hitzeschutzplan. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. Abgerufen von https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/8/6/4/CH1260/CMS1310973929632/gesamtstaatlicher_hitzeschutzplan.pdf
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2017c). Gesundheitsziel 1: Gesundheitsförderliche Lebens- und Arbeitsbedingungen für alle Bevölkerungsgruppen durch Kooperation aller Politik- und Gesellschaftsbereiche schaffen. Bericht der Arbeitsgruppe. Aufl. Ausgabe April 2017. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. Abgerufen von <https://gesundheitsziele-oesterreich.at/website2017/wp-content/uploads/2017/05/bericht-arbeitsgruppe-1-gesundheitsziele-oesterreich.pdf>
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2017d). Gesundheitsziel 2: Für gesundheitliche Chancengerechtigkeit zwischen den Geschlechtern und sozioökonomischen Gruppen unabhängig von Herkunft und Alter sorgen. Bericht der Arbeitsgruppe. Aufl. Ausgabe April 2017. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. Abgerufen von https://gesundheitsziele-oesterreich.at/website2017/wp-content/uploads/2017/11/gz_2_endbericht_update_2017.pdf
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2017e). Gesundheitsziel 3: Gesundheitskompetenz der Bevölkerung stärken. Bericht der Arbeitsgruppe. Aufl.

- Ausgabe April 2017. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. Abgerufen von <https://gesundheitsziele-oesterreich.at/website2017/wp-content/uploads/2017/05/bericht-arbeitsgruppe-3-gesundheitsziele-oesterreich.pdf>
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2017f). Gesundheitsziel 6: Gesundes Aufwachsen für alle Kinder und Jugendlichen bestmöglich gestalten und unterstützen. Bericht der Arbeitsgruppe. Aufl. Ausgabe April 2017. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. Abgerufen von <https://gesundheitsziele-oesterreich.at/website2017/wp-content/uploads/2017/05/bericht-arbeitsgruppe-6-gesundheitsziele-oesterreich.pdf>
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2017g). Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI). Bericht Österreich 2017. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. Abgerufen von https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/8/3/3/CH1048/CMS1509621215790/cosi_2017_20171019.pdf
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2018). Badegewässer in Österreich. Abgerufen 30. August 2018, von www.bmgf.gv.at/home/Gesundheit/VerbraucherInnengesundheit/Badegewaesser
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (2014). THE PEP. Pan-Europäisches Programm für Verkehr, Umwelt und Gesundheit. Österreichs Beiträge und Initiativen. Wien. Abgerufen von https://www.bmvit.gv.at/verkehr/international_eu/downloads/pep.pdf
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (2015a). Anpassung an den Klimawandel in Österreich. Fortschrittsbericht. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Abgerufen von https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:afd5225-8d2b-4772-9977-da229f5b5690/Fortschrittsbericht-Final_v17_2015-12-02_klein.pdf
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (2015b). EHYD – Aktuelle Daten. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Abgerufen von https://ehyd.gv.at/assets/eHYD/pdf/20150722_Aktuelle_Daten.pdf
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (2017a). Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 1 – Kontext. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Abgerufen von [https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:b471ccd8-cb97-4463-9e7d-ac434ed78e92/NAS_Kontext_MR%20beschl_\(inklBild\)_18112017\(150ppi\)%5B1%5D.pdf](https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:b471ccd8-cb97-4463-9e7d-ac434ed78e92/NAS_Kontext_MR%20beschl_(inklBild)_18112017(150ppi)%5B1%5D.pdf)
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (2017b). Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 2 – Aktionsplan. Handlungsempfehlungen für die Umsetzung. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Abgerufen von https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:9f582bfd-77cb-4729-8cad-dd38309c1e93/NAS_Aktionsplan_MR_Fassung_final_18112017%5B1%5D.pdf
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. (2018). Bildungsmaterialien zu Klima und Gesundheit. Abgerufen 8. Mai 2018, von <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/umwelt-gesundheit-bildungsmaterialien-aktualisiert>
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. (2013). Flexibilisierung der Planung für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung: Verfahren, Instrumente und Methoden für anpassungsflexible Raum- und Siedlungsstrukturen (BMVBS-Online-Publikationen No. 16). Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Abgerufen von <https://www.bbr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ministerien/BMVBS/Online/2013/ON162013.html?nn=441864>
- BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend. (2012). Energiestatus Österreich 2012. Wien: Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend.
- BMWFW – Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. (2013). Tourismusmobilität 2030. Studie – Langfassung. Wien: Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. Abgerufen von https://www.wko.at/branchen/tourismus-freizeitwirtschaft/HP_Tourismusmobilitaet2030_Langfassung_25.11.pdf
- BMWFW – Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. (2015). Bericht des Expertenbeirates Tourismusstrategie. Österreich Tourismus auf dem Weg in die Zukunft. Wien: Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft.
- Bouley, T., Roschnik, S., Karliner, J., Wilburn, S., Slotterback, S., Guenther, R., ... Torgeson, K. (2017). Climate-smart healthcare: low-carbon and resilience strategies for the health sector. Washington D.C.: The World Bank. Abgerufen von <http://documents.worldbank.org/curated/en/322251495434571418/Climate-smart-health-care-low-carbon-and-resilience-strategies-for-the-health-sector>
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L. M., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, 10(1), 456. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-456>
- Brandenburg, C., Damyancovic, D., Reinwald, F., Alex, B., Gantner, B., Czachs, C., ... Kniepert, M. (2015). Urban Heat Islands – Strategieplan Wien. Wien: Magistrat der Stadt Wien, Wiener Umweltschutzabteilung – Magistratsabteilung 22. Abgerufen von <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/uhi-strategieplan.pdf>

- Brandl, H. (Hrsg.). (2011). *Stadtentwicklungsplan Klima: Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern*. Berlin: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Kommunikation.
- Brasseur, G. P., Jacob, D., & Schuck-Zöller, S. (Hrsg.). (2017). *Klimawandel in Deutschland*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Bratman, G. N., Hamilton, J. P., & Daily, G. C. (2012). The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1249(1), 118–136. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06400.x>
- Brockway, P. (2009). *Carbon measurement in the NHS: Calculating the first consumption-based total carbon footprint of an NHS Trust*. (Dissertation). De Montfort University, Leicester. Abgerufen von <https://www.dora.dmu.ac.uk/xmlui/handle/2086/3961>
- Bröde, P., Fiala, D., Lemke, B., & Kjellstrom, T. (2018). Estimated work ability in warm outdoor environments depends on the chosen heat stress assessment metric. *International Journal of Biometeorology*, 62(3), 331–345. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1346-9>
- Bundesverwaltungsgericht Österreich. (2017). *Dritte Piste des Flughafens Wien-Schwechat darf nicht gebaut werden*. Abgerufen 28. August 2018, von https://www.bvwg.gv.at/presse/dritte_piste_des_flughafens_wien.html
- Bunz, M., Lütkehus, I., Myck, T., Pläß, D., & Straff, W. (2016). *Mögliche gesundheitliche Effekte von Windenergieanlagen*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Abgerufen von <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/moegliche-gesundheitliche-effekte-von>
- Bürger, C. (2017). *Ernährungsempfehlungen in Österreich Analyse von Webinhalten der Bundesministerien BMG und BMLFUW hinsichtlich Co-Benefits zwischen gesunder und nachhaltiger Ernährung* (Master Thesis). Alpen-Adria Universität, Wien. Abgerufen von <https://www.aau.at/wp-content/uploads/2018/01/WP173web.pdf>
- Burke, M., Hsiang, S. M., & Miguel, E. (2015). Global nonlinear effect of temperature on economic production. *Nature*, 527(7577), 235–239. <https://doi.org/10.1038/nature15725>
- Burton, A. J., Bambrick, H. J., & Friel, S. (2014). Is enough attention given to climate change in health service planning? An Australian perspective. *Global Health Action*, 7(1), 23903. <https://doi.org/10.3402/gha.v7.23903>
- Campbell, M., & Pierce, J. M. T. (2015). Atmospheric science, anaesthesia, and the environment. *BJA Education*, 15(4), 173–179. <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mku033>
- Capellaro, M., & Sturm, D. (2015). *Evaluation von Informationssystemen zu Klimawandel und Gesundheit* (Umwelt und Gesundheit No. 03/2015). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Abgerufen von http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3712__62_207_evaluation_klimawandel_gesundheit_bf.pdf
- Cecchini, M., Sassi, F., Lauer, J. A., Lee, Y. Y., Guajardo-Barron, V., & Chisholm, D. (2010). Tackling of unhealthy diets, physical inactivity, and obesity: health effects and cost-effectiveness. *The Lancet*, 376(9754), 1775–1784. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61514-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61514-0)
- Charité Berlin. (2018). *Klimaanpassungsschule*. Abgerufen von <http://klimawandelundgesundheit.org/startseite.html>
- Charlesworth, M., & Swinton, F. (2017). Anaesthetic gases, climate change, and sustainable practice. *The Lancet Planetary Health*, 1(6), e216–e217. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30040-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30040-2)
- Chen, H., Ooka, R., Huang, H., & Tsuchiya, T. (2009). Study on mitigation measures for outdoor thermal environment on present urban blocks in Tokyo using coupled simulation. *Building and Environment*, 44(11), 2290–2299. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.03.012>
- Chung, J. W., & Meltzer, D. O. (2009). Estimate of the Carbon Footprint of the US Health Care Sector. *JAMA*, 302(18), 1970–1972. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.1610>
- ClimBHealth. (2017). *Climate and Health Co-benefits from Changes in Diet*. Abgerufen 29. August 2018, von <https://www.ccca.ac.at/home/>
- Cohen, S. A., & Gössling, S. (2015). A darker side of hypermobility. *Environment and Planning A*, 47(8), 166–1679. <https://doi.org/10.1177/0308518X15597124>
- Correia, A. W., Peters, J. L., Levy, J. I., Melly, S., & Dominici, F. (2013). Residential exposure to aircraft noise and hospital admissions for cardiovascular diseases: multi-airport retrospective study. *BMJ*, 347, f5561–f5561. <https://doi.org/10.1136/bmj.f5561>
- Coutts, A. M., Daly, E., Beringer, J., & Tapper, N. J. (2013). Assessing practical measures to reduce urban heat: Green and cool roofs. *Building and Environment*, 70, 266–276. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.021>
- Cuevas, S., & Haines, A. (2016). Health benefits of a carbon tax. *The Lancet*, 387(10013), 7–9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00994-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00994-0)
- Dahl, R. (2013). *Cooling Concepts: Alternatives to Air Conditioning for a Warm World*. *Environmental Health Perspectives*, 121(1), a18–a25. <https://doi.org/10.1289/ehp.121-a18>
- DARA, & Climate Vulnerable Forum. (2012). *Climate Vulnerability Monitor: A Guide to the Cold Calculus of a Hot Planet*. Madrid: DARA.
- Davidson, T. M., & Lalotitis, A. T. (1996). Alpine skiing injuries. A nine-year study. *Western Journal of Medicine*, 164(4), 310–314.
- De Francisco Shapovalova, N., Meguid, T., & Campbell, J. (2015). Health-care workers as agents of sustainable development. *The Lancet Global Health*, 3(5), e249–e250. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(15\)70104-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(15)70104-X)
- DeKliWa. (2018). DFG-Projekt „Einfluss des Demographischen Wandels auf die Empfindlichkeit von Städten

- gegenüber dem Klimawandel (DeKliWa)“. Abgerufen 30. August 2018, von <http://www.rop.tu-dortmund.de/cms/de/Fachgebiet/aktuelles/Virtueller-Poster-Walk/index.html>
- DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung. (2004). DGE-Ernährungskreis – Lebensmittelmengen. Abgerufen von <https://www.dge.de/uploads/media/EU-04-2005-Sonderdruck-Pyramide.pdf>
- Dill, J., Mohr, C., & Ma, L. (2014). How Can Psychological Theory Help Cities Increase Walking and Bicycling? *Journal of the American Planning Association*, 80(1), 36–51. <https://doi.org/10.1080/01944363.2014.934651>
- Dokulil, M. T. (2014). Predicting summer surface water temperatures for large Austrian lakes in 2050 under climate change scenarios. *Hydrobiologia*, 731(1), 19–29. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1550-5>
- Dons, E., Götschi, T., Rojas-Rueda, D., Anaya Boig, E., Avila-Palencia, I., Brand, C., Int Panis, L. (2017). 1967 – Male Car Drivers Are 4kg Heavier Than Cyclists: Results from a Cross-Sectional Analysis in Seven European Cities. *Journal of Transport & Health*, 5, 27–28. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2017.05.311>
- Dousset, B., Gourmelon, F., Laaidi, K., Zeghnoun, A., Giraudet, E., Bretin, P., ... Vandentorren, S. (2011). Satellite monitoring of summer heat waves in the Paris metropolitan area. *International Journal of Climatology*, 31(2), 313–323. <https://doi.org/10.1002/joc.2222>
- Drlik, S., & Muhar, A. (2011). Handlungsfelder und Handlungsverantwortliche zur Klimawandelanpassung öffentlicher Grünanlagen in Städten. Endbericht von StartClim²010.A in Start-Clim²010: Anpassung an den Klimawandel: Weitere Beiträge zur Erstellung einer Anpassungsstrategie für Österreich. Wien: Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung (ILEN), Universität für Bodenkultur. Abgerufen von http://www.startclim.at/fileadmin/user_upload/StartClim²010_reports/StCl10A.pdf
- Dunne, J. P., Stouffer, R. J., & John, J. G. (2013). Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming. *Nature Climate Change*, 3(6), 563–566. <https://doi.org/10.1038/nclimate1827>
- EAT Forum. (2017). Homepage. Abgerufen von <http://www.eatforum.org/>
- Eckelman, M. J., & Sherman, J. (2016). Environmental Impacts of the U.S. Health Care System and Effects on Public Health. *PLoS ONE*, 11(6), e0157014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157014>
- Edenhofer, O., Knopf, B., & Luderer, G. (2013). Reaping the benefits of renewables in a nonoptimal world. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(29), 11666–11667. <https://doi.org/10.1073/pnas.1310754110>
- Edenhofer, Ottmar, & Jakob, M. (2017). Klimapolitik: Ziele, Konflikte, Lösungen. München: Verlag C.H. Beck.
- EEA – European Environment Agency. (2015). Vorzeitige Todesfälle durch Luftverschmutzung. Kopenhagen: EEA. Abgerufen von <https://www.eea.europa.eu/downloads/ca5c91aa24ff479fbb59375337f8a537/1461254126/vorzeitige-todesfaelle-durch-luftverschmutzung.pdf>
- EEA – European Environment Agency (Hrsg.). (2016a). Auf dem Weg zu einer sauberen und intelligenten Mobilität Transport und Umwelt in Europa. Kopenhagen: EEA.
- EEA – European Environment Agency. (2016b). European Aviation Environmental Report. EASA, EEA, EUROCONTROL. Abgerufen von <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/european-aviation-environmental-report-2016-72dpi.pdf>
- Ehl, F. (2014). Demografischer Wandel und Bevölkerungsschutz – eine Herausforderung für den Betreuungsdienst. In H.-J. Wendekamm & C. Endreß (Hrsg.), *Dimensionen der Sicherheitskultur* (S. 251–266). Wiesbaden: Springer Verlag.
- Eichler, A. (2012). Windkraft in Österreich – Strukturen, Probleme, Chancen (Diplomarbeit). Universität Wien, Raumforschung und Raumordnung, Wien. Abgerufen von http://othes.univie.ac.at/21249/1/2012-04-18_0508485.pdf
- Eis, D., Helm, D., Laußmann, D., & Stark, K. (2010). Klimawandel und Gesundheit. Ein Sachstandsbericht. Berlin: Robert Koch-Institut.
- Elmadfa, I., Hasenegger, V., Wagner, K., Putz, P., Weidl, N.-M., Wottawa, D., Rieder, A. (2012). Österreichischer Ernährungsbericht 2012. 1. Auflage. Wien: Institut für Ernährungswissenschaften, Universität Wien. Abgerufen von <https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/4/5/3/CH1048/CMS1348749794860/oeb12.pdf>
- EMTA – European Metropolitan Transport Authorities. (2016). EMTA Barometer 2016 Data. Abgerufen von https://www.emta.com/IMG/pdf/2016_barometer_summary.pdf?3617/c81b0a89300e793b1ab7e56dd2a49f442de6327b
- Erlach, N. (2012). Dachgrün. Studie im Auftrag der MA 22. Wien: Wiener Umweltschutzabteilung (MA 22). Abgerufen von <https://www.wien.gv.at/kontakte/ma22/studien/pdf/dachgruen.pdf>
- ERM – Environmental Resources Management, & SDU – Sustainable Development Unit. (2012). Greenhouse Gas Accounting Sector Guidance for Pharmaceutical Products and Medical Devices – Summary Document. London: ERM & NHS. Abgerufen von https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Summary-Documents/Pharmaceutical-Product-and-Medical-Device-GHG-Accounting-November-2012_0.pdf
- ERM – Environmental Resources Management, & SDU – Sustainable Development Unit. (2014). Identifying High Greenhouse Gas Intensity Prescription Items for NHS in England. London: ERM & NHS. Abgerufen von https://www.sduhealth.org.uk/documents/publications/2014/GHG_Prescription_Feb_2014.pdf

- ERM – Environmental Resources Management, & SDU – Sustainable Development Unit. (2017). Identifying High Greenhouse Gas Intensity Procured Items for the NHS in England. London: ERM & NHS. Abgerufen von https://www.sduhealth.org.uk/documents/publications/2014/GHG_Prescription_Feb_2014.pdf
- Europäisches Parlament und Rat. (2014). Richtlinie 2014/52/EU vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, Amtsblatt L124. Abgerufen von <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2014:124:FULL>
- European Commission. (2013a). Adaptation to climate change impacts on human, animal and plant health. Commission Staff Working Document. Abgerufen von https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/swd_2013_136_en.pdf
- European Commission. (2013b). Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, Brüssel, COM(2013) 2016 final. Abgerufen von <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0216:FIN:DE:PDF>
- European Commission. (2013c). The EU Strategy on adaptation to climate change. Brüssel: European Commission. Abgerufen von https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what_en#tab-0-1
- European Commission. (2015). The 2015 Ageing Report: Economic and budgetary projections for the 28 EU Member States (2013–2060). Brüssel: Directorate-General for Economic and Financial Affairs. Abgerufen von http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2015/pdf/ee3_en.pdf
- European Commission. (2017). Reducing Emissions from Aviation. Abgerufen 27. September 2017, von https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en
- Eze, I. C., Foraster, M., Schaffner, E., Vienneau, D., Héritier, H., Rudzik, F., Probst-Hensch, N. (2017). Long-term exposure to transportation noise and air pollution in relation to incident diabetes in the SAPALDIA study. *International Journal of Epidemiology*, 46(4), 1115–1125. <https://doi.org/10.1093/ije/dyx020>
- Ezzati, M., & Lin, H.-H. (2010). Health benefits of interventions to reduce greenhouse gases. *The Lancet*, 375(9717), 804. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60342-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60342-X)
- Fallmann, J., Emeis, S., & Suppan, P. (2014). Mitigation of urban heat stress – a modelling case study for the area of Stuttgart. *DIE ERDE – Journal of the Geographical Society of Berlin*, 144(3–4), 202–216.
- Reinthaler, F., Feierl, G., Wassermann-Neuhold, M., & Walkenko, H. (2016). Steirischer Seuchenplan (4. Auflage) Feenstra, O. (Hrsg), (S. 352). Graz: Steiermärkischen Landesregierung Abteilung 8 – Gesundheit, Pflege und Wissenschaft. Abgerufen von http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/11681099_74836508/51debcea/SP2016final.pdf
- FGÖ – Fonds Gesundes Österreich. (2017). Aktive Mobilität. Informationen und Projekte. Gesundheit Österreich GmbH, Geschäftsbereich Fonds Gesundes Österreich. Abgerufen von fgoe.org/sites/fgoe.org/files/2017-10/2017-05-04.pdf
- Fiennes, A., Melcher, G., & Ruedi, T. P. (1990). Winter sports injuries in a snowless year: skiing, ice skating, and tobogganing. *BMJ*, 300(6725), 659–661. <https://doi.org/10.1136/bmj.300.6725.659>
- Figueres, C., Schellnhuber, H. J., Whiteman, G., Rockström, J., Hobley, A., & Rahmstorf, S. (2017). Three years to safeguard our climate. *Nature*, 546(7660), 593–595. <https://doi.org/10.1038/546593a>
- Fischer, M. (2014). Fit for the Future? A New Approach in the Debate about What Makes Healthcare Systems Really Sustainable. *Sustainability*, 7(1), 294–312. <https://doi.org/10.3390/su7010294>
- Fitzpatrick, J. (2010). The impact of healthcare on the environment: improving sustainability in the health service. *Nursing Times*, 106(9), 18–20.
- Fleischhacker, V., Formayer, H., Seisser, O., Wolf-Eberl, S., & Kromp-Kolb, H. (2009). Auswirkungen des Klimawandels auf das künftige Reiseverhalten im österreichischen Tourismus. Am Beispiel einer repräsentativen Befragung der österreichischen Urlaubsreisenden. Bundesministeriums für Wirtschaft, Familie und Jugend. Wien: BOKU-Met Report 19. Abgerufen von https://meteo.boku.ac.at/report/BOKU-Met_Report_19_online.pdf
- Formayer, H., & Kromp-Kolb, H. (2009). Klimawandel und Tourismus in Oberösterreich. Forschungsreihe: Auswirkungen des Klimawandels auf Oberösterreich. Forschungsbericht im Auftrag des OÖ Umweltlandesrat Rudi Anschöber und der Landes-Tourismusorganisation Oberösterreich. Wien: BOKU-Met Report 18. Abgerufen von http://www.anschober.at/fileadmin/user_upload/Bilder/Umwelt/Downloads/4_Tourismus_BOKU2009.pdf
- Forster, R., & Krajic, K. (2013). Gesundheit und Medizin. In E. Flicker & R. Forster (Hrsg.), *Forschungs- und Anwendungsfelder der Soziologie* (S. 141–156). Wien: Facultas.
- Fouillet, A., Rey, G., Wagner, V., Laaidi, K., Empereur-Bissonnet, P., Le Tertre, A., ... Hémon, D. (2008). Has the impact of heat waves on mortality changed in France since the European heat wave of summer 2003? A study of the 2006 heat wave. *International Journal of Epidemiology*, 37(2), 309–317. <https://doi.org/10.1093/ije/dym253>
- Friel, S., Dangour, A. D., Garnett, T., Lock, K., Chalabi, Z., Roberts, I., ... Haines, A. (2009). Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: food and agriculture. *The Lancet*, 374(9706), 2016–2025. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61753-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61753-0)
- Fuchs, S., Keiler, M., & Zischg, A. (2015). A spatiotemporal multi-hazard exposure assessment based on property

- data. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(9), 2127–2142. <https://doi.org/10.5194/nhess-15-2127-2015>
- Fuchs, Sven, Röthlisberger, V., Thaler, T., Zischg, A., & Keiler, M. (2017). Natural Hazard Management from a Coevolutionary Perspective: Exposure and Policy Response in the European Alps. *Annals of the American Association of Geographers*, 107(2), 382–392. <https://doi.org/10.1080/24694452.2016.1235494>
- Gaffin, S., Khanbilvardi, R., Rosenzweig, C., Gaffin, S. R., Khanbilvardi, R., & Rosenzweig, C. (2009). Development of a Green Roof Environmental Monitoring and Meteorological Network in New York City. *Sensors*, 9(4), 2647–2660. <https://doi.org/10.3390/s90402647>
- Ganten, D., Haines, A., & Souhami, R. (2010). Health co-benefits of policies to tackle climate change. *The Lancet*, 376(9755), 1802–1804. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62139-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62139-3)
- Gao, J., Kovats, S., Vardoulakis, S., Wilkinson, P., Woodward, A., Li, J., ... Liu, Q. (2018). Public health co-benefits of greenhouse gas emissions reduction: A systematic review. *Science of The Total Environment*, 627, 388–402. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.193>
- Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Davvand, P., Rojas-Rueda, D., Plasència, A., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2016). Residential green spaces and mortality: A systematic review. *Environment International*, 86, 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.10.013>
- Georgi, J. N., & Dimitriou, D. (2010). The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities: Case study of Chania, Greece. *Building and Environment*, 45(6), 1401–1414. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.12.003>
- Gerike, R., de Nazelle, A., Nieuwenhuijsen, M., Panis, L. I., Anaya, E., Avila-Palencia, I., Götschi, T. (2016). Physical Activity through Sustainable Transport Approaches (PASTA): a study protocol for a multicentre project. *BMJ Open*, 6(1), e009924. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009924>
- Gesundheitsziele Österreich. (2018a). Gesundheitsziele. Abgerufen 8. März 2018, von <https://gesundheitsziele-oesterreich.at/gesundheitsziele/>
- Gesundheitsziele Österreich. (2018b). Luft, Wasser, Boden und alle Lebensräume für künftige Generationen sichern. Abgerufen 8. März 2018, von <https://gesundheitsziele-oesterreich.at/luft-wasser-boden-lebensraeume-sichern>
- GFA – Gesundheitsfolgenabschätzung. (2018). Homepage. Abgerufen 8. März 2018, von <https://gfa.goeg.at/>
- Giles, E. L., Robalino, S., McColl, E., Sniehotta, F. F., & Adams, J. (2014). The Effectiveness of Financial Incentives for Health Behaviour Change: Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 9(3), e90347. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090347>
- Gill, M., & Stott, R. (2009). Health professionals must act to tackle climate change. *The Lancet*, 374(9706), 1953–1955. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61830-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61830-4)
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. *Built Environment*, 33(1), 115–133. <https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115>
- Girardi, P., Braggion, M., Sacco, G., De Giorgi, F., & Corra, S. (2010). Factors affecting injury severity among recreational skiers and snowboarders: an epidemiology study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18(12), 1804–1809. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1133-1>
- Global 2000. (2018). Fleischatlas Österreich. Zurück zum Sonntagsbraten. Abgerufen von https://www.global2000.at/sites/global/files/import/content/fleisch/Sonntagsbraten_Hintergrundpapier4.pdf_me/Sonntagsbraten_Hintergrundpapier4.pdf
- Gogol, M., & Siebenhofer, A. (2016). Choosing Wisely – Gegen Überversorgung im Gesundheitswesen – Aktivitäten aus Deutschland und Österreich am Beispiel der Geriatrie. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 166, 5155–5160. <https://doi.org/10.1007/s10354-015-0424-z>
- Götschi, T., Garrard, J., & Giles-Corti, B. (2016). Cycling as a Part of Daily Life: A Review of Health Perspectives. *Transport Reviews*, 36(1), 45–71. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1057877>
- Greier, K. (2011). Skilautverletzungen im Schulsport und Möglichkeiten der Prävention. *Sportverletz Sportschaden*, 25(4), 216–221. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1281816>
- Greiser, E., Janhsen, K., & Greiser, C. (2006). Beeinträchtigung durch Fluglärm: Arzneimittelverbrauch als Indikator für gesundheitliche Beeinträchtigungen. *Förderkennzeichen*, 205(51), 100.
- Guillon, M. J., & Poitras, J. (2017). Acquiring an operative sustainability expertise for health professionals. *The Lancet Planetary Health*, 1(8), e299–e300. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30130-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30130-4)
- Haas, W., Weisz, U., Maier, P., Scholz, F., Themeßl, M., Wolf, A., Pech, M. (2014). Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit des Menschen. Wien: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, CCCA Servicezentrum. Abgerufen von http://coin.ccca.at/sites/coin.ccca.at/files/factsheets/6_gesundheit_v4_02112015.pdf
- Haas, W., Weisz, U., Lauk, C., Hutter, H.-P., Ekmekcioglu, C., Kundi, M., ... Theurl, M. C. (2017). Climate and health co-benefits from changes in urban mobility and diet: an integrated assessment for Austria. Endbericht ACRP Forschungsprojekte B368593. Wien: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt. Abgerufen von <https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/2017/11/16ClimBHealthACRP6EBB368593KR13AC6K10969.pdf>
- Haines, A., McMichael, A. J., Smith, K. R., Roberts, I., Woodcock, J., Markandya, A., ... Wilkinson, P. (2009).

- Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: overview and implications for policy makers. *The Lancet*, 374(9707), 2104–2114. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61759-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61759-1)
- Haines, M. M., Stansfeld, S. A., Job, R. F. S., Berglund, B., & Head, J. (2001). Chronic aircraft noise exposure, stress responses, mental health and cognitive performance in school children. *Psychological Medicine*, 31(2), 265–277. <https://doi.org/10.1017/S0033291701003282>
- Halbig, G., Kurmutz, U., & Knopf, D. (2016). Klimawandelgerechtes Stadtgrün. In Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), *Grün in der Stadt*. Heft 6. Informationen zur Raumentwicklung (S. 675–689). Stuttgart: Franz Steiner Verlag. Abgerufen von https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/IzR/2016/6/Inhalt/downloads/halbig-kurmutz-knopf-dl.pdf;jsessionid=7DDCDE529BD856160A583280786F969A.live21301?__blob=publicationFile&v=3
- Hamaoui-Laguel, L., Vautard, R., Liu, L., Solmon, F., Viovy, N., Khvorostyanov, D., ... Epstein, M. M. (2015). Effects of climate change and seed dispersal on airborne ragweed pollen loads in Europe. *Nature Climate Change*, 5(8), 766–771. <https://doi.org/10.1038/nclimate2652>
- Hamdi, R., & Schayes, G. (2008). Sensitivity study of the urban heat island intensity to urban characteristics. *International Journal of Climatology*, 28(7), 973–982. <https://doi.org/10.1002/joc.1598>
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and health. *Annual Review of Public Health*, 35, 207–228. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443>
- Hartl, S. (2014). Weaning Center. Wien.
- Hasenfuß, G., Märker-Herrmann, E., Hallek, M., & Fölsch, U. R. (2016). Initiative „Klug Entscheiden“. Gegen Unter- und Überversorgung. *Deutsches Ärzteblatt*, 113, A603.
- Hathway, E. A., & Sharples, S. (2012). The interaction of rivers and urban form in mitigating the Urban Heat Island effect: A UK case study. *Building and Environment*, 58, 14–22. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.06.013>
- HCWH – Health Care Without Harm. (2018). Health Care's Climate Footprint. Abgerufen 10. März 2018, von <https://noharm-global.org/issues/global/health-care%E2%80%99s-climate-footprint>
- Health Protection Agency. (2015). Health Effects of Climate Change in the UK 2008. London: Department of Health. Abgerufen von https://www.climate-northernireland.org.uk/cmsfiles/resources/files/Health-Effects-of-Climate-Change-in-the-UK-2008_Department-of-Health-Update.pdf
- Herberg, A., & Kube, A. (2013). Klimawandel und Städte: Naturschutz und Lebensqualität. In F. Essl & W. Rabitsch (Hrsg.), *Biodiversität und Klimawandel: Auswirkungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz in Mitteleuropa* (S. 254–262). Berlin: Springer Spektrum.
- Hofmarcher, M., & Quentin, W. (2013). Austria: Health system review. *Health Systems in Transition*, 15(7), 1–291.
- Holden, A. (2016). *Environment and Tourism* (3rd Edition). London, New York: Routledge.
- Holm, A. L., Glumer, C., & Diderichsen, F. (2012). Health Impact Assessment of increased cycling to place of work or education in Copenhagen. *BMJ Open*, 2(4), e001135–e001135. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2012-001135>
- Hübler, M., & Klepper, G. (2007). Kosten des Klimawandels. Die Wirkung steigender Temperaturen auf Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Frankfurt/Main: Institut für Weltwirtschaft Kiel, WWF. Abgerufen von https://mobil.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Kosten_des_Klimawandels_Gesundheitsstudie.pdf
- Huss, A., Spoerri, A., Egger, M., & Rössli, M. (2010). Aircraft Noise, Air Pollution, and Mortality From Myocardial Infarction: *Epidemiology*, 21(6), 829–836. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181f4e634>
- Huttenlau, M., Bellinger, J., Schattan, P., Förster, K., Oesterle, F., Schneider, K., Kirnbauer, R. (2016). Flood forecasting system for the Tyrolean Inn River (Austria): current state and further enhancements of a modular forecasting system for alpine catchments. In G. Kobolt-schnig (Hrsg.), *Conference Proceedings* (S. 79–86). Klagenfurt: Internationale Forschungsgesellschaft Interpretävent. Abgerufen von http://interprevent2016.ch/assets/editor/files/IP16_CP_digital.pdf
- IAMP – InterAcademy Medical Panel (Hrsg.). (2010). Statement on the health co-benefits of policies to tackle climate change. Abgerufen von <http://www.interacademies.org/14745/IAMP-Statement-on-the-Health-CoBenefits-of-Policies-to-Tackle-Climate-Change>
- ICN – International Council of Nurses. (2017). Nurses' Role in achieving the Sustainable Development Goals. International Nurses Day Resources and Evidence. Geneva. Abgerufen von https://www.icnvoicetolead.com/wp-content/uploads/2017/04/ICN_AVoiceToLead_guidancePack-9.pdf
- Institution of Occupational Safety and Health. (2001). Guidelines on Occupational Safety and Health Management Systems ILO-OSH 2001. Geneva: International Labour Office. Abgerufen von http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms_107727.pdf
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014a). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel for Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press. Abgerufen von <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014b). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on*

- Climate Change. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. Abgerufen von <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Jachs, S. (2011). Einführung in das Katastrophenmanagement. Wien: Tredition Verlag.
- Janssen, S. A., Vos, H., Eisses, A. R., & Pedersen, E. (2011). A comparison between exposure-response relationships for wind turbine annoyance and annoyance due to other noise sources. *Journal of the Acoustical Society of America*, 130(6), 3746–3753. <https://doi.org/10.1121/1.3653984>
- Jöbstl, C., Ortner, S., Knoblauch, H., & Zenz, G. (2011). Hochwasserereignisse in kleinen, urbanen Einzugsgebieten – Vorhersage und Vorwarnung am Beispiel Graz. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 63(7), 146–152. <https://doi.org/10.1007/s00506-011-0309-3>
- Karrer, G., Milakovic, M., Kropf, M., Hackl, G., Essl, F., Hauser, M., & Dullinger, S. (2011). Ausbreitungsbiologie und Management einer extrem allergenen, eingeschleppten Pflanze – Wege und Ursachen der Ausbreitung von Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) sowie Möglichkeiten seiner Bekämpfung. Wien: BMLFUW.
- Kendrovski, V., & Gjorgjev, D. (2012). Climate Change: Implication for Food-Borne Diseases (Salmonella and Food Poisoning Among Humans in R. Macedonia). In A. Amer Eissa (Hrsg.), *Structure and Function of Food Engineering* (S. 151–170). London: IntechOpen.
- Keogh-Brown, M., Jensen, H. T., Smith, R. D., Chalabi, Z., Davies, M., Dangour, A., ... Haines, A. (2012). A whole-economy model of the health co-benefits of strategies to reduce greenhouse gas emissions in the UK. *The Lancet*, 380, S52. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60408-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60408-0)
- Kickbusch, I., & Maag, D. (2006). Die Gesundheitsgesellschaft: Megatrends der Gesundheit und deren Konsequenzen für Politik und Gesellschaft. Gamburg: Verlag für Gesundheitsförderung.
- Kirch, W., Bertollini, R., & Menne, B. (Hrsg.). (2005). *Extreme Weather Events and Public Health Responses*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kjellstrom, T., Holmer, I., & Lemke, B. (2009). Workplace heat stress, health and productivity – an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. *Global Health Action*, 2(1), 2047. <https://doi.org/10.3402/gha.v2i0.2047>
- Kjellstrom, T., Kovats, S., Lloyd, S. J., Holt, T., & Tol, R. S. J. (2009). The Direct Impact of Climate Change on Regional Labor Productivity. *Archives of Environmental & Occupational Health*, 64(4), 217–227. <https://doi.org/10.1080/19338240903352776>
- Klimaaktiv. (2018). klimaaktiv mobil. Abgerufen 8. März 2018, von <https://www.klimaaktiv.at/mobilitaet.htm>
- König, M., Loibl, W., & Steiger, R. (2014). Der Einfluss des Klimawandels auf die Anthroposphäre. In APCC – Austrian Panel on Climate Change (Hrsg.), *Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014: Austrian assessment report 2014* (AAR14) (Bd. 2, Kap. 6, S. 641–704). 2014: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Koppe, C. (2005). Gesundheitsrelevante Bewertung von thermischer Belastung unter Berücksichtigung der kurzfristigen Anpassung der Bevölkerung an die lokalen Witterungsverhältnisse (Dissertation). Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Abgerufen von <https://freidok.uni-freiburg.de/data/1802>
- Koppe, C., Sari Kovats, R., Menne, B., Jendritzky, G., Europe, W. H. O. R. O. for, Medicine, L. S. of H. and T., ... Wetterdienst, D. (2004). *Heat-waves: risks and responses*. Kopenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Kowarik, I., Bartz, R., & Brenck, M. (Hrsg.). (2016). *Ökosystemleistungen in der Stadt: Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen*. Berlin, Leipzig: Naturkapital Deutschland – TEEB DE.
- Kraak, V. I., & Story, M. (2015). Influence of food companies' brand mascots and entertainment companies' cartoon media characters on children's diet and health: a systematic review and research needs. *Obesity Reviews*, 16(2), 107–126. <https://doi.org/10.1111/obr.12237>
- Krayenhoff, E. S., & Voogt, J. A. (2010). Impacts of Urban Albedo Increase on Local Air Temperature at Daily–Annual Time Scales: Model Results and Synthesis of Previous Work. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 49(8), 1634–1648. <https://doi.org/10.1175/2010JAMC2356.1>
- Krutzler, T., Wiesenberger, H., Heller, C., Gössl, M., Stranner, G., Storch, A., Schindler, I. (2016). *Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050*. Wien: Umweltbundesamt. Abgerufen von <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0576.pdf>
- Kuttler, W. (2011a). Climate change in urban areas. Part 1, Effects. *Environmental Sciences Europe*, 23(1), 11. <https://doi.org/10.1186/2190-4715-23-11>
- Kuttler, W. (2011b). Climate change in urban areas. Part 2, Measures. *Environmental Sciences Europe*, 23(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/2190-4715-23-21>
- Lang, T. I. M. (2014). Sustainable Diets: another hurdle or a better food future? *Development*, 57(2), 240–256. <https://doi.org/10.1057/dev.2014.73>
- Larsen, J. (2017). The making of a pro-cycling city: Social practices and bicycle mobilities. *Environment and Planning A*, 49(4), 876–892. <https://doi.org/10.1177/0308518X16682732>
- Lee, A. C. ., & Maheswaran, R. (2011). The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *Journal of Public Health*, 33(2), 212–222. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdq068>
- Légaré, F., Hébert, J., Goh, L., Lewis, K. B., Portocarrero, M. E. L., Robitaille, H., & Stacey, D. (2016). Do choosing wisely tools meet criteria for patient decision aids? A descriptive analysis of patient materials. *BMJ Open*, 6(8), e011918. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011918>

- Lenton, T. M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J. W., Lucht, W., Rahmstorf, S., & Schellnhuber, H. J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(6), 1786–1793. <https://doi.org/10.1073/pnas.0705414105>
- Li, D., Bou-Zeid, E., & Oppenheimer, M. (2014). The effectiveness of cool and green roofs as urban heat island mitigation strategies. *Environmental Research Letters*, 9(5), 055002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/5/055002>
- Li, X.-X., & Norford, L. K. (2016). Evaluation of cool roof and vegetations in mitigating urban heat island in a tropical city, Singapore. *Urban Climate*, 16, 59–74. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.12.002>
- Liu, H.-L., & Shen, Y.-S. (2014). The Impact of Green Space Changes on Air Pollution and Microclimates: A Case Study of the Taipei Metropolitan Area. *Sustainability*, 6, 8827–8855. <https://doi.org/10.3390/su6128827>
- Loibl, W., Tötzer, T., Köstl, M., Nabernegg, S., & Steininger, K. W. (2015). Cities and Urban Green. In K. W. Steininger, M. König, B. Bednar-Friedl, L. Kranzl, W. Loibl, & F. Pretenthaler (Hrsg.), *Economic Evaluation of Climate Change Impacts: Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria* (S. 323–347). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12457-5_17
- Löschau, G., Wiedensohler, A., Birmili, W., Rasch, F., Spindler, G., Müller, K., Kühne, H. (2017). Messtechnische Begleitung der Einführung der Umweltzone Leipzig. Abschlussbericht: Immissionssituation von 2010 bis 2016 und Wirkung der Umweltzone auf die straßennahe Luftqualität (No. 6). Dresden: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Abgerufen von https://www.tropos.de/fileadmin/user_upload/Entdecken/gut_zu_wissen/Daten_PDF/Abschlussbericht_Umweltzone_Leipzig_2017.pdf
- Löschner, L., Herrnegger, M., Apperl, B., Senoner, T., Seher, W., & Nachtnebel, H. P. (2017). Flood risk, climate change and settlement development: a micro-scale assessment of Austrian municipalities. *Regional Environmental Change*, 17(2), 311–322. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1009-0>
- Lozano, R., Naghavi, M., Foreman, K., Lim, S., Shibuya, K., Aboyans, V., ... Murray, C. J. (2012). Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2095–2128. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61728-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61728-0)
- MA 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung. (2011). Werkstattbericht Nr. 114. 2011. Radverkehrserhebung Wien. Entwicklungen, Merkmale und Potenziale. Stand 2010. Wien: Stadt Wien. Abgerufen von <http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008167.pdf>
- MA 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung. (2015). Fachkonzept Mobilität. STEP 2025. Stadtentwicklung Wien 2015. Wien: Stadt Wien. Abgerufen von <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008390b.pdf>
- Mädling, H. (2006). Demographischer Wandel als Herausforderung für die Kommunen. In P. Gans & A. Schmitz-Veltin (Hrsg.), *Demographische Trends in Deutschland: Folgen für Städte und Regionen* (Bd. 226, S. 338–354). Hannover: Demographische Trends in Deutschland: Folgen für Städte und Regionen (pp. 338–354). Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung.
- Maier, P. (2015). Wachsende Fahrradnutzung in Wien und ihre Relevanz für Klima und Gesundheit (Social Ecology Working Paper No. 165). Wien: Institute of Social Ecology. Abgerufen von <https://www.aau.at/wp-content/uploads/2016/11/working-paper-165-web.pdf>
- Malik, A., Lenzen, M., McAlister, S., & McGain, F. (2018). The carbon footprint of Australian health care. *The Lancet Planetary Health*, 2(1), e27–e35. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30180-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30180-8)
- Malsch, A. K. F., & Hornberg, C. (2007). Infraschall und tieffrequenter Schall – ein Thema für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland?: Mitteilung der Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 50(12), 1582–1589. <https://doi.org/10.1007/s00103-007-0407-3>
- Manova. (2016). Wertschöpfung durch österreichische Seilbahnen (Endbericht). Wien: Manova. Abgerufen von <https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/seilbahnen/Wertschoepfung-durch-Oesterreichische-Seilbahnen.pdf>
- Mathey, J., Rößler, S., Lehmann, I., & Bräuer, A. (2012). Anpassung an den Klimawandel durch Stadtgrün – klimatische Ausgleichspotenziale städtischer Vegetationsstrukturen und planerische Aspekte. In *Nachhaltiges Flächenmanagement von Industrie- und Gewerbebrachen* (S. 17–20). Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein.
- Matter-Walstra, K., Widmer, M., & Busato, A. (2006). Seasonal variation in orthopedic health services utilization in Switzerland: The impact of winter sport tourism. *BMC Health Services Research*, 6:25, 1–10. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-6-25>
- McGain, F., & Naylor, C. (2014). Environmental sustainability in hospitals – a systematic review and research agenda. *Journal of Health Services Research & Policy*, 19(4), 245–252. <https://doi.org/10.1177/1355819614534836>
- McMichael, A. J. (2013). Globalization, climate change, and human health. *New England Journal of Medicine*, 368, 1343.
- McMichael, A., Neira, M., Bertollini, R., Campbell-Lendrum, D., & Hales, S. (2009). Climate change: a time of need and opportunity for the health sector. *The Lancet*, 374(9707), 2123–2125. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)62031-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)62031-6)
- Minx, J. C., Wiedmann, T., Wood, R., Peters, G. P., Lenzen, M., Owen, A., ... Ackerman, F. (2009). Input-Output

- Analysis and Carbon Footprinting: An Overview of Applications. *Economic Systems Research*, 21(3), 187–216. <https://doi.org/10.1080/09535310903541298>
- Mohrman, S. A., (Rami) Shani, A. B., & McCracken, A. (2012). Chapter 1 Organizing for Sustainable Health Care: The Emerging Global Challenge. In S. A. Mohrman & A. B. (Rami) Shani (Hrsg.), *Organizing for Sustainable Health Care* (Bd. 2, S. 1–39). Emerald Group Publishing Limited.
- Moodie, R., Stuckler, D., Monteiro, C., Sheron, N., Neal, B., Thamarangsi, T., ... Casswell, S. (2013). Profits and pandemics: prevention of harmful effects of tobacco, alcohol, and ultra-processed food and drink industries. *The Lancet*, 381(9867), 670–679. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)62089-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62089-3)
- Mozaffarian, D., Rogoff, K. S., & Ludwig, D. S. (2014). The Real Cost of Food: Can Taxes and Subsidies Improve Public Health? *JAMA*, 312(9), 889. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.8232>
- Mücke, H.-G., Straff, W., Faber, M., Hafenberger, M., Laufmann, D., Scheidt-Nave, C., & Stark, K. (2013). Klimawandel und Gesundheit. Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland. Berlin: Umweltbundesamt, Robert Koch Institut. Abgerufen von <https://edoc.rki.de/handle/176904/295>
- Mueller, N., Rojas-Rueda, D., Cole-Hunter, T., de Nazelle, A., Dons, E., Gerike, R., ... Nieuwenhuijsen, M. (2015). Health impact assessment of active transportation: A systematic review. *Preventive Medicine*, 76, 103–114. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.04.010>
- Mueller, N., Rojas-Rueda, D., Salmon, M., Martinez, D., Ambros, A., Brand, C., ... Nieuwenhuijsen, M. (2018). Health impact assessment of cycling network expansions in European cities. *Preventive Medicine*, 109, 62–70. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.12.011>
- Müller, M., Vacik, H., Vales, E., Müller, M. M., Vacik, H., & Vales, E. (2015). Anomalies of the Austrian Forest Fire Regime in Comparison with Other Alpine Countries: A Research Note. *Forests*, 6(4), 903–913. <https://doi.org/10.3390/f6040903>
- Muthers, S. (2010). Untersuchung des Zusammenhangs von thermischem Bio-Klima und Mortalität in Österreich auf der Grundlage von Messdaten und regionalen Klimamodellen (Dissertation). Universität Freiburg. Abgerufen von <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/7920/>
- Neira, M. (2014). Climate change: An opportunity for public health. Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, WHO. Abgerufen von <http://www.who.int/mediacentre/commentaries/climate-change/en/>
- Norton, B. A., Coutts, A. M., Livesley, S. J., Harris, R. J., Hunter, A. M., & Williams, N. S. G. (2015). Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 134, 127–138. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.018>
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. (2017a). Obesity Update 2017. OECD. Abgerufen von <https://www.oecd.org/els/health-systems/Obesity-Update-2017.pdf>
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. (2017b). OECD Health Statistics 2017. Abgerufen 1. Dezember 2017, von <http://www.oecd.org/els/health-systems/health-data.htm>
- ONGKG – Österreichisches Netzwerk gesundheitsfördernder Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen. (2017). Konferenzbuch. Abgerufen 30. August 2018, von http://www.ongkg.at/fileadmin/user_upload/ONGKG_Konferenzen/22.Konferenz_2017/22.Konferenz_Konferenzbuch.pdf
- ONGKG – Österreichisches Netzwerk gesundheitsfördernder Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen. (2018). Konzept und Ziele. Abgerufen 30. August 2018, von <http://www.ongkg.at/konzept-und-ziele/warum-gesundheitsfoerderung.html>
- ÖPGK – Österreichische Plattform Gesundheitskompetenz. (2018). Österreichische Plattform Gesundheitskompetenz. Abgerufen 8. März 2018, von <https://oepgk.at>
- ÖROK – Österreichische Raumordnungskonferenz. (2014). ÖROK-Regionalprognosen 2014–2030: Bevölkerung. Abgerufen von <https://www.oerok-atlas.at/#indicator/65en>
- Paavola, J. (2017). Health impacts of climate change and health and social inequalities in the UK. *Environmental Health*, 16, 113. <https://doi.org/10.1186/s12940-017-0328-z>
- Panziera, L., Gabella, M., Zanini, S., Hering, A., Germann, U., & Berne, A. (2016). A radar-based regional extreme rainfall analysis to derive the thresholds for a novel automatic alert system in Switzerland. *Hydrology and Earth System Sciences*, 20(6), 2317–2332. <https://doi.org/10.5194/hess-20-2317-2016>
- Pappenberger, F., Cloke, H. L., Parker, D. J., Wetterhall, F., Richardson, D. S., & Thielen, J. (2015). The monetary benefit of early flood warnings in Europe. *Environmental Science & Policy*, 51, 278–291. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.04.016>
- Parker, D. J., & Priest, S. J. (2012). The Fallibility of Flood Warning Chains: Can Europe's Flood Warnings Be Effective? *Water Resources Management*, 26(10), 2927–2950. <https://doi.org/10.1007/s11269-012-0057-6>
- Parker, D. J., Priest, S. J., & McCarthy, S. S. (2011). Surface water flood warnings requirements and potential in England and Wales. *Applied Geography*, 31(3), 891–900. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.01.002>
- Parker, D. J., Priest, S. J., & Tapsell, S. M. (2009). Understanding and enhancing the public's behavioural response to flood warning information. *Meteorological Applications*, 16(1), 103–114. <https://doi.org/10.1002/met.119>

- Parsons, K. (2014). Human thermal environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance. CRC Press.
- Pechlaner, S., Suckert, K., & Sailer, R. (1987). Handverletzungen im alpinen Skilauf. *Sportverletzung, Sportschaden*, 4(1), 171–176. <https://doi.org/10.1055/s-2007-993710>
- Pedersen, Eja, & Persson Waye, K. (2005). Perception and annoyance due to wind turbine noise—a dose-response relationship. *Journal of the Acoustical Society of America*, 116(6), 3460–3470. <https://doi.org/10.1121/1.1815091>
- Pelikan, J. M., & Halbmayr, E. (1999). Gesundheitskompetente Krankenbehandlungseinrichtungen. Health literate health care organizations. In J. M. Pelikan & S. Wolff (Hrsg.), *Das gesundheitsfördernde Krankenhaus: Konzepte und Beispiele zur Entwicklung einer lernenden Organisation* (S. 13–36). München, Weinheim: Juventa.
- Peng, S., Piao, S., Ciais, P., Friedlingstein, P., Otle, C., Bréon, F.-M., Myneni, R. B. (2012). Surface Urban Heat Island Across 419 Global Big Cities. *Environmental Science & Technology*, 46(2), 696–703. <https://doi.org/10.1021/es2030438>
- Perez, L., Trüeb, S., Cowie, H., Keuken, M. P., Mudu, P., Ragetli, M. S., Künzli, N. (2015). Transport-related measures to mitigate climate change in Basel, Switzerland: A health-effectiveness comparison study. *Environment International*, 85, 111–119. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.08.002>
- Peris-Ortiz, M., & Álvarez-García, J. (Hrsg.). (2015). *Health and Wellness Tourism: Emergence of a New Market Segment*. Springer.
- Perzl, F., & Walter, D. (2012). Gefährdung der Verkehrsinfrastruktur durch Naturgefahren: Identifikation durch Schneelawinen gefährdeter Verkehrswege-Abschnitte. Innsbruck: Bundesforschungszentrum für Wald. Abgerufen von https://www.researchgate.net/profile/Frank_Perzl/publication/281292236_Gefahrung_der_Verkehrsinfrastruktur_durch_Naturgefahren_Identifikation_durch_Schneelawinen_gefahrdeter_Verkehrswege-Abschnitte/links/55e05ad508ae6abe6e88843e/Gefahrung-der-Verkehrsinfrastruktur-durch-Naturgefahren-Identifikation-durch-Schneelawinen-gefahrdeter-Verkehrswege-Abschnitte.pdf
- Pfaffenbichler, P., Unterpertinger, F., Lechner, H., Simader, G., & Bannert, M. (2011). BikeRisk-Risiken des Radfahrens im Alltag. Wien: Österreichische Energieagentur. Abgerufen von <https://trid.trb.org/view/1278746>
- Pfurtscheller, C. (2014). Regional economic impacts of natural hazards – the case of the 2005 Alpine flood event in Tyrol (Austria). *Natural Hazards Earth System Sciences*, 14(2), 359–378. <https://doi.org/10.5194/nhess-14-359-2014>
- Pohl, J., Gabriel, J., & Hübner, G. (2014). Untersuchung der Beeinträchtigung von Anwohnern durch Geräuschemissionen von Windenergieanlagen und Ableitung übertragbarer Interventionsstrategien zur Verminderung dieser. Halle (Saale): DBU, DEWI, WPD. Abgerufen von <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-28754.pdf>
- Pollenfrühwarndienst. (2018). Homepage. Abgerufen 30. August 2018, von www.pollenwarndienst.at
- Popkin, B. M. (2006). Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *American Journal of Clinical Nutrition*, 84(2), 289–298. <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.1.289>
- Preuner, P., Riegler, M., & Scolobig, A. (2017). Sozialwissenschaftliche Aspekte beim Aufbau eines Frühwarnsystems am Gschliefgraben. In I. Wimmer-Frey, A. Römer, & C. Janda (Hrsg.) (S. 185–190). Gehalten auf der Arbeitstagung „Angewandte Geowissenschaften an der GBA“, Bad Ischl, Hallstatt, Gmunden, Wien: Angewandte Geowissenschaften an der GBA. Abgerufen von http://opac.geologie.ac.at/wwwopacx/wwwopac.ashx?command=getcontent&server=images&value=ATA_2017_185.pdf
- Priest, S. J., Parker, D. J., & Tapsell, S. M. (2011). Modelling the potential damage-reducing benefits of flood warnings using European cases. *Environmental Hazards*, 10(2), 101–120. <https://doi.org/10.1080/17477891.2011.579335>
- PrimVG – Primärversorgungsgesetz. Bundesgesetz über die Primärversorgung in Primärversorgungseinheiten, GP XXV IA 2255/A AB 1714 S. 188. BR: AB 9882 § (2017). Abgerufen von <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20009948>
- Pröbstl, U., & Jiricka, A. (2012). Carbon Foot Print Skilifte Lech. *Internationale Seilbahnrundschau*, 4, 24–25.
- Prüss-Üstün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R., Neira, M. P., & WHO. (2016). Preventing disease through healthy environments. A global assessment of the burden of disease from environmental risks. Geneva: World Health Organization.
- Pucher, J., & Buehler, R. (2008). Making Cycling Irresistible: Lessons from The Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews*, 28(4), 495–528. <https://doi.org/10.1080/01441640701806612>
- Pugh, T. A. M., MacKenzie, A. R., Whyatt, J. D., & Hewitt, C. N. (2012). Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons. *Environmental Science & Technology*, 46(14), 7692–7699. <https://doi.org/10.1021/es300826w>
- Ragweedfinder. (2018). Homepage. Abgerufen 11. März 2018, von www.ragweedfinder.at
- Reddy, M. V., & Wilkes, K. (Hrsg.). (2012). *Tourism, Climate Change and Sustainability*. New York: Routledge.
- Rojas-Rueda, D., de Nazelle, A., Teixidó, O., & Nieuwenhuijsen, M. (2013). Health impact assessment of increasing public transport and cycling use in Barcelona: A morbidity and burden of disease approach. *Preventive Medi-*

- ciné, 57(5), 573–579. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.07.021>
- Rojo, J. J. (2007). Future trends in local air quality impacts of aviation. Massachusetts Institute of Technology. Abgerufen von <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/39707>
- Rössli, M., Vienneau, D., Foraster, M., Eze, I. C., Héritier, H., Schaffner, E., Habermacher, M. (2017). Short and long term effects of transportation noise exposure (SiRENE): an interdisciplinary approach. *Gehalten auf der Proceedings of the 12th ICBen Congress on Noise as a Public Health Problem, Zürich.*
- Rosenzweig, C., Solecki, W., Parshall, L., Gaffin, S., Lynn, B., Goldberg, R., ... Hodges, S. (2006). Mitigating New York City's heat island with urban forestry, living roofs, and light surfaces. *Gehalten auf der Sixth Symp. on the Urban Environment, Atlanta: American Meteorology.* Abgerufen von www.giss.nasa.gov/research/news/20060130/103341.pdfRosenzwer
- Roson, R., & Sartori, M. (2016). Estimation of Climate Change Damage Functions for 140 Regions in the GTAP 9 Data Base. *Journal of Global Economic Analysis*, 1(2), 78–115. <https://doi.org/10.21642/JGEA.010202AF>
- Roson, R., & Van der Mensbrugge, D. (2012). Climate change and economic growth: impacts and interactions. *International Journal of Sustainable Economy*, 4(3), 270–285. <https://doi.org/10.1504/IJSE.2012.047933>
- Roselló-Nadal, J. (2014). How to evaluate the effects of climate change on tourism. *Tourism Management*, 42, 334–340. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.11.006>
- Rößler, S. (2015). Klimawandelgerechte Stadtentwicklung durch grüne Infrastruktur. *Raumforschung und Raumordnung*, 73(2), 123–132. <https://doi.org/10.1007/s13147-014-0310-y>
- RPA – Risk and Policy Analysts, & FHRC – Flood Hazard Research Centre. (2004). The appraisal of human-related intangible impacts of flooding. Report to Defra/EA, R&D Project FD2005. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs. Abgerufen von www.bfw.ac.at/crue_documents/pjr_274_226.pdf
- Rudolf-Miklau, F. (2009). *Naturgefahren-Management in Österreich: Vorsorge – Bewältigung – Information.* Wien: LexisNexis.
- Rudolf-Miklau, F., & Sauer Moser, S. (Hrsg.). (2011). *Handbuch Technischer Lawinenschutz.* Berlin: Ernst & Sohn.
- Ruedl, G., Philippe, M., Sommersacher, R., Dünnwald, T., Kopp, M., & Burtscher, M. (2014). Aktuelles Unfallgeschehen auf österreichischen Skipisten. *Sportverletzung, Sportschaden*, 28(4), 183–187. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1385244>
- Saidur, R., Rahim, N. A., Islam, M. R., & Solangi, K. H. (2011). Environmental impact of wind energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(5), 2423–2430. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.02.024>
- Santamouris, M. (2014). Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar Energy*, 103, 682–703. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.07.003>
- Scarborough, P., Allender, S., Clarke, D., Wickramasinghe, K., & Rayner, M. (2012). Modelling the health impact of environmentally sustainable dietary scenarios in the UK. *European Journal of Clinical Nutrition*, 66(6), 710–715. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.34>
- Scarborough, P., Clarke, D., Wickramasinghe, K., & Rayner, M. (2010). Modelling the health impacts of the diets described in 'Eating the Planet' published by Friends of the Earth and Compassion in World Farming. Oxford: British Heart Foundation Health Promotion Research Group, Department of Public Health, University of Oxford.
- Scarborough, P., Nnoaham, K. E., Clarke, D., Capewell, S., & Rayner, M. (2010). Modelling the impact of a healthy diet on cardiovascular disease and cancer mortality. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 66(5), 420–426. <https://doi.org/10.1136/jech.2010.114520>
- Schauser, I., Lindner, C., Greiving, S., Lückenkötter, J., Fleischhauer, M., Schneiderbauer, S., Zebisch, M. (2015). A consensus based vulnerability assessment to climate change in Germany. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 7(3), 306–326. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-11-2013-0124>
- Schimmel, A., & Hübl, J. (2016). Automatic detection of debris flows and debris floods based on a combination of infrasound and seismic signals. *Landslides*, 13(5), 1181–1196. <https://doi.org/10.1007/s10346-015-0640-z>
- Schimmel, A., Hübl, J., Koschuch, R., & Reiweger, I. (2017). Automatic detection of avalanches: evaluation of three different approaches. *Natural Hazards*, 87(1), 83–102. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2754-1>
- Schipfer, R. K. (2005). Der Wandel der Bevölkerungsstruktur in Österreich: Auswirkungen auf Regionen und Kommunen. Working Paper No. 5. Wien: Österreichisches Institut für Familienforschung an der Universität Wien. Abgerufen von <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/35684>
- Schobersberger, W. (2009). Climate change as a chance for Alpine health tourism? In *Proceedings of the Innsbruck Conference October 15–17, 2007 (Bd. 2, S. 175–181).* Institut für interdisziplinäre Gebirgsforschung.
- Scholz, T., Ronchi, S., & Hof, A. (2016). Ökosystemdienstleistungen von Stadtbäumen in urban-industriellen Stadtlandschaften Analyse, Bewertung und Kartierung mit Baumkatastern. *Journal für Angewandte Geoinformatik*, 2, 462–471.
- Schroeder, K., Thompson, T., Frith, K., & Pencheon, D. (2013). *Sustainable Healthcare.* Chichester: John Wiley & Sons.
- Schulz, L., & Wieser, G. (2013). *Alpine Lakes Network SILMAS. Beitrag Kärnten – Endbericht.* Klagenfurt am Wörthersee: Amt der Kärntner Landesregierung.

- Schutter L., Bruckner, M., Giljum, S., & Klein, F. (2015). Achtung heiß und fettig. Klima & Ernährung in Österreich. Auswirkungen der Österreichischen Ernährung auf das Klima. Wien: WWF Österreich. Abgerufen von https://www.wwf.at/de/view/files/download/showDownload/?tool=12&feld=download&sprach_connect=3023
- Scolobig, A., Riegler, M., Preuner, P., Linnerooth-Bayer, J., Ottowitz, D., Hoyer, S., ... Jochum, B. (2017). Warning System Options for Landslide Risk: A Case Study in Upper Austria. *Resources*, 6(3), 37. <https://doi.org/10.3390/resources6030037>
- Scott, D., Hall, C. M., & Gössling, S. (2012). *Tourism and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation*. London, New York: Routledge.
- Scott, D., Hall, C. M., & Gössling, S. (2015). A review of the IPCC Fifth Assessment and implications for tourism sector climate resilience and decarbonization. *Journal of Sustainable Tourism*, 24(1), 8–30. <https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1062021>
- Scott, D., Wall, G., & McBoyle, G. (2005). The evolution of the climate change issue in the tourism sector. In C. M. Hall & J. E. S. Higham (Hrsg.), *Tourism, Recreation and Climate Change* (S. 44–60). Bristol: Channel View Publications.
- SDU – Sustainable Development Unit. (2013). *NHS England Carbon Footprint (Update)*. Cambridge: National Health Service England. Abgerufen von https://www.sduhealth.org.uk/documents/Carbon_Footprint_summary_NHS_update_2013.pdf
- SDU – Sustainable Development Unit. (2015). *Sustainable, Resilient, Healthy People & Places. Sustainable Development Strategy for the NHS, Public Health and Social Care System 2014–2020*. Cambridge: National Health Service England. Abgerufen von https://www.sduhealth.org.uk/documents/publications/2014%20strategy%20and%20modulesNewFolder/Strategy_FINAL_Jan2014.pdf
- SDU – Sustainable Development Unit. (2016). *Sustainable development in the health and care system: Health Check 2016*. Cambridge: National Health Service England. Abgerufen von <http://www.sduhealth.org.uk/documents/publications/2016/20160119%20SDUupdate2016%20Web.pdf>
- SDU – Sustainable Development Unit. (2018). Homepage. Abgerufen 31. August 2018, von <http://www.sduhealth.org.uk>
- SDU – Sustainable Development Unit, & SEI – Stockholm Environment Institute. (2009). *NHS England Carbon Emissions Carbon Footprinting Report*. National Health Service England. Abgerufen von https://www.sduhealth.org.uk/documents/resources/Carbon_Footprint_carbon_emissions_2008_r2009.pdf
- SDU – Sustainable Development Unit, & SEI – Stockholm Environment Institute. (2010). *NHS England Carbon Footprint: GHG emissions 1990–2020 baseline emissions update*. National Health Service England. Abgerufen von https://www.sduhealth.org.uk/documents/publications/Carbon_Footprint_2010.pdf
- Seebauer, S., & Babcicky, P. (2016). RELOCATE – Absiedlung von hochwassergefährdeten Haushalten im Eferdinger Becken: Begleitforschung zu sozialen Folgewirkungen. Endbericht von StartClim²015.B (StartClim²015). BMLFUW, BMWF, ÖBf, Land Oberösterreich. Abgerufen von http://www.startclim.at/fileadmin/user_upload/StartClim2015_reports/StCl2015B_lang.pdf
- Shashua-Bar, L., & Hoffman, M. E. (2000). Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. *Energy and Buildings*, 31(3), 221–235. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(99\)00018-3](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(99)00018-3)
- Shaw, C., Hales, S., Howden-Chapman, P., & Edwards, R. (2014). Health co-benefits of climate change mitigation policies in the transport sector. *Nature Climate Change*, 4(6), 427–433. <https://doi.org/10.1038/nclimate2247>
- SHC – Sustainable Healthcare Coalition. (2018). Homepage. Abgerufen 30. August 2018, von <http://www.shcoalition.org/>
- Sherman, J. D., Schonberger, R. B., & Eckelman, M. (2014). Estimate of carbon dioxide equivalents of inhaled anesthetics in the United States. In *Proceedings of the American Society of Anesthesiologists Annual Meeting*, New Orleans, La (S. 11–15).
- Silverman, D., & Gendreau, M. (2009). Medical issues associated with commercial flights. *The Lancet*, 373(9680), 2067–2077. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60209-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60209-9)
- Simpson, M. C., Gössling, S., Scott, D., Hall, C. M., & Gladin, E. (2008). *Climate Change Adaptation and Mitigation in the Tourism Sector: Frameworks, Tools and Practices*. Paris: UNEP, University of Oxford, UNWTO, WMO. Abgerufen von <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20083177476>
- Skinner, C. J., & De Dear, R. J. (2001). Climate and tourism—an Australian perspective. In A. Matzarakis & C. R. de Freitas (Hrsg.), *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation* (S. 239–256). Thessaloniki.
- Smith, Kathryn R., & Roebber, P. J. (2011). Green Roof Mitigation Potential for a Proxy Future Climate Scenario in Chicago, Illinois. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 50(3), 507–522. <https://doi.org/10.1175/2010JAMC2337.1>
- Smith, K.R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D. D., Honda, Y., Liu, Q., ... Sauerborn, R. (2014). Human health: impacts adaptation and co-benefits. In IPCC (Hrsg.), *Climate Change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability Working Group II contribution to the IPCC 5th Assessment Report*. Cambridge, UK and New York, NY (S. 709–754). Cambridge, New York: Cambridge University Press. Abgerufen von http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap11_FINAL.pdf

- Smith, R. B., Fecht, D., Gulliver, J., Beevers, S. D., Dajnak, D., Blangiardo, M., ... Toledano, M. B. (2017). Impact of London's road traffic air and noise pollution on birth weight: retrospective population based cohort study. *BMJ*, 359, j5299. <https://doi.org/10.1136/bmj.j5299>
- Sprenger, M., Robausch, M., & Moser, A. (2016). Quantifying low-value services by using routine data from Austrian primary care. *European Journal of Public Health*, 2016, 1–4. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckw080>
- Springmann, M., Godfray, H. C. J., Rayner, M., & Scarborough, P. (2016). Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 4146–4151. <https://doi.org/10.1073/pnas.1523119113>
- Springmann, M., Mason-D'Croz, D., Robinson, S., Garnett, T., Godfray, H. C. J., Gollin, D., ... Scarborough, P. (2016a). Global and regional health effects of future food production under climate change: a modelling study. *The Lancet*, 387(10031), 1937–1946. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01156-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01156-3)
- Springmann, M., Mason-D'Croz, D., Robinson, S., Wiebe, K., Godfray, H. C. J., Rayner, M., & Scarborough, P. (2016b). Mitigation potential and global health impacts from emissions pricing of food commodities. *Nature Climate Change*, 7(1), 69–74. <https://doi.org/10.1038/nclimate3155>
- Stadt Hagen. (2018). Integriertes Klimaanpassungskonzept Hagen. Abgerufen 30. August 2018, von https://www.hagen.de/web/de/fachbereiche/fb_69/fb_69_05/fb_69_0505/integriertes_klimaanpassungskonzept.html
- Stadt Wien. (2015). Wiener Hitzeratgeber. Abgerufen von <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/pdf/hitzeratgeber.pdf>
- Stansfeld, S., Haines, M., & Brown, B. (2000). Noise and Health in the Urban Environment. *Reviews on Environmental Health*, 15(1), 43–82. <https://doi.org/10.1515/REVEH.2000.15.1-2.43>
- Starkregengefahr.de. (2018). Starkregengefahren im Einzugsgebiet der Glems. Ein Beitrag der Anliegerkommunen zur Steigerung des Risikobewusstseins für Starkregengefahren. Abgerufen 30. August 2018, von www.starkregengefahr.de/glems
- Statistik Austria. (2015). Österreichische Gesundheitsbefragung 2014. Wien: Statistik Austria. Abgerufen von https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/1/6/8/CH1066/CMS1448449619038/gesundheitsbefragung_2014.pdf
- Statistik Austria. (2017a). Straßenverkehrsunfälle Jahresergebnisse 2016 – Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden. Abgerufen 30. August 2018, von http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/unfaelle_mit_personenschaden/index.html
- Statistik Austria. (2017b). Umweltbedingungen, Umweltverhalten 2015, Ergebnisse des Mikrozensus. Wien: Statistik Austria. Abgerufen von http://www.laerminfo.at/dam/jcr:4a991352-bbc3-4667-9be1-d56f1bc4fcd3/projektbericht_umweltbedingungen_umweltverhalten_2015.pdf
- Statistik Austria. (2017c). Versorgungsbilanzen. Abgerufen 15. November 2017, von http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html
- Statistik Austria. (2017d). Energiedaten Österreich 2016 – Änderung wichtiger Kennzahlen und Einflussfaktoren im Vergleich zum Vorjahr. Statistik Austria. Abgerufen von http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/index.html
- Steinebach, G., & Uhlig, C. (2013). Sicherheit im demographischen Wandel. In M. Junkernheinrich & K. Ziegler (Hrsg.), *Räume im Wandel: Empirie und Politik* (S. 193–218). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Steinführer, A. (2015). Bürger in der Verantwortung, Veränderte Akteursrollen in der Bereitstellung ländlicher Daseinsvorsorge. *Raumforschung und Raumordnung*, 73(1), 5–16. <https://doi.org/10.1007/s13147-014-0318-3>
- Steininger, K. W., König, M., Bednar-Friedl, B., Kranzl, L., Loibl, W., & Prettenhaler, F. (Hrsg.). (2015). *Economic Evaluation of Climate Change Impacts. Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria*. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer International Publishing.
- Stiles, R., Gasienica-Wawrytko, B., Hagen, K., Trimmel, H., Loibl, W., Köstl, M., Feilmayr, W. (2014). *Urban Fabric Types and Microclimate Response - Assessment and Design Improvement. Final Report*. Wien: Climate and Energy Fund of the Federal State. Abgerufen von http://urbanfabric.tuwien.ac.at/documents/_SummaryReport.pdf
- Stiles, R., Hagen, K., & Trimmel, H. (2010). *Wirkungszusammenhänge Freiraum und Mikroklima*. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Abgerufen von https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/aspernplus_freiraum-mikroklima.pdf?m=1469659857
- Strasdas, W., & Zeppenfeld, R. (2016). Tourismus und Klimawandel in Mitteleuropa – Einführung. In *Tourismus und Klimawandel in Mitteleuropa: Wissenschaft trifft Praxis – Ergebnisse der Potsdamer Konferenz 2014* (S. 1–29). Wiesbaden: Springer.
- Susca, T., Gaffin, S. R., & Dell'Osso, G. R. (2011). Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environmental Pollution*, 159(8), 2119–2126. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.03.007>
- Swinburn, B. A., Sacks, G., Hall, K. D., McPherson, K., Finewood, D. T., Moodie, M. L., & Gortmaker, S. L. (2011). The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *The Lancet*, 378(9793), 804–814. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60813-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60813-1)
- Takakura, J., Fujimori, S., Takahashi, K., Hijioka, Y., Hasegawa, T., Yasushi Honda, & Masui, T. (2017). Cost of

- preventing workplace heat-related illness through worker breaks and the benefit of climate-change mitigation. *Environmental Research Letters*, 12(6), 064010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa72cc>
- Tapper, E. M. (1978). Ski injuries from 1939 to 1976: The Sun Valley experience. *American Journal of Sports Medicine*, 6, 114–121. <https://doi.org/10.1177/036354657800600304>
- Taylor, J., Eastwick, C., Wilson, R., & Lawrence, C. (2013). The influence of negative oriented personality traits on the effects of wind turbine noise. *Personality and Individual Differences*, 54(3), 338–343. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2012.09.018>
- Tennison, I. (2010). Indicative carbon emissions per unit of healthcare activity. Briefing No. 23. NHS Sustainable Development Unit, Eastern Region Health Observatory. Abgerufen von https://www.sduhealth.org.uk/documents/publications/Bed_Days1.pdf
- Thaler, T. (2017). The challenges with voluntary resettlement processes as a need under changing climate conditions. In F. van Straalen, T. Hartmann, & J. Sheehan (Hrsg.), *Property Rights and Climate Change Land use under changing environmental conditions* (S. 25–37). Abingdon: Routledge Taylor & Francis Group.
- The Lancet. (2012). Global health in 2012: development to sustainability. *The Lancet*, 379(9812), 193. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60081-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60081-6)
- Theeuwes, N. E., Solcerová, A., & Steeneveld, G. J. (2013). Modeling the influence of open water surfaces on the summertime temperature and thermal comfort in the city. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(16), 8881–8896. <https://doi.org/10.1002/jgrd.50704>
- Thielen, J., Bartholmes, J., Ramos, M.-H., & de Roo, A. (2009). The European Flood Alert System – Part 1: Concept and development. *Hydrology and Earth System Sciences*, 13(2), 125–140. <https://doi.org/10.5194/hess-13-125-2009>
- Thompson, T., Walpole, S., Braithwaite, I., Inman, A., Barna, S., & Mortimer, F. (2014). Learning objectives for sustainable health care. *The Lancet*, 384(9958), 1924–1925. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62274-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62274-1)
- Threlfall, C. G., Mata, L., Mackie, J. A., Hahs, A. K., Stork, N. E., Williams, N. S. G., & Livesley, S. J. (2017). Increasing biodiversity in urban green spaces through simple vegetation interventions. *Journal of Applied Ecology*, 54(6), 1874–1883. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12876>
- Tilman, D., & Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515(7528), 518–522. <https://doi.org/10.1038/nature13959>
- Tomschy, R., Herry, M., Sammer, G., Klementschtz, R., Riegler, S., Follmer, R., Spiegel, T. (2016). Österreich unterwegs 2013/2014: Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätserhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Abgerufen von https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/statistik/oesterreich_unterwegs/downloads/oeu_2013-2014_Ergebnisbericht.pdf
- Tomson, C. (2015). Reducing the carbon footprint of hospital-based care. *Future Hospital Journal*, 2(1), 57–62. <https://doi.org/10.7861/futurehosp.15.016>
- Tröltzsch, J., Görlach, B., Lückge, H., Peter, M., & Sartorius, C. (2012). Kosten und Nutzen von Anpassungsmaßnahmen Klimawandel, Analyse von 28 Anpassungsmaßnahmen in Deutschland (Climate Change 2012). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Abgerufen von <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kosten-nutzen-von-anpassungsmassnahmen-an-den>
- Tubiello, F. N., Salvatore, M., Rossi, S., Ferrara, A., Fitton, N., & Smith, P. (2013). The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture. *Environmental Research Letters*, 8(1), 015009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/015009>
- Twardella, D. (2013). Bedeutung des Ausbaus der Windenergie für die menschliche Gesundheit. *UMID*, 3, 14–19.
- Umweltbundesamt. (2014). Austria's National Inventory Report 2014. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Wien: Umweltbundesamt. Abgerufen von www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0475.pdf
- Umweltbundesamt. (2015). Emissionszahlen Datenbasis 2013. Datenblätter. Wien: Umweltbundesamt.
- Umweltbundesamt. (2017). Klimaschutzbericht 2017. Wien: Umweltbundesamt. Abgerufen von <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0622.pdf>
- Umweltbundesamt. (2018). Klimaschutzbericht 2018. Wien: Umweltbundesamt. Abgerufen von <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0660.pdf>
- Umweltbundesamt Deutschland. (2016). Feinstaub. Abgerufen 2. Mai 2017, von www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub
- UNDP – United Nations Development Programme. (2016). Climate Change and Labour : Impacts of Heat in the Workplace. UNDP. Abgerufen von https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---gjp/documents/publication/wcms_476194.pdf
- UNECE – United Nations Economic Commission for Europe, & WHO Europe. (2018). Pan-European Programme. Abgerufen 30. August 2018, von <https://thepep.unece.org/>
- UNEP – United Nations Environment Programme. (2017). The Montreal Protocol on Substances that deplete the Ozone Layer. Abgerufen 14. Dezember 2017, von <http://ozone.unep.org/en/treaties-and-decisions/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer>

- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). Adoption of the Paris Agreement. Abgerufen von <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109r01.pdf>
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. (2018). Paris Agreement. Abgerufen 13. März 2018, von <http://unfccc.int/2860.php>
- UNWTO – United Nations World Tourism Organization, & UNEP – United Nations Environment Programme. (2008). *Climate Change and Tourism. Responding to Global Challenges*. Madrid: World Tourism Organization.
- Urban, H., & Steininger, K. W. (2015). Manufacturing and Trade: Labour Productivity Losses. In K. W. Steininger, M. König, B. Bednar-Friedl, L. Kranzl, W. Loibl, & F. Pretenthaler (Hrsg.), *Economic Evaluation of Climate Change Impacts: Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria* (S. 301–322). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12457-5_16
- Ürge-Vorsatz, D., Herrero, S. T., Dubash, N. K., & Lecocq, F. (2014). Measuring the Co-Benefits of Climate Change Mitigation. *Annual Review of Environment and Resources*, 39(1), 549–582. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-031312-125456>
- Uyttendaele, M., Liu, C., Hofstra, N., Uyttendaele, M., Liu, C., & Hofstra, N. (2015). Special issue on the impacts of climate change on food safety. *Food Research International*, Complete(68), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.09.001>
- Vacik, H., Arpaci, A., & Müller, M. M. (2014). Monitoring der Waldbrandgefahr in Österreich und anderen Alpenländern (Wildbach- und Lawinenverbau No. 173) (S. 256–267).
- Van den Berg, F., Pedersen, E., Bouma, J., & Bakker, R. (2008). WINDFARMperception – Visual and acoustic impact of wind turbine farms on residents. Groningen: University of Groningen, University of Gothenburg and University Medical Centre Groningen. Abgerufen von <https://www.rug.nl/research/portal/files/14620621/WFp-final.pdf>
- Van Geertruyden, J. P., & Goldschmidt, D. P. (1993). Hand injuries on artificial ski slope. *Journal of Hand Surgery: British & European Volume*, 18(6), 712–713. [https://doi.org/10.1016/0266-7681\(93\)90228-8](https://doi.org/10.1016/0266-7681(93)90228-8)
- VCÖ – Verkehrsclub Österreich. (2016). Welche Kosten entstehen der Allgemeinheit durch den Verkehr? Abgerufen 17. September 2018, von <https://www.vcoe.at/service/fragen-und-antworten/welche-kosten-entstehen-fuer-den-steuerzahler-durch-den-verkehr>
- VCÖ – Verkehrsclub Österreich. (2017a). Ausgeblendete Kosten des Verkehrs. Wien: VCÖ. Abgerufen von <https://www.vcoe.at/service/schriftenreihe-mobilitaet-mit-zukunft-pdf-und-print/ausgeblendete-kosten-des-verkehrs-pdf>
- VCÖ – Verkehrsclub Österreich. (2017b). Personenmobilität auf Klimakurs bringen. Wien: VCÖ. Abgerufen von <https://www.vcoe.at/service/schriftenreihe-mobilitaet-mit-zukunft-pdf-und-print/personenmobilitaet-auf-klimakurs-bringen-pdf>
- Vereinbarung Art. 15a B-VG. Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über die Organisation und Finanzierung des Gesundheitswesens, BGBl I Nr. 98/2017 (GP XXV RV 1340 AB 1372 S. 157. BR: AB 9703 S. 863 §).
- Vetter, A., Chrischilles, E., Eisenack, K., Kind, C., Mahrenholz, P., & Pechan, A. (2017). Anpassung an den Klimawandel als neues Politikfeld. In G. P. Brasseur, D. Jacob, & S. Schuck-Zöller (Hrsg.), *Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven* (S. 325–334). Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-50397-3_32
- Vollmer, M. K., Rhee, T. S., Rigby, M., Hofstetter, D., Hill, M., Schoenenberger, F., & Reimann, S. (2015). Modern inhalation anesthetics: Potent greenhouse gases in the global atmosphere. *Geophysical Research Letters*, 42(5), 1606–1611. <https://doi.org/10.1002/2014GL062785>
- Vranken, L., Avermaete, T., Petalios, D., & Mathijs, E. (2014). Curbing global meat consumption: Emerging evidence of a second nutrition transition. *Environmental Science & Policy*, 39, 95–106. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.02.009>
- Wanka A., Arnberger A., Alex B., Eder R., Hutter H.-P., & Wallner P. (2014). The challenges posed by climate change to successful ageing. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 47(6), 468–474. <https://doi.org/doi:10.1007/s00391-014-0674-1>
- Watts, N., Adger, W. N., Agnolucci, P., Blackstock, J., Byass, P., Cai, W., ... Costello, A. (2015). Health and climate change: policy responses to protect public health. *The Lancet*, 386(10006), 1861–1914. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60854-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60854-6)
- Watts, N., Adger, W. N., Ayeb-Karlsson, S., Bai, Y., Byass, P., Campbell-Lendrum, D., ... Costello, A. (2017). The Lancet Countdown: tracking progress on health and climate change. *The Lancet*, 389(10074), 1151–1164. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32124-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32124-9)
- Wegener, S., & Horvath, I. (2018). PASTA factsheet on active mobility Vienna/Austria. Abgerufen von http://www.pastaproject.eu/fileadmin/editor-upload/sitecontent/Publications/documents/AM_Factsheet_Vienna_WP2.pdf
- Wegscheider-Pichler, A. (2014). Umweltbetroffenheit und -verhalten von Personengruppen abhängig von Einkommen und Kaufkraft Mikrozensus Umwelt und EU-SILC – Statistical Matching. Wien: Statistik Austria. Abgerufen von <http://www.zbw.eu/econis-archiv/handle/11159/36>
- Weisz, U., Pichler, P., Jaccard, I., Bachner, F., Lepuschütz, L., Haas, W., Weisz, H. (2017). Carbon Footprint of the Austrian Health Sector (Health Footprint): 1. Zwischenbericht. Wien: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.

- Abgerufen von <https://www.klimafonds.gv.at/assets/Uploads/Projektberichte/2016/ACRP-2016/20170412HealthFootprintACRP9ZB1B670168KR16AC0K13225.pdf>
- Weisz, U., Pichler, P., Jaccard, I., Bachner, F., Lepuschütz, L., Haas, W., Weisz, H. (2018). Carbon Footprint of the Austrian Health Sector (Health Footprint): 2. Zwischenbericht. Wien: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.
- Weisz, U., Reitinger, E., Dressel, G., & Auer, E. (2017). Care & Heat. How do citizens and health professionals cope with heat waves in caring situations? Endbericht. Wien: Programm Top Citizen Science des BMWWF.
- Weisz, U. (2013). Nachhaltigkeitsmonitoring für Krankenhausaustationen. Projekt MOKA (Endbericht). Wien: FFG, Programm Bridge.
- Weisz, U. (2015). Das nachhaltige Krankenhaus – sozialökologisch und transdisziplinär erforscht. Ein Beispiel für Synergien zwischen nachhaltiger Entwicklung und Gesundheit auf Organisationsebene (Dissertation). Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Klagenfurt.
- Weisz, U. (2016). Zur Arbeit an der Natur im Krankenhaus. Perspektiven nachhaltiger Krankenbehandlung. In T. Barth, G. Jochum, & B. Littig (Hrsg.), *Nachhaltige Arbeit: soziologische Beiträge zur Neubestimmung der gesellschaftlichen Naturverhältnisse* (S. 267–288). Frankfurt: Campus Verlag.
- Weisz, U., & Haas, W. (2016). Health through socioecological lenses – a case for sustainable hospitals. In H. Hablerl, M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann, & V. Winiwarter (Hrsg.), *Social Ecology: Society-Nature Relations across Time and Space* (S. 559–576). Schweiz: Springer.
- Weisz, U., Haas, W., Pelikan, J. M., & Schmied, H. (2011). Sustainable Hospitals: A Socio-Ecological Approach. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society*, 20(3), 191–198. <https://doi.org/10.14512/gaia.20.3.10>
- Weisz, U., Haas, W., Pelikan, J. M., Schmied, H., Himpelmann, M., Purzner, K., ... David, H. (2009). Das nachhaltige Krankenhaus. Erprobungsphase (Social Ecology Working Paper No. 119). Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Abgerufen von <https://www.aau.at/wp-content/uploads/2016/11/working-paper-119-web.pdf>
- Weisz, U., & Heimerl, K. (2016). Sustainable Care: Gesundheits- und KrankenpflegeschülerInnen erforschen die Potenziale einer nachhaltigen Sorgeskultur. Projektmappe zum Projektabschluss. Wien: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.
- Wernet, G., Conradt, S., Isenring, H. P., Jiménez-González, C., & Hungerbühler, K. (2010). Life cycle assessment of fine chemical production: a case study of pharmaceutical synthesis. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(3), 294–303. <https://doi.org/10.1007/s11367-010-0151-z>
- Westhoek, H., Lesschen, J. P., Rood, T., Wagner, S., De Marco, A., Murphy-Bokern, D., ... Oenema, O. (2014). Food choices, health and environment: Effects of cutting Europe's meat and dairy intake. *Global Environmental Change*, 26, 196–205. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.02.004>
- Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A. G., de Souza Dias, B. F., ... Yach, D. (2015). Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health. *The Lancet*, 386(10007), 1973–2028. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60901-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60901-1)
- WHO – World Health Organization. (2011). Health in the green economy: health co-benefits of climate change mitigation: transport sector. Geneva: World Health Organization. Abgerufen von <http://apps.who.int/iris/handle/10665/70913>
- WHO – World Health Organization. (2012). World Health Statistics 2012. Geneva: World Health Organization. Abgerufen von http://www.who.int/iris/bitstream/10665/44844/1/9789241564441_eng.pdf
- WHO – World Health Organization. (2015a). Operational framework for building climate resilient health systems. Geneva: World Health Organization. Abgerufen von http://www.who.int/iris/bitstream/10665/189951/1/9789241565073_eng.pdf
- WHO – World Health Organization. (2015b). Using Price Policies to Promote Healthier Diets. Copenhagen: World Health Organization. Abgerufen von http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/273662/Using-price-policies-to-promote-healthier-diets.pdf
- WHO – World Health Organization. (2015c). Global status report on road safety 2015. Geneva: World Health Organization. Abgerufen von http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/189242/1/9789241565066_eng.pdf
- WHO – World Health Organization, & FAO – Food and Agriculture Organization. (2003). Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva: World Health Organization.
- WHO – World Health Organization, & HCWH – Health Care Without Harm. (2009). Healthy Hospitals – Healthy Planet – Healthy People. Addressing climate change in health care settings. Discussion draft paper. World Health Organization & Health Care Without Harm. Abgerufen von http://www.who.int/globalchange/publications/climatefootprint_report.pdf
- WHO – World Health Organization, & UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. (2018). Climate and Health Country Profile Italy. Abgerufen von <http://www.who.int/globalchange/resources/countries/en/>
- WHO Europe. (2010). Parma Declaration on Environment and Health. World Health Organization. Abgerufen von http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/78608/E93618.pdf
- WHO Europe. (2014). Health economic assessment tools (HEAT) for walking and for cycling. Methods and user guide, 2014 update. Economic assessment of transport infrastructure and policies. Copenhagen: World Health

- Organization. Abgerufen von http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/256168/ECONOMIC-ASSESSMENT-OF-TRANSPORT-INFRASTRUCTURE-AND-POLICIES.pdf?ua=1
- WHO Europe. (2017a). Environment and health in Europe: status and perspectives. Kopenhagen: World Health Organization. Abgerufen von http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/341455/perspective_9.06.17ONLINE.PDF
- WHO Europe. (2017b). Urban green spaces: a brief for action. World Health Organization. Abgerufen von http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/342289/Urban-Green-Spaces_EN_WHO_web.pdf?ua=1
- Wilby, R. L., & Perry, G. L. W. (2006). Climate change, biodiversity and the urban environment: a critical review based on London, UK. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 30(1), 73–98. <https://doi.org/10.1191/0309133306pp470ra>
- Wilks, J., & Page, S. (2003). *Managing Tourist Health and Safety in the New Millennium*. Amsterdam, Boston: Pergamon.
- Wolch, J. R., Byrne, J., & Newell, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’. *Landscape and Urban Planning*, 125, 234–244. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>
- Wolkinger, B., Haas, W., Bachner, G., Weisz, U., Steininger, K. W., Hutter, H.-P., ... Reifeltshammer, R. (2018). Evaluating Health Co-Benefits of Climate Change Mitigation in Urban Mobility. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(5), 880. <https://doi.org/10.3390/ijerph15050880>
- WWF. (2009). *Der touristische Klima-Fußabdruck*. WWF-Bericht über die Umweltauswirkungen von Urlaub und Reisen. Frankfurt/Main: WWF Deutschland. Abgerufen von https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Der_touristische_Klima-Fussabdruck.pdf
- Yim, S. H. L., Stettler, M. E. J., & Barrett, S. R. H. (2013). Air quality and public health impacts of UK airports. Part II: Impacts and policy assessment. *Atmospheric Environment*, 67, 184–192. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.10.017>
- Zajicek, L., & Drapalik, M. (2017). Risikoanalyse der Nutzung von Kleinwindkraftanlagen in urbanen Gebieten. Gehalten auf der 9. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien, Wien: Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien.
- Zander, K. K., Botzen, W. J. W., Oppermann, E., Kjellstrom, T., & Garnett, S. T. (2015). Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia. *Nature Climate Change*, 5(7), 647–651. <https://doi.org/10.1038/nclimate2623>
- Zentrum für Citizen Science. (2017). *Sorgearbeit und Hitze*. Abgerufen 30. August 2017, von <https://www.zentrum-fuercitizenscience.at/de/p/care-heat>
- Zentrum für Virologie. (2017). Virusepidemiologische Information Nr. 11/17 (S. 5–7). Medizinische Universität Wien. Abgerufen von <https://www.virologie.meduni-wien.ac.at/fileadmin/virologie/files/Epidemiologie/2017/1117.pdf>
- Zessner, M., Helmich, K., Thaler, S., Weigl, M., Wagner, K. H., Haider, T., Heigl, S. (2011). Ernährung und Flächennutzung in Österreich. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 63(5), 95–104. <https://doi.org/10.1007/s00506-011-0293-7>
- Zhang, B., Xie, G., Gao, J., & Yang, Y. (2014). The cooling effect of urban green spaces as a contribution to energy-saving and emission-reduction: A case study in Beijing, China. *Building and Environment*, 76, 37–43. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.03.003>
- Zuvela-Aloise, M. (2013). FOCUS-I: Adaption and mitigation of the climate change impact on urban heat stress based on model runs derived with an urban climate model ZAMG (ACRP Final Report).
- Zuvela-Aloise, M., Koch, R., Buchholz, S., & Früh, B. (2016). Modelling the potential of green and blue infrastructure to reduce urban heat load in the city of Vienna. *Climatic Change*, 135(3), 425–438. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1596-2>
- Zuvela-Aloise, M., Andre, K., Schwaiger, H., Bird, D. N., & Gallaun, H. (2018). Modelling reduction of urban heat load in Vienna by modifying surface properties of roofs. *Theoretical and Applied Climatology*, 131(3), 1005–1018. <https://doi.org/10.1007/s00704-016-2024-2>

