

Teil I

Wissenschaftliche Grundlagen zum Climate Proofing in der Raumplanung

Inhaltsverzeichnis

2. Ziele, Hilfsmittel und Vorgaben zum „Climate Proofing“ in der räumlichen Planung – aktueller Stand des Wissens.....	26
2.1. Forschung zur Berücksichtigung von Klimawandelfolgen in der räumlichen Planung.....	26
2.1.1. <i>Definition von „Climate Proofing“ und dessen Ziele.....</i>	<i>27</i>
2.1.2. <i>Objektbezogen: Wer oder was soll geschützt werden?.....</i>	<i>28</i>
2.1.3. <i>Subjektbezogen: Wer soll ins „Climate Proofing“ einbezogen werden?....</i>	<i>29</i>
2.1.4. <i>Prozessbezogen: Wie kann „Climate Proofing“ gestaltet werden?.....</i>	<i>34</i>
2.1.5. <i>Meta-Betrachtung der entwickelten Konzepte.....</i>	<i>36</i>
2.2. Treiber und Barrieren bei der Entwicklung von Anpassungsstrategien.....	37
2.3. Empfehlungen zur Umsetzung des „Climate Proofings“ in der Raumplanung.....	40
2.4. Zusammenfassung des Kapitels.....	41

2. Ziele, Hilfsmittel und Vorgaben zum „Climate Proofing“ in der räumlichen Planung – aktueller Stand des Wissens

2.1. Forschung zur Berücksichtigung von Klimawandelfolgen in der räumlichen Planung

Der Klimawandel bringt eine Reihe von Veränderungen des Raumes mit sich und dadurch auch Handlungserfordernisse und Anpassungen seitens der räumlichen Planung. Dabei stellt der Klimawandel durch seine globale Vernetzung von Ursache und Wirkung, die planerische Unsicherheit und den mangelnden praktischen Erfahrungen eine Reihe von Herausforderungen an die Raumplanung. Nichtsdestotrotz betonen Kruse & Pütz (2014) die Bedeutung der Raumplanung für die Anpassung an den Klimawandel, insbesondere im Hinblick auf sektorale Abhängigkeiten (z. B. zwischen den Sektoren Wasser und Boden) und die immanente Langfristigkeit bzw. Weitsichtigkeit von Planungsprozessen. Diese Langzeitperspektive kann dazu beitragen, die Anpassung an den Klimawandel frühzeitig in die Flächennutzungsplanung zu integrieren und so eine positive Art von „Pfadabhängigkeit“ im Sinne der Nachhaltigkeit schaffen.

Während Erfahrungen anderer Städte, Regionen oder Länder Hinweise zur allgemeinen Vorgehensweise und schematischen Annäherung an die Herausforderungen des "Climate Proofings" bieten, lassen sich in Bezug auf die komplexen Ursachen-Wirkungszusammenhänge nur bedingt direkte Ableitungen für konkrete räumliche Kontexte (wie z. B. den PGO-Raum) ziehen. Vielmehr sind Planungsinstitutionen auf raumspezifische Projektionen, Simulationen und Wirkungsprognosen angewiesen, um passende Instrumente und Maßnahmen für ihren konkreten Planungskontext zu entwickeln (Birkmann & Fleischhauer, 2009). Konkret für den PGO-Planungsraum werden entsprechende Klimasimulationen bzw. Projektionen in Kapitel 5 dargestellt.

Nachdem detaillierte Daten zur Klimawandelfolgen im Planungsraum bzw. deren visuelle Aufbereitungen für manche Klimawandelfolgen bzw. Wirkzusammenhänge teilweise nicht vorhanden sind, ist die Anpassung an den Klimawandel oftmals noch mit Unsicherheiten verbunden. Diese beziehen sich nicht nur auf konkret zu involvierende Akteure, Handlungsstrategien bzw. -prozesse und die Anpassung vorhandener bzw. Neuanpassung raumplanerischer Instrumente, sondern auch einige konzeptionelle Fragen des „Climate Proofing“ betreffend Begriffs- und Zieldefinitionen bzw. Abgrenzungen zu bisherigen Aktivitäten im Bereich Klimawandelanpassung. Zwar gibt es durch Anpassungsstrategien auf nationaler und teils auch Ebene von Bundesländern Zielsetzungen, die u. A. auch die Raum- und Verkehrsplanung betreffen, oftmals fehlt jedoch die Konkretisierung für die Erreichung dieser Zielsetzungen auf der jeweiligen räumlichen Ebene bzw. die Identifizierung der konkret relevanten Maßnahmen (Carter u. a., 2015).

Die Forschung zur konkreten Operationalisierung von "Climate Proofing"-Frameworks im Kontext konkreter räumlicher oder thematischer Anwendungsbereiche entstand weitestgehend in

den letzten 20 Jahren, weswegen die Erkenntnislage noch begrenzt ist. Nichtsdestotrotz gibt es einen stetig wachsenden Wissenszuwachs zum Thema "Climate Proofing" in der Raumplanung, auch in Bezug auf oben erwähnte konzeptionelle und strategische Fragen. Nachfolgende Berichtsteile versuchen einen Überblick über den aktuellen Wissenstand auf Basis wissenschaftlicher Publikationen zum Thema "Climate Proofing" in der Raumplanung zu geben, von denen die ersten Artikel aus den frühen 2000er-Jahren stammen (Birkmann & Fleischhauer, 2009).

2.1.1. Definition von „Climate Proofing“ und dessen Ziele

Ergebnisse einer Umfrage in Deutschland aus dem Jahr 2008 zeigen, dass umsetzungsfähige Konzepte und konkrete Pläne zum „Climate Proofing“ in der raumplanerischen Praxis nur begrenzt vorhanden sind. So schlussfolgerten Birkmann und Fleischhauer (2009) vor einem Jahrzehnt, dass im Großteil der deutschen Planungsinstitutionen der Fokus der Raumplanung in Bezug auf den Klimawandel bei den Beiträgen zum Klimaschutz anstatt der Klimawandelanpassung liegt. Aus ihrer Sicht führe das anfangs auch dazu, dass die Begriffe Klimaschutz, Klimawandel und Klimaanpassung nicht klar voneinander abgegrenzt wurden und entsprechende Konzepte oft unscharf sind. Im Gegensatz dazu hoben Kabat et al. (2005) bereits hervor, dass der Klimawandel bereits zu einem der "leitenden Prinzipien" der Raumplanung in den Niederlanden und dem Rest Europas geworden ist, wobei auch sie die fehlende Integration verschiedener Policy-Ebenen, involvierter Stakeholder und sektoraler Betrachtungen hervorheben. Besonders im Bereich der Anpassung und Resilienzstärkung ist jedoch in den letzten zehn Jahren sehr viel an Strategieentwicklung erfolgt.

Oftmals gehen die unterschiedlichen Begriffsdefinitionen rund um Anpassung und „Climate Proofing“ auch mit unterschiedlichen Zielstellungen einher. Kabat et al. (2005) zum Beispiel zeigten frühzeitig auf, dass es nicht das Ziel von „Climate Proofing“ Maßnahmen sein kann, klimawandelbasierte Risiken auf Null zu senken, da dies kein realisierbares Ziel darstellt. Vielmehr ginge es um das Erreichen eines quantifizierbaren und dadurch absehbaren Risikos infolge von klimawandelbedingten Änderungen von sogenannten "Klimasignalen", in Bezug zu denen infrastrukturelle und verhaltensbasierte Maßnahmen zu setzen sind. In diesem Sinne sehen die Autoren „Climate Proofing“ in einem engen Zusammenhang zum Risikomanagement. Eine ähnliche Perspektive findet sich in der Definition des UN Development Programmes, deren Fokus stark auf der Verfügbarkeit wichtiger Informationen zur Risikoabschätzung und entsprechenden Infrastrukturmaßnahmen liegt (UNDP, 2007).

Im Gegensatz dazu definiert das Forschungsprogramm "Climate changes Spatial Planning (CcSP)" (siehe Goosen u. a., 2014) „Climate Proofing“ als die Fähigkeit von Systemen, externen Schocks entweder ganz standzuhalten (ohne spürbare Veränderungen) oder sich flexibel anzupassen und darauf zu reagieren, wo ersteres nicht möglich ist. Aus dieser Definition ergeben sich für die Raumplanung folgende Zielstellungen: die Gestaltung der Systeme (oder Elemente der Raumplanung) soll auf eine Erhöhung der (i) Robustheit, (ii) Resilienz oder Fle-

xibilität und (iii) Rückzugsfähigkeit oder Regenerationsfähigkeit abzielen. Resilienz, als Fähigkeit von (städtischen/regionalen) Systemen, sich im Angesicht von äußeren Einflüssen anzupassen und negative Einflüsse auszugleichen, spielt dabei in vielen Frameworks zum "Climate Proofing" eine zentrale Rolle (Pieterse u. a., 2018; siehe zum Beispiel Bush & Doyon, 2019; Lomba-Fernández u. a., 2019). Birkmann und Fleischhauer (2009, S. 118) schlugen aufgrund bis dato vorhandener Erkenntnisse nachfolgende Definition von "Climate Proofing" in der Raumplanung vor, welche auch in diesem Bericht Anwendung findet:

"Unter „Climate Proofing“ sind Methoden, Instrumente und Verfahren zu verstehen, die absichern, dass Pläne, Programme und Strategien sowie damit verbundene Investitionen gegenüber den aktuellen und zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels resilient und anpassungsfähig gemacht werden, und die zudem auch darauf abzielen, dass die entsprechenden Pläne, Programme und Strategien dem Ziel des Klimaschutzes Rechnung tragen."

Im Zuge dessen heben sie die Bedeutung von Vulnerabilitäts-Assessments sowie der Stärkung resilienter Systeme als Teilprozesse des "Climate Proofing" hervor.

Nach Birkmann und Fleischhauer (2009, 117) gibt es, wie in Kapitel 2 angeführt, unabhängig von den jeweils angewandten Definitionen in der Literatur, drei verschiedene Foki oder Blickwinkel, unter denen das Thema betrachtet wird. Diese drei Betrachtungsweisen oder Begriffsverständnisse – ein Prozess bezogenes, ein Objekt bezogenes und ein Subjekt bezogenes „Climate Proofing“ – werden in Folge genauer dargestellt:

Die Betrachtung vorhandener Literatur zeigt, dass diese Begriffsverständnisse sich zwar sehr wohl in verschiedenen Analysen und Publikationen finden, sie aber nicht unbedingt so klar voneinander trennbar sind. Oftmals gibt es Verschneidungen zwischen den Perspektiven, so werden zum Beispiel Prozess- oder Akteursanalysen ("Subjekte") anhand verschiedener Sektoren ("Objekte") vorgenommen (siehe zum Beispiel Bollinger u. a., 2014). In Folge werden die Zugänge zum „Climate Proofing“ an Hand aktueller Studien näher erläutert bzw. Diskutiert.

2.1.2. Objektbezogen: Wer oder was soll geschützt werden?

Eine erster, „objektbezogener“ Zugang beschäftigt sich mit der Vulnerabilität bestimmter Sektoren, Infrastrukturen oder Personengruppen. Dabei leitet sich die Vulnerabilität bzw. die erwarteten Folgen der Klimaveränderung aus einer Mischung aus Empfindlichkeit des Objects („sensitivity“) und Ausgesetzttheit („exposure“) gegenüber dem primären Klimasignal ab (Vgl. Rannow u. a., 2010).

Verschiedene Studien beschäftigen sich mit dem Schutz kritischer Infrastrukturen bzw. deren Anpassung an Klimawandelfolgen (Bollinger u. a., 2014; Carter u. a., 2015; Lomba-Fernández u. a., 2019). Kritische Infrastrukturen zeichnen sich durch besonders hohe Bedeutsamkeit für das reibungslose Funktionieren und die Versorgungssicherheit moderner Gesellschaften aus. Dies inkludiert in Österreich die Versorgung mit Lebensmitteln, Verkehrs-, Telekommunikation-

, Energie- und Finanzdienstleistungen sowie Sozial- und Gesundheitsdienstleistungen. Generell wird zwischen der Vulnerabilität der Infrastruktur selbst und den Folgen von Betriebseinschränkungen bzw. -unterbrechungen auf die Nutzergruppen bzw. Betroffenen unterschieden. In der Raum- und Städteplanung sind die NutzerInnen, die beim „Climate Proofing“ mitbedacht werden müssen, divers, da sie sowohl die ortsansässige Bevölkerung umfassen als auch jene NutzerInnengruppen, die anderen Bedürfnissen nachgehen, wie Arbeit, Ausbildung, Gesundheitsversorgung u. v. m.

So zeigt die Literatur, dass Klimawandelfolgen einen Einfluss auf z. B. die Energienachfrage im Falle von Hitzewellen haben können, während bestimmte Energiegewinnungsformen (z. B. Atomkraft) besonders empfindlich auf die Klimaveränderungen wie z. B. Dürre und Hitze reagieren bzw. sich dadurch Kapazitätsveränderungen durch den Mangel an Kühlwasser ergeben können. "Climate Proofing"-Maßnahmen können in dem Zusammenhang auf die nachhaltige und anpassungsfähige Entwicklung einer regionalen Energieversorgung abzielen, sowie optimale Standorte für verschiedene Gewinnungsformen ermitteln, um die Resilienz vor äußeren Einflüssen zu stärken (Birkmann & Fleischhauer, 2009). Die systemische Analyse von Extremereignissen auf die Verkehrs-, Elektrizitäts- und Trinkwasserversorgung von Bollinger et al. (2014) heben dabei hervor, dass verschiedene Sektoren unterschiedlich auf mögliche Extremereignisse reagieren. Sie kommen zu dem Schluss, dass für die Elektrizitäts- und Trinkwasserversorgung Hitzeereignisse besondere Probleme darstellen, während die Verkehrsversorgung von einer Reihe verschiedener Klimaeffekte negativ beeinflusst werden kann, insbesondere Starkregenereignissen und damit in Zusammenhang stehende Klimawandelfolgen aber auch Wind- bzw. Sturmereignisse und deren unmittelbare Folgen.

Neben kritischen Infrastrukturen beschäftigt sich die Literatur auch mit verschiedenen vulnerablen Sektoren und natürlichen Ressourcen. Vor allem in den Niederlanden fokussieren sich diese Studien oftmals auf den Bereich Wassermanagement im Umgang mit (Sturm-)fluten oder Hochwasser (Goosen u. a., 2014; und Swart u. a., 2014; van den Brink u. a., 2014; siehe Dutch Ministry of Infrastructure and Water Management; & Dutch Ministry of Agriculture Nature and Food Quality; Ministry of the Interior and Kingdom Relations, 2018). Gemäß einer Studie der europäischen Kommission sind in Österreich und Deutschland vor allem der Verkehrssektor gefährdet in Bezug auf Wetter-Extremereignisse und somit ein zentraler Fokus der Anpassungsbestrebungen (de Rose u. a., 2018). Für beide Länder wird allerdings auch die Stadtplanung als kritischer Sektor genannt, in Deutschland primär in Bezug auf Hochwasser, in Österreich auch in Bezug auf zunehmende Hitze.

Die Anpassung der städtischen Planung an vermehrte Hitzewellen und daraus resultierende urbane Hitzeinseln spielt vor allem für viele zentral- und südeuropäische Städte eine immer wichtigere Rolle. Beispiele für die Analyse von Hitze-Betroffenheiten finden sich unter anderem für Städte oder Regionen in Frankreich (Labedens u. a., 2018), Italien (Morabito u. a., 2021), Portugal (Alcoforado u. a., 2009) aber auch Deutschland (Rannow u. a., 2010) und Österreich (de Wit u. a., 2020) sowie der Schweiz (BAFU, 2018). Die Studie von Rannow et al. (2010) analysiert neben möglichen Hitzeeinflüssen auch die kleinräumliche Vulnerabilität deutscher

Kommunen im Hinblick auf Extremereignisse, Erosion, Infrastrukturzerstörungen, Waldbrände, Massenbewegungen und Biodiversitätsverlust.

Betrachtungsgegenstand von Klimawandelfolgen im Rahmen der objektbezogenen Perspektive sind üblicherweise, wie auch dieses Kapitel verdeutlicht, kritische Infrastrukturen, natürlichen Ressourcen (zum Beispiel Gewässer, Wälder, Böden) oder andere raumplanerische Bereiche (wie z. B. Gebäude, städtische Grünflächen). Allerdings kann sich die Analyse von Betroffenheiten auch auf einzelne vulnerable Gruppen beziehen (siehe Carter u. a., 2015). Nachdem diese aber nicht nur ein passiv vom Klimawandel betroffenes „Objekt“ sind, sondern auch aktiver Teil der Gestaltung von Anpassungsmaßnahmen im Rahmen von Partizipationsprozessen sind, wird ihre Rolle in diesem Teil zur subjektbezogenen Perspektive besprochen.

2.1.3. Subjektbezogen: Wer soll ins „Climate Proofing“ einbezogen werden?

Wie bereits angedeutet, gibt es Verschneidungen zwischen der objekt- sowie der subjektbezogenen Perspektive im Rahmen der Betroffenheit. So beschäftigt sich eine Reihe vorhandener Studien mit dem Einfluss von Klimawandelfolgen auf ganze Bevölkerungsteile oder bestimmte vulnerable Gruppen.

Pieterse et al. (2018) zum Beispiel argumentiert in seiner Studie in Bezug auf Südafrika, dass oftmals vorher schon vulnerable Gesellschaftsteile von klimawandel-bezogenen Extremereignissen besonders stark betroffen sind. Nachdem sich diese Betroffenheit oft auf Stadtteil- oder Infrastrukturebene ausdrückt, plädiert er für lokale Anpassungsmaßnahmen von Serviceeinrichtungen und Infrastrukturen, die gemeinschaftlich mit lokalen AkteurInnen und spezifisch an die lokalen Bedürfnisse angepasst erarbeitet werden. Vor allem in vulnerablen Stadtgebieten wären die finanziellen Hürden dafür allerdings hoch, da die begrenzten Gelder oftmals zwischen vielen konkurrierenden politischen Zielen (z. B. Bildung und Armutsreduktion) aufgeteilt werden müssen. Auch im deutschen Kontext heben Rannow et al. (2010, 169) die Notwendigkeit lokaler und regionaler Anpassungsmaßnahmen hervor, die sie vor allem als eine Aufgabe der örtlichen Raumplanung sehen. Eine besondere Betroffenheit kann auch im Gegenzug in entlegenen Gebieten vorkommen, wenn beispielsweise die Versorgung über singuläre Zugangsbereiche gefährdet ist.

Ebenso spielt die Zusammensetzung der Bevölkerung eine wesentliche Rolle hinsichtlich der möglichen Betroffenheit. Stadtteile mit hohem Altersdurchschnitt sind beispielsweise vorrangig auf Folgen von Hitzewellen zu prüfen bzw. deren Wirkungen durch Maßnahmen zu mindern.

Rannow et al. (2010) sehen Handlungsspielräume der Raumplanung vorrangig in den folgenden Punkten: (i) Bewertung von Langzeitfolgen (abhängig von der Verfügbarkeit von Daten und Kompetenzen), (ii) planerisches „Climate-Proofing“ und (iii) Vermeidung von lokalen Extremereignissen.

Neben der Betrachtung „betroffener Akteure“ gibt es in der Literatur eine Vielzahl von Arbeiten, die sich spezifisch mit der Analyse aktiv involvierter bzw. agierender Stakeholder beschäftigen.

Thematisch beschäftigen sich solche Arbeiten u.a. auf den Umgang von planerischen Akteuren mit (statistischen bzw. datenbasierten) Unsicherheiten, internen Barrieren bzw. dem Ablauf von Konsultationsprozessen (siehe zum Beispiel Losada u. a., 2019) sowie der notwendigen Mechanismen für eine erfolgreiche und kontinuierliche Einbeziehung relevanter lokaler Stakeholder (Giordano u. a., 2020).

Bestehende Literatur fokussiert dabei auf verschiedene handelnde bzw. verantwortliche Akteure, die sich mit Klimawandelanpassung beschäftigt. Während die meisten formalisierten Strategien und Pläne seitens städtischer/regionaler/nationaler Verwaltungseinheiten erarbeitet werden, gibt es auch Projekte auf der Ebene von Haushalten oder Unternehmen, wo Anpassungsprozesse teils formalisiert, teils ungeplant vonstattengehen (siehe auch Araos u. a., 2016; Pieterse u. a., 2018). Allerdings beschränkt sich dieser Bericht auf raumplanerische Maßnahmen auf unterschiedlichen ordnungspolitischen Ebenen, weswegen sich dieser Bericht vorrangig mit staatlich getriebenen Prozessen beschäftigt.

Eine wichtige Voraussetzung für die Erarbeitung von „Climate Proofing“ Strategien und Plänen ist die Verfügbarkeit personeller Ressourcen und Kompetenzen oder deren Schaffung durch entsprechende Schulungsmaßnahmen (Kruse & Pütz, 2014). Im Falle von Durban (Carmin u. a., 2009) wurden diese Kompetenzen durch die Teilnahme einer Mitarbeiterin an einem einsemestrigen Umweltmanagement-Programm in den USA geschaffen, was in dem Fall mehr zufällig als geplant mit der Verfügbarkeit finanzieller Ressourcen für das Vorantreiben von Anpassungsplänen zusammenfiel. Sind entsprechende Kapazitäten oder Kompetenzen nicht bereits intern vorhanden, werden in vielen Projekten auch externe Beratungsleistungen hinzugezogen (Widmer, 2014; Scheltema, 2017; Bausch & Koziol, 2020).

Verschiedene Studien betonen darüber hinaus die Relevanz der Einbeziehung verschiedener Stakeholder innerhalb und außerhalb der betroffenen Planungseinheiten zur Stärkung von Anpassungskapazitäten (Carter u. a., 2015). Sektor-übergreifende Ansätze eignen sich vor allem um Ziel- und Ressourcenkonflikte vorzubeugen (Biesbrook et al. 2013). Aufgrund der Nutzung von gemeinsamem Wissen und Erfahrungsschatz können qualitativ bessere Anpassungsstrategien entwickelt werden, die auf lange Sicht Zeit, finanzielle Ressourcen und Frustration ersparen. Dabei sollten Stakeholder-Einbeziehungsprozesse, je nach Situation, Betroffenheit und Ressourcen, möglichst inklusiv sein und sich somit teilweise nicht auf "professionelle" Stakeholder (wie z. B. Politiker, Unternehmen, Forschungsinstitutionen) beschränken, sondern auch lokale Vereine und BürgerInnen einbeziehen. Als wichtigen Schritt definieren Carter et al. (2015) daher die Identifizierung interner und externer Netzwerkstrukturen.

Shi et al. (2016) betonen in diesem Zusammenhang, dass die Bedenken von BürgerInnen zumeist nur im Rahmen von Vulnerabilitätsbewertungen, nicht aber für die Entwicklung der Anpassungsstrategien einbezogen werden. Sie schlussfolgern daraus, dass vor allem die Bedürfnisse marginalisierter Gruppen oft nicht in Anpassungsplänen abgebildet sind. Im Falle von Durban (Carmin u. a., 2009) stellte die weitreichende Einbeziehung verschiedener zivilgesellschaftlicher Gruppen auf Bezirksebene (z. B. lokale Meinungsführer oder Vorstände, Schulgruppen, Frauengruppen, lokale Vereine und NGO's) einen großen Erfolgsfaktor dar, der auch zu einer Ausweitung auf andere Bezirke führen kann. Dabei benötigte besagtes Projekt

zur Begrünung von Dächern in Durban institutionelle Unterstützung von verschiedenen Seiten, um zum einen die finanziellen Mittel bereitzustellen, rechtliche Fragen zu klären, sowie Baugenehmigungen seitens des Architekturbereichs zu erhalten. Da die angestrebten Gebäude in staatlicher Hand waren, beschränkten sich die benötigten Partnerschaften auf andere Bereiche der Stadtverwaltung. Der langzeitliche Vorteil solcher Kooperationen liegt auch in der direkten Verbreitung des Erfolges: funktionieren Maßnahmen, so läuft die Kommunikation darüber fast selbstständig ab, da alle involvierten Bereiche automatisch mitinformiert werden. Im Falle von Durban wurden Anpassungsmaßnahmen auf Basis dieser Erfahrungen auch in den Bereichen Gesundheit, Ernährung, Disaster Management und Küstenmanagement umgesetzt (Carmin u. a., 2009).

Auch Storbjörk et al. (2019a, 2019b) betonen die Relevanz von formalisierten Partizipations- bzw. Kooperationsprozessen in "Climate Proofing"-Prozessen im Wohnbau im Rahmen von "public-private partnerships". Sowohl Bauträger als auch Gemeindevertreter profitierten von der Partnerschaft; die einen in Form von erhofften Marktvorteilen (z. B. bei der Zuteilung der Flächen an die verschiedenen Bauträger, die teils nach Nachhaltigkeitsaspekten in den Baukonzepten erfolgte); die anderen in Form von Mitbestimmungs- und Gestaltungsrecht bei der Entwicklung klimaresilienter Bauweisen. Gleichzeitig machen ihre Arbeiten zu Bauprojekten in ganz Schweden auch auf die Grenzen solcher Partnerschaften aufmerksam. Dahingehend beschreiben sie die Schwierigkeiten, eine gemeinsame Vision und ein Vertrauensverhältnis zwischen allen beteiligten Partnern zu entwickeln (statt z. B. Fronten von "private" versus "public") und diese Vision in konkrete und messbare Planungsziele zu übersetzen. Aus Sicht der Bauträger müssen diese von den planerischen Instanzen definierten Nachhaltigkeitskriterien auch dem Zahlungspotential ihrer anvisierten Kunden Rechnung tragen, was vor allem in der Detailphase der Diskussion zunehmend schwieriger wurde und zu einem motivationslosen "Abhaken von Kriterienlisten" statt engagiertem Dialog führte. Eine weitere Schwierigkeit lag darin, die Bauträger zu einem systemischen, ganzheitlichen Bezirks-Design-Ansatz (statt rein auf den Bau bestimmter Wohnblöcke) zu bewegen. Jedoch lebt "Climate Proofing" vor allem von der ganzheitlichen Betrachtung verschiedener Klimaeinflüsse und dem (kurz-, mittel- und langfristigen) Zusammenspiel verschiedener Wirkfaktoren, weswegen in der Folge auch verschiedene Sektoren (z. B. Grünflächen, Wasser, Wohnbau) gleichzeitig mitbedacht werden sollten (Bollinger u. a., 2014; Lomba-Fernández u. a., 2019). Aus den Erfahrungen verschiedener Bauprojekte schlussfolgern Storbjörk et al. (2019b), dass effizientes "Climate Proofing" zwar Partnerschaften forcieren sollte, die Anpassungsrelevanten Ziele und Erwartungen frühstmöglich klar setzen sollte, anstatt sie in langwierigen Verhandlungsprozessen als kleinster gemeinsamer Nenner gemeinsam zu definieren.

Die Relevanz von Mächteverhältnissen betont auch Wamsler (2017) zur Inklusion bzw. Exklusion verschiedener staatlicher, zivilgesellschaftlicher und marktorientierter Stakeholder anhand von Analysen zu Anpassungsprozessen in Schweden und Deutschland. Die Resultate dieser beiden Fallstudien legen nahe, dass die Stärke der In- oder Exklusion von Stakeholdern primär von vier Faktoren getrieben wird (Wamsler, 2017, 151):

- Prozesse zur Entwicklung von Anpassungsstrategien und entsprechende Stakeholder-Einbeziehungsprozesse werden stark von hochmotivierten und gut ausgebildeten PlanerInnen in den Gemeinden/Städten getrieben (siehe auch Pieterse u. a., 2018, die diese als „institutional champions“ bezeichnet).
- Bereits vorab etablierte Strukturen und Wissensaustausch zwischen Institutionen unterstützen die Kooperation innerhalb und über Abteilungen hinweg.
- Machtstrukturen und Vorherrschaft von starken Hierarchien innerhalb der Abteilungen bzw. allgemeine politische Veränderungen beeinflussen die internen Rollenverteilungen. Sowohl der zentralisierte Top-down-Ansatz in Schweden als auch der dezentralisierte aber stark formalisierte Bottom-up-Ansatz in Deutschland brachte dabei Probleme mit sich.
- Die Beteiligung externer Stakeholder basiert primär auf bereits existierenden Kooperationen mit Gemeinden, BürgerInnen, der Wissenschaft, während neue Stakeholder nur relativ selten proaktiv angesprochen oder eingebunden werden. In der schwedischen Fallstudie bestand dabei ein größeres Engagement, BürgerInnen aktiv einzubeziehen als in der deutschen Fallstudie.

Bezüglich der Funktion oder Bedeutung unterschiedlicher Stakeholder in Anpassungsprozessen unterscheiden sich die Erkenntnisse aus der Literatur. Sie legen nahe, dass es dafür keinen „perfekten Weg“ gibt, sondern relevante Stakeholder je nach geographischen und thematischen Kontext ausgewählt und entsprechend ihren Bedürfnissen eingebunden werden müssen. Für Südafrika zum Beispiel heben Pieterse et al. (2018), die zentrale Rolle lokaler Regierungen hervor. Während sie zwar die Bedeutung breit gestreuter lokaler Netzwerke (mit z. B. BürgerInnen, lokalen Unternehmen etc.) für die Ideengenerierung hervorheben, so sehen sie die „Leadership“-Rolle klar bei den Regierungsverantwortlichen. Diese haben aus ihrer Sicht die Rolle inne, Veränderungen voranzutreiben, Gelder bereitzustellen (oder zu akquirieren) und Informationen weiterzugeben. Die Rolle von regionalen oder nationalen Regierungsteilen sehen sie daher weniger in der Entwicklung umsetzungsbereiter Maßnahmen, sondern vielmehr in der Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen und (z. B. finanzielle) Anreize bzw. rechtliche Verpflichten. Vor allem in dem Wechselspiel zwischen unterschiedlichen Policy-Ebenen (national/lokal) und deren unterschiedlicher Prioritäten (alle Entwicklungsziele vs. Konkrete lokale Risiken und Probleme), Zielgruppen (alle vs. Konkrete Community mit ihren Bedürfnissen) und Foki (abstrakt vs. Konkret) sehen Pieterse et al. (2018) eine große Herausforderung zukünftiger raumplanerischer Prozesse.

Am Beispiel der stark föderalistisch organisierten Schweiz zeigen Braunschweiger et al. (2018) die Probleme von Governance-Aspekten für die erfolgreiche Umsetzung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen oder entsprechenden Gesetzen. Dort hat die unterschiedliche Verankerung verschiedener raumplanerischer Instrumente (auf nationaler, kantonaler und lokaler Ebene) und Verantwortlichkeiten als einen maßgeblichen Einfluss auf die Rollen der verschiedenen Akteure. Dabei unterscheiden sie zwischen verschiedene Arten von Governance-Interaktionen, nämlich Informieren, Entscheiden, Umsetzen, Finanzieren und Überwachen. Für den analysierten Fall der Schweizer Klimawandelanpassungsarbeit (nationale und regionale

Strategien) nehmen nationale Stakeholder primär strategische Rollen ein (Finanzierung, Koordination, Informationen), während kantonale und lokale Akteure für die tatsächliche Umsetzung in den Regionen oder Städten verantwortlich sind. Dementsprechend sind Partizipations- und Kollaborationsprozesse eher auf der lokalen oder regionalen Ebene zu vermuten.

2.1.4. Prozessbezogen: Wie kann „Climate Proofing“ gestaltet werden?

Die prozessbezogene Betrachtung von „Climate Proofing“-Initiativen lässt sich nur schwer von oben dargestellten subjektbezogenen Aspekten trennen, da klarerweise jeder Prozess handelnde Akteure und eine klare Aufteilung von Verantwortlichkeiten verlangt. Wir verstehen dieses Kapitel zum prozessbezogenen „Climate Proofing“ daher als integrative Betrachtung von möglichen Herausforderungen für Sektoren sowie die Einbindung der AkteurlInnen in „Climate Proofing“-Prozesse und die Vielzahl an Herausforderungen, die damit einhergehen.

Verschiedene Studien analysieren bestehende „Climate Proofing“ Frameworks auf allen ordnungspolitischen Ebenen: auf nationaler Ebene (Braunschweiger u. a., 2018; Losada u. a., 2019), auf regionaler Ebene (siehe zum Beispiel Davidse u. a., 2015; Hernández-Moreno, 2019) auf städtischer Ebene (Alcoforado u. a., 2009; Bush & Doyon, 2019), sowie für ländliche Gemeinden (Bausch & Koziol, 2020). Dabei fokussieren sich manche Untersuchungen auf bestimmte räumliche Settings, die aufgrund ihrer geographischen Lage besonderen klimatischen Bedingungen und Vulnerabilitäten ausgesetzt sind, die Einfluss auf die Anpassungsplanung haben. Das betrifft z. B. Küstengebiete im Allgemeinen (Losada u. a., 2019), Mittelmeergebiete im Speziellen (Alcoforado u. a., 2009) oder Alpine Räume (Kruse & Pütz, 2014). Letztere haben in den vergangenen Jahren bereits signifikante Temperaturanstiege verzeichnet und werden im Rahmen des vorliegenden Berichts besonders berücksichtigt.

Araos et al. (2016) untersuchten in ihrer Studie die Berichterstattung über vorhandene Initiativen zur städtischen Klimawandelanpassung in 80 verschiedenen Ländern. Von den durch Araos et al. (2016) betrachteten 401 Städten mit mehr als einer Million Einwohner konnten dabei in nur 64 Städten Berichte über Anpassungsinitiativen gefunden werden bzw. 74 Städte, die solche Aktivitäten planen, was auch früheren Ergebnisse zur mangelnden städtischen Anpassungsplanung entspricht (Carmin u. a., 2009). Basierend auf der Recherche und Quantifizierung vorhandener Initiativen und einer Prozessbewertung unternahmen Araos et al. (2016) eine Clustering der Städte je nach aktuellem Fortschritt der Klimawandelanpassung und Berichterstattung. Sie unterteilten die Städte in "extensive adaptors", "moderate adaptors (high/low)", "early stage adaptors" und "non-reporting". Die Analyse dieser Gruppen zeigt, dass raumplanerische Klimawandelanpassung zwar stark an vorhandene finanzielle Ressourcen und funktionierende institutionelle Strukturen geknüpft ist (und sich daher ein Großteil der "extensive" und "moderate adaptors" in Europa, Nordamerika und Australien befindet), es aber auch einkommensschwächere Länder mit ambitionierten Anpassungsplänen gibt. In diesem Zusammenhang werden gute Governance-Praktiken als Treiber hervorgehoben, wie auch von

anderen Studien betont wird [siehe Berrang-Ford et al. 2014]. Als Indikator für gute Governance-Strukturen wird dabei auf nationaler Ebene der Korruptionswahrnehmungsindex genannt.

Darüber hinaus spielt auch die Verankerung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen in verschiedenen raumplanerischen Ebenen (kommunal/regional/national) eine Rolle für den Erfolg von Umsetzungsinitiativen und deren Berichterstattung (Boyd u. a., 2015). Eine gewisse regionale Autonomie kann dabei unterstützend wirken, wie auch die Ergebnisse der Meta-Studie von Biesbroek et al. (2013) zeigen. Ähnlich argumentieren auch Pieterse et al. (2018), die in ihrer Studie zu Südafrika vor allem lokalen (z. B. städtischen) Regierungen einen hohen Stellenwert in der Planung und Umsetzung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen beimessen.

Bush & Doyon (2019) heben darüber hinaus hervor, dass die Entwicklung und Umsetzung von Anpassungskonzepten zwangsläufig eine Reihe von Trade-Offs mit sich bringt (Details zu möglichen Arten von Trade-Offs finden sich in Kapitel 4.1, siehe Schritt "Entscheidung für konkrete Anpassungsoption"). Diese Trade-Offs beeinflussen die Tragweite und damit Schwere der Entscheidung für Klimawandelanpassungsmaßnahmen. Entsprechend sollten mögliche Folgekosten und Betroffenheiten für bestimmte Sektoren oder Personengruppen sowie andere Pfadabhängigkeiten der entwickelten Maßnahmen bereits frühzeitig in die Alternativenbewertung einbezogen werden. Richardson und Otero (2012) unterscheiden dabei zwischen vier erstrebenswerten Prinzipien: (i) „no-regrets“, sprich Maßnahmen, die kosteneffizient den Klimawandel adressieren ohne schwere Trade-Offs zu beinhalten; (ii) „win-win“, sprich Maßnahmen, die neben positiven Effekten für das Klima auch positive Effekte auf andere politische Ziele (z. B. Wirtschaft, Ungleichheit) haben; (iii) das „precautionary principle“, sprich die strikte Vermeidung aller Maßnahmen mit unsicheren aber möglichen negativen Umwelt- oder anderen Folgen; sowie (iv) die Anwendung umkehrbarer Strategien. Im Umgang mit den Unsicherheiten von Umwelt- und Klimaprojektionen, vor allem in Bezug auf indirekte sektorale Auswirkungen, empfehlen Kruse und Pütz (2014) die Anwendung des „precautionary principle“, wie bereits erwähnt.

Die konkreten Schritte eines umfassenden Climate-Proofing-Prozesses, wie er innerhalb verschiedener Frameworks und Leitfäden vorgeschlagen wird, werden im Detail in Kapitel 4.1 dargestellt, wo auch auf die jeweiligen Herausforderungen der einzelnen Teilprozesse (z. B. Vulnerabilitätsanalyse oder Stakeholder-Einbindung) eingegangen wird.

2.1.5. Meta-Betrachtung der entwickelten Konzepte

Der nachfolgende Abschnitt analysiert vorhandener Planungswerkzeuge bzgl. Maßnahmen in Bezug auf deren explizit formulierter Anpassungsziele und darunterliegender –Philosophien

Feste vs. flexible „Climate Proofing“ Ziele: Die Literatur zeigt, dass es in Bezug auf die konkreten Ziele von „Climate Proofing“-Maßnahmen unterschiedliche Vorgehensweisen gibt. Während diese Ziele einerseits im Rahmen einer gleichwertigen, kooperativen Zusammenarbeit gesetzt werden können (siehe Storbjörk u. a., 2019a), ist es ebenso möglich, weniger Verhandlungsspielraum zu geben und die Ziele klar vorab zu definieren (siehe Storbjörk u. a., 2019b). Den Nachteil vom ersten Ansatz sehen die Autoren vor allem darin, dass die Verhandlungen über mögliche Kriterien seitens der Bauträger bzw. wirtschaftlich motivierter Akteure zugunsten deren Profitsteigerung untergraben und die Verhandlungen dadurch ineffizient und beschwerlich werden.

Ziele der Anpassung: Neben den wirtschaftlichen Konsequenzen durch Schäden bzw. Betriebsunterbrechungen, sind international primär die vulnerablen Betroffenen im Vordergrund der Zieldefinition. Gemäß Losada et al. (2019) nimmt beispielsweise die spanische „National planning strategy for the adaptation to climate change in coastal areas“ eine anthropozentrische Perspektive ein und argumentiert den Bedarf für Anpassungs- bzw. Proofingmaßnahmen vorrangig mit dem Schutz der Bevölkerung vor einer unsicheren Zukunft. Ähnliche Argumente fanden auch Carmin u. a. (2009) im Falle von Durban, wo Klimawandelanpassung von dem Wunsch getrieben wurde, die Bevölkerung zu schützen, sowie attraktive Standortbedingungen zu schaffen.

Arten von betrachteten Maßnahmen: In der Literatur zur Vulnerabilitätsbewertung bzw. daraus abgeleitete Maßnahmen finden sich unterschiedliche Foki: Während sich manche speziell auf naturbasierte Maßnahmen fokussieren (Bush & Doyon, 2019), finden sich in anderen eher technologische Ansätze (Maragno u. a., 2015) oder regulatorisch/planerische und infrastrukturelle Maßnahmen (siehe zum Beispiel Alcoforado u. a., 2009). Oftmals basieren alle dieser Maßnahmen auf einer anthropozentrischen Perspektive, die den intrinsischen Wert von Ökosystemen und nicht-menschlichen Spezies außen vor lässt (Bush & Doyon, 2019). Auch der ökosystembasierte Ansatz stellt in diesem Zusammenhang keine Ausnahme dar. Der Ansatz beruht darauf, sich mit Hilfe von naturbasierten oder Ökosystem-Leistungen an gesellschaftliche Herausforderungen des Klimawandels anzupassen, und verfolgt damit auch einen stark anthropozentrischen Fokus des Klimaschutzes. Dennoch können eben bei diesem Ansatz auch positive Effekte für Zielsetzungen des Naturschutzes bzw. den Erhalts der Biodiversität erreicht werden. Die Notwendigkeit der kombinierten Betrachtung von sozio-ökologischen Dynamiken bei der Maßnahmenfindung und –anwendung unterstreichen internationale Studien wie jene von McDowell und Koppes (2017).

Betrachtungsweise von Klimawandelfolgen: Bollinger et al. (2014) nehmen eine systemische Perspektive ein, gemäß der jegliche Infrastrukturen als soziotechnische Systeme verstanden werden, die von verschiedene Rahmenbedingungen (z. B. Umwelteinflüsse, Gover-

nance-Aspekte) umgeben und dadurch beeinflusst sind. Dies wird durch ihr Framework verdeutlicht, welches zum einen die gegenseitige Beeinflussung verschiedener Infrastrukturen aufzeigt, sowie die Interaktion zwischen verschiedenen Systemelementen. Dahingehend argumentieren Biesbroek et al. (2015) auch, dass sich Barrieren von Anpassungsprozessen nicht in klare Kategorien einteilen lassen, sondern verschiedene Barrieren sich gegenseitig beeinflussen. Im Gegensatz dazu weisen andere Untersuchungen ein statischeres Verständnis von Klimawandeleinflüssen auf (siehe zum Beispiel Alcoforado u. a., 2009).

2.2. Treiber und Barrieren bei der Entwicklung von Anpassungsstrategien

Es gibt eine Reihe von (persönlichen oder institutionellen) Motivatoren oder Treiber, die Climate-Proofing-Prozesse in verschiedenen regionalen Kontexten maßgeblich vorangetrieben haben, wobei dabei die Rolle einzelner, besonders motivierter, Schlüsselpersonen und deren Kompetenzen besonders hervorzuheben ist. Neben diesen anfänglichen Motivatoren beschreibt nachfolgendes Kapitel auch die Treiber und Barrieren, die den Erfolg von Klimawandelanpassungsprozessen im Laufe der Entwicklung und Umsetzung unterstützen oder hemmen können, wobei diese sich oft auf politischer oder institutioneller Ebene befinden.

Vor dem Hintergrund oftmals fehlender städtischer Initiativen zur Anpassungsplanung an Klimawandelfolgen untersuchen Carmin u. a. (2009) in ihrer Studie die Gründe bzw. Motivationen von "early adopters" zur Entwicklung von solchen Strategien und Plänen; Durban (Südafrika) und Quito (Ecuador) dienen dabei als Fallstudien. Während vorherige Studien externe Anreizsysteme (z. B. als Bedingung für zusätzliche finanzielle Ressourcen oder Kredite), externe Interessen oder Naturkatastrophen als Motivation für die Entwicklung und Umsetzung solcher Pläne hervorheben, zeigen die Ergebnisse der beiden Feldstudien, dass diese Initiativen oft auch intrinsisch motiviert sind. So spielen zum Beispiel die Standortattraktivität, die Möglichkeit zur guten Außendarstellung, stadinterne Entwicklungsziele, die Aufrechterhaltung der städtischen Lebensqualität und der Schutz der Bevölkerung vor Sicherheitsrisiken aufgrund von Extremereignissen eine ebenso große, wenn nicht gar größere Rolle.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Entwicklung sind entsprechende Ideen sowie finanzielle und wissensbasierte Ressourcen um effiziente, effektive und für den regionalen Kontext passende Initiativen zu entwickeln (Carmin u. a., 2009). Im Falle von Durban bedingte die Teilnahme einer Mitarbeiterin an einem einsemestrigen Umweltmanagement-Programm in den USA die Initiativen im Bereich Vulnerabilitätsbewertung verschiedener Sektoren und "Climate Proofing", da dadurch entsprechende Kompetenzen und Ressourcen zugänglich waren.

In der Entwicklung entsprechender Guidelines zeigte sich, dass die Umsetzungswahrscheinlichkeit von Strategien steigt, wenn diese einen klaren sektoralen Bezug (und damit Schnitt-

stellen zu entsprechenden Abteilungen) haben und nicht zu allgemein formuliert sind. Die Priorisierung entsprechender Sektoren, für die Strategien zugänglich gemacht werden, kann dabei anhand vorhandener Vulnerabilitätsbewertungen erfolgen (Carmin u. a., 2006). Darüber hinaus betonen Carmin u. a. (2006), dass der Fokus weniger auf breiten, allgemeinen Strategien liegen sollte, sondern eher auf der Integration von Zielen in spezifische Planungsaktivitäten und Entscheidungsprozesse. Die Arbeit von Swart et al. (2014), die Erfolgsfaktoren für 100 lokale und regionale Anpassungsprojekte in den Niederlanden qualitativ untersucht, kommt bezüglich des sektoralen Fokuses auf gegenteilige Ergebnisse. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Projektqualität steigt, wenn verschiedene Akteure aus unterschiedlichen Sektoren über einen längeren Zeitraum an einem integrierten/sectorübergreifenden Projekt in verschiedenen räumlichen Kontexten zusammenarbeiten.

Ein weiterer Erfolgsfaktor für die Umsetzung von Anpassungsplänen sind vorhandene Beziehungen zu nationalen und internationalen Netzwerken zum Thema Klimawandelanpassung und Resilienzstärkung, zum einen als Wissensbasis für vorhandene Daten und Modellierungen, zum anderen als Erfahrungsaustausch über ähnliche Initiativen und deren Chancen und Barrieren. Dies kann den komplexen Prozess der Informationsbeschaffung (über vorhandene Berichte, Webseiten, Konferenzbesuche etc.) verkürzen oder zumindest zielgerichteter gestalten (Carmin u. a., 2009). In Bezug auf Governance-Strukturen und -prozesse stellen ausreichende Kompetenzen, institutionelle Kapazitäten zur Umsetzung sowie die Qualität und Transparenz von politischen Entscheidungsprozessen wichtige Erfolgsfaktoren dar (Carter u. a., 2015). Vor allem letztere lassen sich durch eine ausreichende Einbeziehung verschiedener Stakeholder fördern. Am Beispiel verschiedener regionaler Verbände in Deutschland zeigt die Praxishilfe des deutschen BMVI (2017), an welchen Punkten im Planungsprozess welche Formen der Beteiligung (z. B. Informationsveranstaltungen, Rückkopplungen) Sinn machen.

Neben diesen Aufstellungen möglicher Treiber im Rahmen einzelner Projekte unternehmen Swart et al. (2014) eine systematische Aufarbeitung von Erfolgsfaktoren für 100 niederländische Projekte im Bereich Raumplanung und Wassermanagement. Auf Basis dieser Meta-Analyse konnten sie acht prozessorientierte Faktoren oder Projektmerkmale identifizieren, die sich positiv auf die Qualität der umgesetzten Projekte auswirken. Diese acht Erfolgsfaktoren (Swart u. a., 2014, 62–63) umfassen:

- (i) längere Projektzeiträume bei der Klimawandelfolgenanpassung (40-100 Jahre),
- (ii) eine integrierte/multi-sektorale und nachhaltige Herangehensweise,
- (iii) die Berücksichtigung neuer und multipler räumlicher Funktionen für die Projektgebiete (Wohnraum, Freizeitoptionen, Naturschutzflächen etc.),
- (iv) die Ausweitung des betrachteten räumlichen Kontexts um darüberhinausgehende Risiken (z. B. für Fluten) und Folgewirkungen (z. B. auf Landwirtschaft) einzubeziehen
- (v) die Einbeziehung verschiedener Stakeholder zur Steigerung der Langzeit-Motivation und projektbezogenen Innovationskraft,
- (vi) Schaffung neuer Möglichkeiten für UnternehmerInnen,
- (vii) stärkere Kosteneffizienz der Projekte sowie

(viii) greifbare qualitative Verbesserungen im Projektgebiet (z. B. in Form neuer Erholungsräume, innovativer neue Technologien, Wiederherstellung ehemaliger Wasserläufe).

Swart et al. (2014) heben dabei hervor, dass zwar nicht alle Merkmale zwangsläufig in jedem Projekt vorzufinden sind, aber dass viele gemeinsam auftreten und durchaus auch in einem gewissen Zusammenhang stehen (weil z. B. die längere Projektdauer eine umfassendere sektorale Betrachtung ermöglicht). Als kritisches Problem sehen sie die Definition von „Qualität“ oder „qualitativen Verbesserungen“ an; ein Aspekt, der in der Literatur bisher nur unzureichend behandelt wurde.

Im Gegensatz zu eben diskutierten Erfolgsfaktoren geben Biesbroek et al. (2013) in ihrem Literaturreview einen ganzheitlichen Überblick über bisherige Studien zu den verschiedenen Barrieren der erfolgreichen Anpassung an aktuelle und zukünftige Umweltveränderungen. In diesem Review werden 81 Artikel zum Thema Barrieren der Klimawandelanpassung systematisch analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass in Bezug auf die vom IPCC definierten Kategorien (siehe Adger u. a., 2007) institutionelle und soziale Barrieren in den untersuchten Studien am häufigsten genannt worden. Weniger häufig erwähnt wurden Informationslücken sowie finanzielle und kognitive Barrieren (sprich mangelndes Problembewusstsein), wobei diese in Ländern des Globalen Südens sehr viel präsenter (allerdings seltener untersucht) sind (Biesbroek u. a., 2013). Grundsätzlich merken die AutorInnen an, dass die Meisten diese Barrieren nicht nur für Klimawandelanpassungsprozesse relevant sind, sondern grundsätzliche Probleme politischer Prozesse beschreiben.

Neben diesen fünf Kategorien heben Biesbroek et al. (2013) weitere, in den Artikeln genannte Barrieren hervor. Eine genannte Dimension umfasst politische Barrieren. Darunter zählen z. B. die Starrheit institutioneller Strukturen, politische Instabilität (siehe Pieterse u. a., 2018), eine mangelnde politische Priorisierung von ökologischen im Vergleich zu ökonomischen Aspekten (siehe Simonet & Leseur, 2019), Interessenskonflikte zwischen Stakeholdern (siehe auch Storbjörk u. a., 2019a), unklare Verantwortlichkeiten (v.a. zwischen verschiedenen Institutionen oder politischen Ebenen) und die Rolle von Individuen in Machtpositionen.

Basierend auf den Erkenntnissen einer großen empirischen Studie aus Frankreich (bei der mangelndes Bewusstsein und fehlende finanzielle und Informationsressourcen als elementar dargestellt wurden) schlagen Simonet & Leseur (2019, 626) eine alternative Kategorisierung vor, die sich gleichermaßen auf Treiber und Barrieren bezieht. Sie unterscheidet zwischen (i) Ressourcen (finanziell, zeitlich, personell), (ii) technische Aspekte, (iii) Governance, (iv) Bewusstsein und (v) organisatorische Aspekte. Sie argumentieren diese „Doppelrolle“ (von Treibern und Barrieren damit, dass ein offen ausgesprochener Treiber auch eine versteckte Barriere darstellen kann oder vice versa. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von Biesbroek et al. (2013), dass vor allem Regierungen verschiedener Ebenen eine hemmende, stimulierende oder sogar ermächtigende Rolle einnehmen können und somit sowohl Treiber als auch Barriere sein können. Diese Unterteilung deckt sich mit den Erkenntnissen von Kruse und Pütz* Studie (2014) für den Europäischen Alpenraum, wo sie die drei verschiedenen Einflüsse auf Anpassungskapazitäten identifizieren (ibid, S. 2627 ff.): Der erste Aspekt umfasst Wissen, (Klima-)Daten und Informationen. Besonders in Bezug auf vorhandene Klimadaten gaben 9

von 14 interviewten Planungsinstanz Verbesserungsbedarf an; es fehle laut Interviews vor allem an lokalen Daten und Karten als Basis für konkrete Planungsprozesse. Der zweite Aspekt umfasst personelle und finanzielle Ressourcen. Demnach gaben die interviewten Behörden zwar unzureichende finanzielle Mittel als Problem an, hoben aber hervor, dass es ihnen vor allem an politischer Unterstützung, personellen Ressourcen und entsprechender Expertise fehle. Der dritte Aspekt umfasst die rechtliche Legitimität und idealerweise Verbindlichkeit von Klimazielen und entsprechenden raumplanerischen Maßnahmen.

Biesbroek et al. (2013) wiederum schlussfolgern, dass die strikte Trennung in Kategorien (egal, welche) zwar einen praktischen Nutzen haben, aber oft nicht der Komplexität der Planungsrealität Rechnung tragen, in der mangelnde finanzielle Ressourcen zum Beispiel eng verknüpft sind mit zum Beispiel mangelndem Problembewusstsein, institutionellen Konflikten oder einer fehlenden Priorisierung ökologischer Nachhaltigkeit. Darüber hinaus betonen Sie, dass die jeweils dominanten Barrieren sehr vom zeitlichen, geographischen, institutionellen (z. B. lokal/national) und sektoralen Kontext abhängen, was mit Schwierigkeiten für eine Verallgemeinerung einhergeht. In Bezug auf die sektoralen Unterschiede merken Biesbroek et al. (2013) an, dass sich die Mehrzahl der Studien dazu auf die Sektoren Wasser- und Küstenmanagement beschränken und sich die Barrieren mitunter stark zwischen den verschiedenen Sektoren und den jeweiligen Stakeholdern unterscheiden.

2.3. Empfehlungen zur Umsetzung des „Climate Proofings“ in der Raumplanung

Auf Basis der verschiedenen Barrieren und Treibern lassen sich eine Reihe von Maßnahmen ableiten, die Klimawandelanpassungsprozesse in der Raumplanung vereinfachen sollen.

Pütz et al. (Pütz, Kruse, Casanova, u. a., 2011) haben im Rahmen des CLISP-Projekts¹ konkret für den Alpenraum eine Reihe solcher Empfehlungen abgegeben, die in engem Zusammenhang zu den oben genannten Barrieren stehen. Die Empfehlungen beinhalten daher zum einen eine Überarbeitung vorhandener politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen (z. B. in Form einer expliziten Einbindung von Klimaanpassungszielen in raumplanerischen Gesetzen), sowie auch die stärkere Integration in vorhandene Planungsinstrumente. Dahingehend braucht es aus Sicht der AutorInnen eine Neuausrichtung der planerischen Prioritäten um Klimawandelanpassung wirkungsvoller in bestehende Planungsinstrumente integrieren zu können (Kruse & Pütz, 2014). Darüber hinaus empfehlen sie auch den Ausbau der vorhandenen Wissensbasis bzw. einen erleichterten Zugang zu entsprechenden Ergebnissen sowie den

¹ Projekt "Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space (CLISP)" Weiterführende Informationen unter: <http://www.alpine-space.org/2007-2013/projects/projects/detail/CLISP/show/index.html>

Ausbau verfügbarer finanzieller und personeller Ressourcen, eine stärkere Kooperation zwischen verschiedenen Stakeholdern sowie eine stärkeren Bewusstseinsbildung sowohl unter politischen Stakeholdern als auch BürgerInnen.

Prozessschritte in der Entwicklung von "Climate Proofing"-Strategien & -plänen

Bezüglich des konkreten Vorgehens gibt es in der Literatur unterschiedliche Ansätze und Vorschläge. Die Frage, die sich diese Studien zumeist stellen, zielt auf mögliche Prozessschritte und Integrationen in bestehende Strategien und Vorhaben im Sinne der Klimawandelanpassung bzw. Resilienzstärkung von Ländern, Regionen oder Kommunen/Städten ab (Kabat u. a., 2005). Manche Studien betonen dabei die Bedeutung eines systemischen Verständnisses von klimawandelbedingten Wirkfaktoren auf unterschiedliche städtische Teilsysteme bzw. unterschiedliche kritische Infrastrukturen (Bollinger u. a., 2014; Lomba-Fernández u. a., 2019). Andere Studien analysieren konkrete Phänomene innerhalb ihrer jeweiligen sektoralen Grenzen (z. B. Hitze und Frischluftzufuhr: Alcoforado et al., 2009; Wassermanagement: Lee et al., 2018). Gemein ist den verschiedenen Ansätzen die Langzeitperspektive von Klimaveränderungen und nötigen bzw. getätigten Anpassungsprozessen (Birkmann & Fleischhauer, 2009; Bollinger u. a., 2014).

Bollinger et al. (2014) entwickelt in dem Zusammenhang ein Framework zur Anpassung von Infrastrukturen an den Klimawandel, welches Infrastrukturen als komplexe und miteinander verbundene sozio-technische Systeme umgeben von Umwelteinflüssen auffasst, ein Verständnis welches auch von anderen Studien geteilt wird (Lomba-Fernández u. a., 2019). Unter Zuhilfenahme dieses Frameworks visualisieren sie Klimawandeleinflüsse auf die Verkehrs-, Energie- und Trinkwasserversorgung auf verschiedenen räumlichen Ebenen und entwickeln entsprechende Anpassungsmaßnahmen für ausgewählte Fälle. Am Beispiel des Verkehrssektors zeigt dieses Framework, wie das Zusammenspiel von Umweltfaktoren (z. B. Starkregen) und baulichen Faktoren über gesperrte Straßen, Kapazitätsreduktionen sowie einer gesteigerten Eintrittswahrscheinlichkeit von Extremereignissen zu vermehrten Stauereignissen und in der Folge zu ökonomischen gesellschaftlichen Verlusten führt. Die abgeleiteten Anpassungsmaßnahmen fokussieren auf verschiedenen Systemebenen: einzelnen Komponenten (z. B. Pumpen zur Regulierung der Wassermengen), dem Gesamtnetz (z. B. Design des Straßennetzwerks) sowie der Umweltfaktoren (z. B. Vergrößerung Abflussfähigkeit durch veränderte Landnutzung).

Ein mögliches Vorgehen wurde dabei anhand eines Co-Creation-Prozesses in zwei baskischen Städten entwickelt und beschäftigt sich primär mit kritischen Infrastrukturen in Städten (Lomba-Fernández u. a., 2019). Der resultierende Prozess-Guide umfasst die folgenden drei Schritte, die jeweils gemeinsam mit Hilfe relevanter ExpertInnen und Stakeholder (wie bereits erläutert, siehe Kapitel zu subjektbezogenen Aspekten) durchgeführt werden sollen:

- (vii) Kontextualisierung der spezifischen Eigenschaften der betrachteten Stadt und der Klimawirkungen, die sie betreffen (quasi eine Vulnerabilitätsanalyse),

- (viii) Analyse der Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Klimasignalen und urbanen Netzwerken aus kritischen Infrastrukturen und der gesellschaftlichen Probleme im Falle von Störungen (mit Hilfe einer Matrix der Wechselwirkungen verschiedener Sektoren);
- (ix) Analyse der aktuellen Resilienz und Möglichkeiten, diese zu verbessern.

Vulnerabilitätsbewertung und Arbeit mit vorhandenen Daten

Eine zentrale Rolle in der Entwicklung von Klimawandelanpassungsstrategien nimmt die Bewertung der Vulnerabilitäten ein. Gemeint ist damit die Bewertung von verschiedenen Klimawandeleinflüssen (z. B. Dürre, Starkregen) auf verschiedene Sektoren, Infrastrukturen, natürliche Ressourcen oder vulnerable Gruppen (siehe auch Carmin u. a., 2009) und die Identifizierung der Bereich, die besonders relevant für die Raumplanung sind (Rannow et al. 2010). Wie bereits erwähnt leitet sich die Vulnerabilität bzw. die erwarteten Folgen der Klimaveränderung dabei aus einer Mischung aus Empfindlichkeit des Objects („sensitivity“) und Ausgesetzttheit („exposure“) gegenüber dem primären Klimasignal ab (Vgl. Rannow u. a., 2010). Die Basis solcher Berechnungen stellen Klimamodelle auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen und Detailgraden bereit (de Wit u. a., 2020). Nachfolgende Abbildung zeigt die Vulnerabilitätsbewertung für verschiedene raumplanerisch relevante Veränderungen für Deutschland.

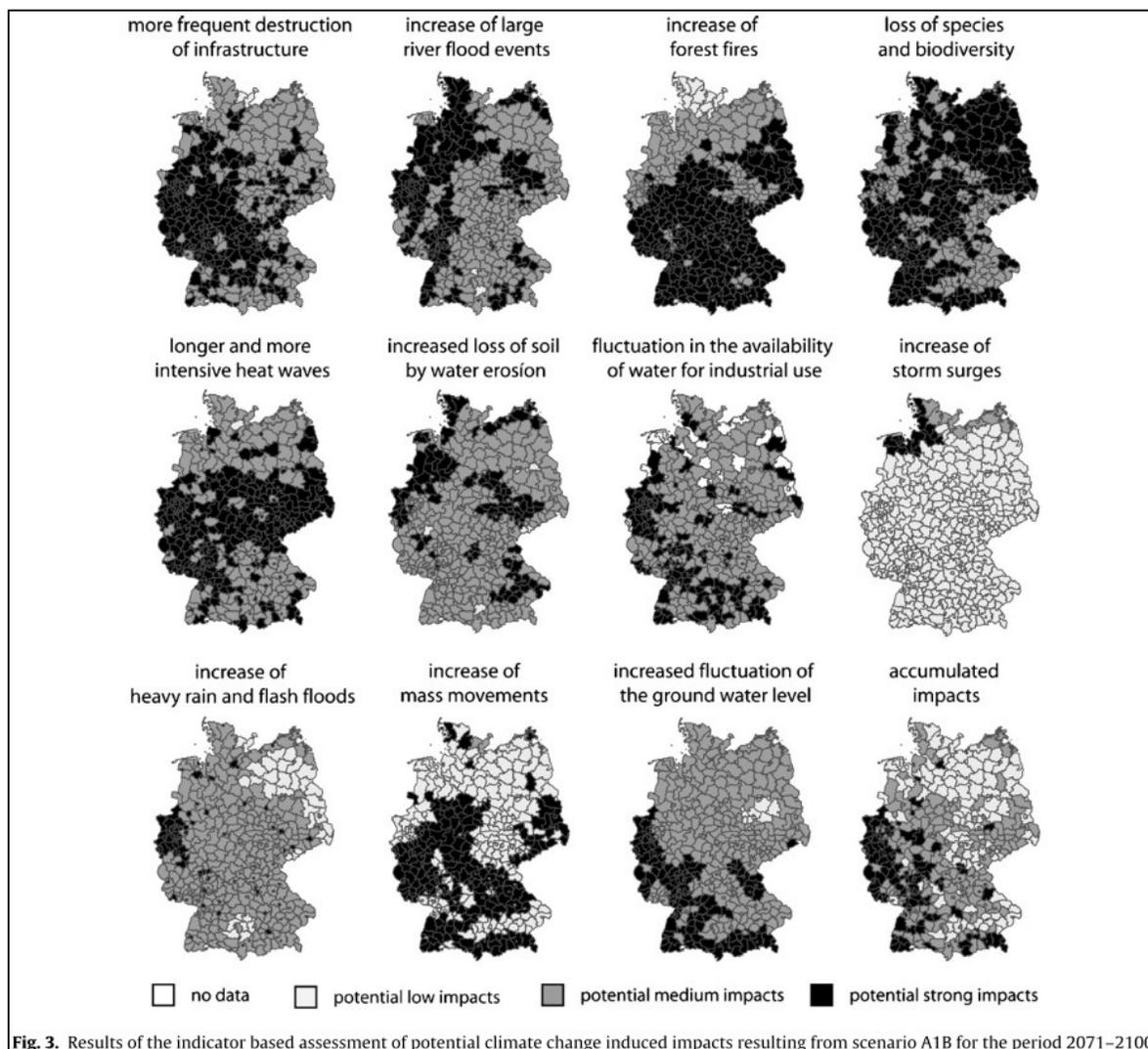


Abbildung 4: Vulnerabilitätsbewertung deutscher Gemeinden für verschiedene sekundärer Klimawandeleffekte, (Rannow et al., 2010)

Im Rahmen der Entwicklung einer Anpassungsstrategie in Durban war es das Ziel, zuerst ein Verständnis über die vielfältigen möglichen Einflüsse des Klimawandels auf lokale Wetterereignisse und daraus resultierende Vulnerabilitäten verschiedener Sektoren zu entwickeln (Carmin u. a., 2009). Darauf basierend erfolgt eine Prioritätenbewertung, die auch bei begrenzten Ressourcen ein systematisches Vorgehen ermöglichte.

Zur Bewertung der Vulnerabilität können verschiedene Indikatoren herangezogen werden, die immer an die spezifischen Anforderungen des betrachteten geographischen oder räumlichen Fokuses angepasst werden müssen. Beispiele dafür sind mediterrane (Alcoforado u. a., 2009) oder Küstengebiete (Losada u. a., 2019) sowie Berggebiete (Kruse & Pütz, 2014), welche sich durch spezifische klimatische Bedingungen (Winde, Temperaturen, Niederschlagsmengen und -verteilungen) und daraus resultierende Herausforderungen der Klimawandelanpassung

auszeichnen. Im Falle von Lissabon, wurde Kartenmaterial zur Bebauungsdichte und Belüftung der Stadt entwickelt, um den Einfluss von Winden auf die Temperatur in der Stadt und in umliegenden Gebieten zu simulieren und darauf basierend Planungsrichtlinien zum „Climate Proofing“ zu entwickeln. Dabei betonen sie die Wichtigkeit der Datenquellen in Bezug auf verfügbare Informationen, Maßstabs-Aspekte und Datenqualität; wo sie grundsätzlich die Vorteile von aktuellen Satelliten-Bildern gegenüber klassischen Wetterstationen hervorheben (Alcoforado u. a., 2009).

Zu entscheiden ist bei der Auswahl von Klimadaten, ob die Bewertung der Indikatoren auf Basis vergangener bzw. aktueller Klimawerte oder auf Basis von Projektionen zu zukünftigen Entwicklungen erfolgen soll (Carter u. a., 2015). Carter et al. argumentieren, dass bereits aktuelle Extremereignisse Aufschluss über klimawandelbedingte Veränderungen geben und dadurch eine geeignete, weil robuste (bzw. glaubwürdige) Planungsbasis darstellen können, die auch ohne ressourcenintensive Projektionen auskommen kann. Argumente gegen diesen Ansatz beziehen sich auf die schnellen Veränderungen des Klimas, denen aktuelle oder vergangene Daten nur bedingt Rechnung tragen.

Darüber hinaus hebt die Arbeit von Carter et al. (2015) hervor, dass entsprechende Vulnerabilitätsbewertungen nur dann sinnvoll sind, wenn sie von den Menschen verstanden werden, die auf deren Basis Planungstools entwickeln sollen. In diesem Zusammenhang wird besonders die Rolle von leicht verständlichen graphischen Visualisierungen betont (siehe auch Alcoforado u. a., 2009) sowie die Abschätzung der Effekte auf relevante Sektoren, wie z. B. die lokale Wirtschaft.

Verschiedene Studien bewerten die dem Klimawandel selbst innewohnenden Unsicherheiten und Widersprüche sowie den Umgang mit Unsicherheiten von Klimamodellen in Bezug auf Genauigkeit und Richtigkeit von Effektabschätzungen als kritischen Punkt. Dies bezieht sich sowohl auf die Vulnerabilitätsbewertung im Speziellen (Kabat u. a., 2005) als auch auf die Umsetzung von Adaptionsmaßnahmen im Allgemeinen (Biesbroek u. a., 2013; Goosen u. a., 2014; Kruse & Pütz, 2014). Für die Raumplanung ist dieser Aspekt umso wichtiger, als dass Unsicherheiten steigen, je weiter sich die Analysen entlang der Wirkungskette fortbewegen. Im Vergleich zu sekundären Effekten (z. B. Temperaturveränderungen) ist die Modellierung tertiärer Effekte (z. B. Folgen für Landwirtschaft, Stadtgebiete oder gesellschaftliche Gruppen) mit wesentlich höheren Unsicherheiten verbunden (Goosen u. a., 2014). Die Gründe dafür liegen in der aggregierten Form der genutzten Daten sowie die erforderliche Einbindung subjektiver Modellparameter (bzgl. z. B. Schwere von Auswirkungen). Problematisch für das „Climate Proofing“ ist dies insofern, als dass die Raumplanung sich klassischerweise genau mit diesen tertiären Effekten beschäftigt bzw. daraufhin Anpassungsstrategien entwickelt. Aufgrund dieser Unsicherheiten schlagen Kruse und Pütz die Anwendung des sogenannten „precautionary principle“ (Vorbeugeprinzip) als Basis für planerische Maßnahmen vor. Es sieht vor, vorsichtig beim Tätigen langfristiger Entscheidungen zu sein, solange ausreichende Informationen fehlen und die Effekte möglicherweise (umwelt- oder gesundheits-)schädlich sein könnten; wobei dieser Ansatz oftmals für seine Fortschritts-hemmende Argumentation kritisiert wird. Goosen et al. (2014) wiederum betonen, dass solch ein komplexes Entscheidungsgefüge, bestehend

aus einer Vielzahl unterschiedlicher Akteure mit unterschiedlichem Wissensstand, interaktiver und gemeinschaftlicher Entscheidungsprozesse bedarf. Ein gemeinsamer Nenner könne demnach wichtiger sein als eine optimale Lösung unter planerischen und ökologischen Gesichtspunkten. Darüber hinaus empfehlen sie die Arbeit mit Szenarien anstelle einzelne Klimakarten, um ein Bewusstsein für in den Modellen enthaltene Unsicherheiten zu schaffen.

Maßnahmenentwicklung auf Basis der Vulnerabilitätsbewertung

Die Ableitung von Maßnahmen stellt komplexe Anpassungs-Governance-Prozesse dar, die auf einem Zusammenspiel von vorhandenen Daten, geeigneten Governance-Strukturen und involvierten Akteuren unter der Voraussetzung bestehender Unsicherheiten basieren (Bollinger u. a., 2014; Carter u. a., 2015). Carter et al. (2015) betonen dabei, dass die Entwicklung und Umsetzung entsprechender Maßnahmen von der jeweiligen Anpassungskapazität beeinflusst wird, die sich wiederum in sozio-ökonomische (z. B. finanzielle Ressourcen, Bevölkerungszahlen, Governance-Strukturen, Zugang zu Klimawandel-Informationen, technologische Kapazitäten) und bio-physische Faktoren (Qualität und Lage physischer Infrastrukturen) unterteilen lassen.

Das Beispiel von Lissabon (Alcoforado u. a., 2009) zeigt dabei, dass planerische Anpassungsmaßnahmen idealerweise kleinräumige Besonderheiten mit einbeziehen bzw. an räumliche und geographische Merkmale verschiedener Räume angepasst werden. So wurden in diesem Beispiel separate Maßnahmen für (i) Innenstadtbereiche im südlichen Plateau, für (ii) mittel- und weniger dichte im südlichen und (iii) nördlichen Plateau, (iv) dem Tagus-Ufer, (v) entlang von Belüftungsschneisen und für (vi) Grünräume abgeleitet.

In einigen Fällen war die Maßnahmenentwicklung durch lokale Akteure oder vorhandene Ressourcen getrieben. Diese können im Rahmen von Konferenzen oder anderen nationalen und internationalen Netzwerken entstehen (Carmin u. a., 2009). Dieser Aspekt der Governance stellt eine Schnittstelle zwischen einer prozessbezogenen und einer subjekt- oder subjektbezogenen Perspektive dar, wie er bereits zu Beginn dieses Kapitels angesprochen wurde.

Evaluierung bestehender Maßnahmen und Prozesse

Ein weiteres, oft vernachlässigtes Element im Rahmen der prozessbezogenen Betrachtung stellt die Evaluierung von bereits implementierten Klimawandelanpassungsstrategien und -maßnahmen dar (Calliari u. a., 2019). Zur besseren Strukturierung und systematischen Integration von Evaluierungsprozessen in den Gesamtprozess (z. B. bei der frühzeitigen Definition von Zielen und Indikatoren, anhand derer der Projekterfolg später bemessen werden kann) schlagen Calliari et al. (2019) ein Framework vor, das die verschiedenen Teilschritte einer umfassenden Evaluation erläutert.

2.4. Zusammenfassung des Kapitels

Nachfolgend werden die Inhalte aus den verschiedenen Unterkapiteln aus Kapitel 2.1 zusammengefasst, sowie deren jeweilige Übertragbarkeit und Bedeutung für den PGO-Raum dargestellt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Zusammenfassung der Recherche wissenschaftlicher Literatur und Übertragbarkeit auf die Länderregion Ost

siehe Kap.	Zusammenfassung der Inhalte	Übertragbarkeit / abgeleitete Herausforderungen für die Länderregion Ost
2.1.1	Definition	
	<ul style="list-style-type: none"> - In der Raumplanung bisher nur wenige umsetzungsfähige Konzepte und konkrete Pläne zum „Climate Proofing“ vorhanden, bzw wenn dann primär zum Klimaschutz - Abgrenzung Klimaschutz und -anpassung oft unscharf, weshalb klare Definition von „Climate Proofing“ wichtig wäre. - Mögliche Definition: „Climate Proofing“ als jene Methoden, Instrumente und Verfahren, die die Fähigkeit von Systemen erhöhen, externen Schocks entweder ganz standzuhalten oder sich flexibel an Veränderungen anzupassen 	<ul style="list-style-type: none"> - Zielsetzungen für die Raumplanung: Erhöhung der (i) Robustheit, (ii) Resilienz oder Flexibilität und (iii) Rückzugsfähigkeit oder Regenerationsfähigkeit von betroffenen Räumen, Sektoren oder Gruppen - Identifizierung der Kernthemen bundesländerübergreifend, insbesondere Herausforderungen, die im größeren Zusammenhang (z.B. Stadt-/Stadtumland bezogen) betrachtet werden könnten bzw. müssten.
2.1.2	Objektbezogene Perspektive	
	<ul style="list-style-type: none"> - Diese Perspektive beschäftigt sich primär mit der Analyse von Vulnerabilitäten in Bezug auf die erwarteten Folgen der Klimaveränderung - Die Vulnerabilität beschreibt das Zusammenspiel aus der Empfindlichkeit des Sektors („sensitivity“) und dessen Ausgesetztheit („exposure“) gegenüber den direkten Klimawandelfolgen - Besonders häufig betrachtet werden dabei kritische Infrastrukturen als betroffene Objekte, Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> o Energieversorgung: steigender Bedarf bei Hitze; Mangel Kühlwasser bei Dürre o (Ab-)Wasser: z. B. Wassermangel bei Dürre - Weiterer Fokus liegt auf Klimawandeleinflüssen auf vulnerable Sektoren und natürlichen Ressourcen <ul style="list-style-type: none"> o Wassermanagement o Verkehr: z. B. Sturm- und Überschwemmungsschäden 	<ul style="list-style-type: none"> - Grundsätzlich gute Verfügbarkeit von Klimadaten und -projektionen in Österreich bzw. den Bundesländern - Schwerpunkte in den unterschiedlichen Teilräumen, welche Infrastruktur bzw. Siedlungs- und Verkehrsräume prioritär im Climate Proofing zu betrachten sind – Eingrenzung über Indikatoren bzw. Räumliche Strukturen - Teilräumliche Schwerpunkte bei der Maßnahmenfindung entsprechend der jeweiligen Planungsinstrumente - Austausch kann Lösungen für das jeweilige andere Bundesland anregen - Möglichkeit Bundesländer übergreifende Wirkzusammenhänge zu betrachten, insbesondere im Objektschutz - Zusammenarbeit mit Wissenschaft als Chance für Wissensintegration in raumplanerische Arbeit

- Stadtplanung: Anpassung an Überflutungen und Hitze

2.1.3 Subjektbezogene Perspektive

- Diese Perspektive beschäftigt sich zum einen mit dem Einfluss des Klimawandels auf vulnerable Gruppen, die oftmals aufgrund fehlender Resilienz besonders stark betroffen sind, sowie mit handelnden Akteuren im Rahmen der Anpassungsprozesse in der räumlichen Planung
- Die aktive und frühzeitige Einbindung relevanter Stakeholder im Rahmen von Anpassungsprozessen wird als besonders relevant hervorgehoben bzw., wo möglich, auch die Ausarbeitung lokaler Anpassungsmaßnahmen gemeinsam mit den betroffenen AkteurlInnen
- Akteursseitige Voraussetzungen für erfolgreiches „Climate Proofing“: (i) Verfügbarkeit personeller Ressourcen, (ii) Vorhandensein oder Schaffen benötigter Kompetenzen
- Private-Public Partnerschaften sind zwar notwendig für effizientes "Climate Proofing", können aber zu zähen Verhandlungen über Anpassungsziele/-erwartungen führen
- Erfolgreiche „Climate Proofing“-Prozesse werden oft von einzelnen, hochmotivierten und gut ausgebildeten Individuen getragen
- Etablierte institutionelle Kooperationen unterstützen den Wissensaustausch und damit „Climate Proofing“
- Wechselspiel zwischen unterschiedlichen Policy-Ebenen (national/regional/lokal) und deren unterschiedlicher Prioritäten, Handlungsoptionen bzw. Rollen im Anpassungsprozess, Zielgruppen, und Foki stellen Herausforderung für raumplanerische Prozesse dar.
- Herausforderung der Zusammenarbeit über Ländergrenzen hinweg, Schlüsselpersonen zur Abstimmung über räumliche Grenzen definieren bzw. verstärkt nutzen (z.B. SUM)
- Schaffung entsprechender personeller Ressourcen innerhalb von Planungsinstanzen: Zuweisung von Personal zu entsprechenden Aufgabengebieten und Anbieten benötigter Schulungsmaßnahmen und Briefings
- Ganzheitlichen bzw. sektorübergreifende Betrachtung von Klimawandelfolgen institutionalisieren, z. B. Zusammenspiel Grünflächen, Wasser, Wohnbau
- Um langwierige und ziellose Diskussionen mit Stakeholdern zu vermeiden, sollten Anpassungsziele und -erwartungen möglichst früh (ggf. seitens der Planungsinstanz) festgesetzt werden.

2.1.4 Prozessbezogene Perspektive

- Klimawandelanpassung in der Raumplanung hängt zwar stark von finanziellen/anderen Ressourcen und funktionierenden institutionellen Strukturen ab; es gibt aber auch einkommensschwächere Länder mit ambitionierten Anpassungsplänen
- „Good Governance-Praktiken“ als Treiber für „Climate Proofing“ Prozesse
- Verankerung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen in verschiedenen
- Unterschiede in Planungsprozessen (insbesondere den Instrumenten) stellt eine mögliche Herausforderung dar
- Die Möglichkeit zur Einbettung in vorhandene Planungsprozesse durch Planungsraum übergreifende Abstimmung in frühen Planungsstadien nutzen
- Koordinierung mit sektoralen Planungen an verschiedenen Schnittstellen (Schwerpunkte in der genutzten Expertise je nach Bundesland und spezifischen Herausforderungen)

- raumplanerischen Ebenen (kommunal/regional/national) als Treiber für Umsetzung
- Die Wahl für oder gegen bestimmte Maßnahmen-Alternativen geht immer mit Trade-offs einher, die gegeneinander abgewogen werden müssen
 - Strukturierung von Climate-Proofing-Prozessen enthält folgende Schritte:
 - Definition von Problemen & Zielen
 - Frühzeitiges Einbeziehen von Stakeholdern
 - Entwicklung von Entscheidungskriterien
 - Analyse von Risiken und Vulnerabilitäten
 - Identifizieren und Bewerten verschiedener Anpassungsoptionen
 - Entscheidung für konkrete Anpassungsoptionen
 - Umsetzen der gewählten Alternativen
 - Monitoring und Evaluierung
 - Anpassung der gewählten Maßnahmen und Instrumente

2.2 Treiber und Barrieren des „Climate Proofings“ und abgeleitete Empfehlungen

Es gibt eine breite Wissensbasis zu verschiedenen Treibern und Barrieren zur erfolgreichen Umsetzung von Klimawandelanpassungsprojekten. Die meisten dieser Treiber/Barrieren treten nicht nur bei Klimawandelanpassungsprozessen auf, sondern zeigen grundsätzliche Chancen und Probleme politischer Prozesse auf. Eine mögliche Klassifizierung lautet wie folgt:

- Institutionelle Barrieren: z. B. fehlende Kooperationen, Netzwerke
- Soziale Barrieren: z. B. fehlende gesellschaftliche Akzeptanz
- Informationslücken: z. B. fehlende Klimadaten oder Wissen zu deren Interpretation
- Finanzielle Barrieren
- Kognitive Barrieren: z. B. fehlendes Problembewusstsein, mangelnde fachliche Kompetenzen
- Politische Barrieren: z. B. fehlende politische Priorisierung, bestehende Mächtigkeitsverhältnisse
- Projektinterne Barrieren: zu kurze Projektzeiten, fehlende Akteure, singulärer sektoraler Fokus

Auf Basis der systematischen Aufarbeitung von Erfolgsfaktoren für Klimawandelanpassungsprojekte ergeben sich folgende Empfehlungen:

- anpassungsrelevante Themen möglichst frühzeitig in Planungsprozesse integrieren
- entsprechende politische Unterstützung sicherstellen
- Teilnahme relevanter Stakeholder aus verschiedenen Sektoren sicherstellen um Identifikation mit den Zielen und breitere Akzeptanz zu erreichen.
- Relevanz der Klimaprojektionen und Wirkmodelle zu integrieren insbesondere bei längeren Planungszeiträumen
- eine integrierte/multi-sektorale und nachhaltige Herangehensweise kann Ressourcen- und Zielkonflikte aufdecken und Synergien für die Erreichung von Co-Benefits auch über Planungsräume hinaus (z.B. Stadt-/Stadtumland) sichern,
- neue und multiple räumliche Funktionen für Projektgebiete berücksichtigen (Wohnraum, Freizeitoptionen, Naturschutzflächen etc.)

Teil II

Internationale Ansätze zum Climate Proofing in der räumlichen Planung

Inhaltsverzeichnis

3. Internationale Ansätze zum „Climate Proofing“ auf unterschiedlichen Ebenen.....	50
3.1. Internationale Strategien und Ansätze.....	50
3.2. Internationale Leitfäden zum „Climate Proofing“ in der räumlichen Planung.....	52

3. Internationale Ansätze zum „Climate Proofing“ auf unterschiedlichen Ebenen

In der internationalen Planungspraxis werden seit rund fünfzehn Jahren Möglichkeiten zur Stärkung der Resilienz gegenüber Klimawandelfolgen entwickelt, zusammen gefasst unter dem Begriff „Climate Proofing“. Dadurch soll sichergestellt werden, dass Pläne, Programme und Strategien sowie damit verbundene Investitionen belastbar und anpassungsfähig an die gegenwärtigen und zukünftigen Auswirkungen von Klimawandeleffekten sind (Birkmann & Fleischhauer, 2009).

Zahlreiche nationale und internationale Strategien und Konzepte weisen auf die Notwendigkeit von Climate-Proofing hin und zeigen Ansätzen zur Unterstützung einer klimaresilienten räumlichen Planung und Entwicklung auf. Meist wird nicht direkt der (neue) Begriff des „Climate Proofing“ genannt, aber entsprechende Ansätze für die räumliche Planung eingefordert und Ziele formuliert.

3.1. Internationale Strategien und Ansätze

„Weltklimavertrag“ (Paris-Abkommen)

Der 2015 beschlossene und 2016 von Österreich ratifizierte Weltklimavertrag gibt als langfristiges Ziel die Reduktion der durchschnittlichen Erwärmung der Atmosphäre auf unter 2° Celsius vor. Darunter findet sich auch die Verpflichtung Österreichs, sich mit „Prozessen zur Planung der Anpassung und der Durchführung von Maßnahmen einschließlich der Ausarbeitung oder Verbesserung einschlägiger Pläne, Politiken und/oder Beiträge“ zu befassen, diese Anpassungsmaßnahmen durch zu führen sowie eine „Überwachung“ der Anpassungspläne zu organisieren (Übereinkommen von Paris, Artikel 7, (9)). Grundlage dafür ist eine umfassende Risikobewertung in allen Sektoren und damit auch der räumlichen Entwicklung.

Sustainable Development Goals

2015 wurden 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals) auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung von der Generalversammlung der Vereinten Nationen beschlossen, zu deren Umsetzung sich Österreich in der Folge verpflichtete (UN, 2015).

Das Ziel 13 – „Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen“ fordert allgemein alle Länder auf, die Anpassungsfähigkeit gegenüber klimabedingten Gefahren zu stärken. Mit dem Ziel 11 – „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten“ wird die Raumplanung bzw. räumliche Entwicklung direkt angesprochen. Als eines der Teilziele werden integrierte Politiken und Pläne zur Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Katastrophen, also ein „Climate Proofing“, gefordert (UN, 2015).

Die EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel

Übergeordnetes Ziel der Anpassungsstrategie der EU (EC, 2013d) ist, die Resilienz auf lokaler, regionaler und EU-Ebene zu erhöhen. Dafür sollen kohärente Anpassungskonzepte auf Ebene der Nationalstaaten entwickelt werden. Hingewiesen wird auf die Wichtigkeit von sektorübergreifenden Planungsinstrumenten basierend auf einer nationalen Risikobewertung.

Explizit wird die Bereitstellung von mehr Mitteln für ein grenzüberschreitendes Hochwassermanagement sowie eine „Einbindung von Anpassungsbelangen in die städtische Raumplanung, die Gestaltung von Gebäuden und die Bewirtschaftung von natürlichen Ressourcen“ gefordert (EC, 2013d, 7). Auch wird eine Steigerung der Klimaresistenz in der Land- und Forstwirtschaft sowie des Fremdenverkehrs empfohlen.

Als zentrale Lücken, die geschlossen werden sollen, werden folgende Bereiche gesehen, die auch für die räumliche Planung immanent sind:

- „Informationen über die Kosten von Schäden und die Kosten und Vorteile von Anpassungsmaßnahmen;
- Analysen und Risikobewertungen auf regionaler und lokaler Ebene;
- Rahmenregelungen, Modelle und Instrumente zur Unterstützung der Entscheidungsfindung und zur Bewertung der Wirksamkeit der verschiedenen Anpassungsmaßnahmen;
- die Mittel der Überwachung und Bewertung früherer Anpassungsmaßnahmen“ (EC, 2013d, 8).

Ökosystembasierte Ansätze werden dabei sowohl als besonders effektiv als auch kosteneffizient hervorgehoben. Auf den differenzierten Mehrwert der mit diesen Ansätzen geschaffenen Lösungen wird als ein weiterer Vorteil naturbasierter Lösungen dargestellt.

Die Europäische Strategie für grüne Infrastruktur

Die Europäische Kommission hat 2013 – aufbauend auf der Biodiversitätsstrategie – eine neue Strategie zur Förderung grüner Infrastruktur in Europa veröffentlicht (EC, 2013c). Die Förderung Grüner Infrastruktur – auch durch die räumliche Planung – wird als eine zentrale Strategie zur Milderung der Auswirkungen des Klimawandels gesehen. Explizit werden Hochwässer, CO₂ Speicherung, Verringerung Bodenerosion und Umweltkatastrophen genannt (EC, 2014). Ebenso wird deutlich gemacht, dass Grüne Infrastrukturen Politiken und Maßnahmen im Bereich der Raumplanung, dem Verkehr, in der nachhaltigen städtischen Entwicklung, der Land-, Forst- und Wasserwirtschaft unterstützt (EC, 2014, 7). Die (strategische) Raumplanung wird als zentraler Hebel gesehen, den Einsatz Grüner Infrastruktur als Beitrag zur Klimawandelanpassung zu steuern.

Nature-based Solutions

Einen ähnlichen Ansatz zur Unterstützung des Klimaschutzes und der Anpassung an den Klimawandel ist jener der „Nature-based Solutions“ (naturbasierte Lösungen). Eines der vier Hauptziele dieser europäischen Strategie ist, die Entwicklung von Ansätzen zur Anpassung an den Klimawandel und zum Klimaschutz basierend auf naturbasierten Lösungen zu entwickeln (EC, 2015). Direkt angesprochen wird die Umsetzung insbesondere im urbanen Raum und es wird auf die zahlreichen positiven Nebeneffekte grüner Infrastruktur hingewiesen.

3.2. Internationale Leitfäden zum „Climate Proofing“ in der räumlichen Planung

Die Funktion von Leitfäden zum „Climate Proofing“ in der räumlichen Planung ist es, PlanerInnen bei der komplexen und dynamischen Arbeit des „Climate Proofings“ zu unterstützen. Diese Unterstützung kann verschiedene Aspekte oder typische Herausforderungen in Bezug auf die Klimawandelanpassung in der Raumplanung betreffen. Nachfolgendes Kapitel versucht einen zusammenfassenden Überblick über die verschiedenen Ansätze und Foki vorhandener Leitfäden zu geben und macht das anhand vier thematischer Foki:

- **Fokus auf Prozessunterstützung:** wer ist wann einzubinden, was ist zu bedenken?
- **Fokus auf Klimadaten:** welche Indikatoren sind wichtig, welche Daten braucht es?
- **Fokus auf rechtliche Aspekte & Planungsinstrumente:** welche rechtliche Aspekte sind zu bedenken und welche vorhandenen Planungsinstrumente sind nutzbar?
- **Fokus auf Maßnahmen und Good-Practice-Beispiele:** Beispiele für konkrete Maßnahmen zur Anpassung an bestimmte Klimawandelfolgen (z. B. Hochwasser, Hitze)

Grundsätzlich ist dabei anzumerken, dass die Grenzen zwischen den unterschiedlichen Aspekten teils fließend sind und diese in einem stark abweichenden Detailgrad behandelt werden. So enthalten zwar viele Leitfäden einen groben Überblick über die Auswirkungen des Klimawandels auf Städte und Regionen (siehe z.B. Deutscher Städtetag, 2019), nur wenige behandeln aber die konkreten Indikatoren, die in der Vulnerabilitätsbewertung einbezogen werden können. Selbst bei vorhandenen Indikatoren oder Klimakarten, liegt der Fokus oft auf bestimmten Klimasignalen und den entsprechenden Karten oder der beispielhaften Darstellung möglicher Aspekte für die Vulnerabilitätsbewertungen (siehe z.B. BBSR, 2015). Des Weiteren lassen sich vorhandene Leitfäden in den seltensten Fällen strikt in diese Kategorien einteilen, da die meisten mehrere der genannten Themen in irgendeiner Form behandeln.

Prozessorientierte Leitfäden

Ein Teil der Leitfäden weist eine stärkere Prozessorientierung auf und versucht zu verdeutlichen, wie der Prozess zur Erstellung von Klimawandelanpassungsplänen auf regionaler oder lokaler Ebene gestaltet werden kann. Ein Beispiel dafür stellt der Leitfaden des deutschen Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR, 2017) dar. Die Praxishilfe des deutschen BMVI (2017) wiederum geht spezifisch auf die prozessbegleitende Rolle von (i) Daten zur Klimawandelbetroffenheit und (ii) Beteiligungsprozessen ein. Am Beispiel verschiedener regionaler Verbände in Deutschland zeigen sie so, an welchen Punkten im Planungsprozess welche Datengrundlagen (z. B. siedlungsklimatische Datengrundlagen, Vulnerabilitätsanalysen) und welche Form der Beteiligung (z. B. Leitbildforum, Informationsveranstaltungen, Rückkopplungen) hilfreich sind. Die Arbeitshilfe des Schweizerischen Bundesamts für Raumentwicklung ARE (2013) versucht auf eher abstrakter Ebene allgemeine und themenspezifische Handlungsansätze für die Klimawandelanpassung in der Raumplanung aufzuzeigen. Dabei hebt es wichtige Prozesse hervor, um widerstands- und anpassungsfähige Strukturen und Systeme zu schaffen. Die Handlungshilfe des deutschen Verkehrsministeriums (BMVI, 2017) zeigt am Beispiel verschiedener thematischer und räumlicher Handlungsfelder Good-Practice-Beispiele der regionalplanerischen Praxis auf und erläutert, welche Instrumentinnovationen in diesem Zusammenhang entwickelt und genutzt wurden. Der Leitfaden der UN-HABITAT (2014) wiederum stellt für konkrete Prozessschritte (z. B. Zielanalyse, Indikatorenauswahl) Werkzeuge bereit, die PlanerInnen bei der Umsetzung der einzelnen Prozessschritte unterstützen sollen.

Fokus auf Klimadaten

Das Thema Klimadaten und konkrete Auswirkungen für verschiedene Sektoren wird neben praxisorientierten Leitfäden (wie Dallhammer et al., 2015), die hier aber oftmals oberflächlicher betrachtet werden, im Detail vor allem im Rahmen wissenschaftlicher Publikationen behandelt (siehe z. B. Rannow et al., 2010; Yiannakou & Salata, 2017). Sich darauf beziehend enthalten manche Leitfäden Informationen zu bereits erfolgten Vulnerabilitätsbewertungen für konkrete Städte oder Regionen auf Basis eben dieser wissenschaftlicher Daten (City of Belgrade Secretariat for Environmental Protection, 2015). Auch beinhalten einige der Leitfäden Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene raumplanerische Elemente oder Sektoren, wie z. B. den Verkehr, Freiräume, den Wasserhaushalt und den Tourismus (siehe z. B. Greiving et al., 2011). Der Leitfaden des deutschen Umweltbundesamtes (2016) zum Beispiel enthält weiterführende Informationen zu den Klimawandelindikatoren Temperaturveränderungen (v. a. Hitze), Veränderungen von Niederschlägen sowie Veränderungen der jährlichen Anzahl von Hitze- oder Frosttagen.

Rechtliche Aspekte und mögliche Integration in vorhandene Raumplanungsinstrumente

Einige der Leitfäden gehen in unterschiedlichem Detailgrad auf rechtliche Grundlagen der Klimawandelanpassung in der Raumplanung ein. Der Leitfaden des deutschen BMVI (2017) geht dabei zum Beispiel auf die rechtliche Verankerung der Klimaanpassung in der Raumplanung

ein und hebt dabei auch die Grenzen der Raumordnung sowie deren Vorsorgeprinzip als wichtige Aspekte hervor. Auch der Bericht des deutschen Umweltbundesamtes (2016) sowie der Forschungsbericht des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Greiving u. a., 2011) behandeln Anknüpfungspunkte für die Integration von Klimawandelanpassungsmaßnahmen in bestehende raumplanerische Instrumente in Deutschland. Für die Schweiz liegen ähnliche Leitfäden mit entsprechenden Analysen vor (BAFU, 2017).

Fokus auf Maßnahmen und Good Practices

Der Aspekt „möglicher Maßnahmen“ bzw. bereits erfolgreich umgesetzter Maßnahmen (Good Practice-Beispiele) ist in fast allen Leitfäden in irgendeiner Form enthalten. Während manche nur grob mögliche Maßnahmenrichtungen aufzeigen oder ausgewählte Maßnahmen aufzeigen, wird dieser Aspekt in anderen Leitfäden sehr detailliert behandelt. Ein Beispiel dafür ist der Bericht „Climate Proof Cities“ des Climate Proof Cities consortium (2014), der mögliche Maßnahmen aufzeigt, die als Antwort auf konkrete Klimawandelfolgen (speziell in Bezug auf Hitze und Folgen von Überschwemmungen) umgesetzt werden können. Das „Handbuch zur Guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel“ des deutschen Umweltbundesamtes (Dümecke u. a., 2013) wiederum geht auf einzelne Good-Practice-Beispiele von sektoralen Anpassungsmaßnahmen, z. B. in den Bereichen Verkehr, Stadt- und Freiraumplanung, Forstwirtschaft und Gesundheit ein (Eine Übersicht findet sich im Anhang: Anhang 2: Ausschnitt zu gesammelter Literatur zu internationalen Praxisleitfäden und Sortierschema).

Teil III

Rahmenkonzept zum integralen Planungsraum und Planungsebenen übergreifenden Climate Proofing

Inhaltsverzeichnis

4. Rahmenkonzept zum „Climate Proofing“ mit Berücksichtigung von länderübergreifenden Herausforderungen in PGO-Raum.....	56
4.1. Entwicklung Rahmenkonzept.....	56
4.2. Rahmenkonzept zum integrativen, Planungsraum und -ebenen übergreifenden „Climate Proofing“.....	60
4.3. Vorstellung der Teilschritte für das „Climate Proofing“ Rahmenkonzept.....	61
4.3.1. <i>Betroffenheitsanalyse: Überblick und Detailanalyse der möglichen Klimawandelfolgen und ihrer Auswirkungen im Planungsraum.....</i>	<i>61</i>
4.3.2. <i>Umsetzung und Rückkoppelung – Identifizierung der relevanten Ansatzpunkte zum „Climate Proofing“ auf der räumlichen Ebene und in Kombination mit anderen Instrumenten.....</i>	<i>65</i>

4. Rahmenkonzept zum „Climate Proofing“ mit Berücksichtigung von länderübergreifenden Herausforderungen im PGO-Raum

4.1. Entwicklung Rahmenkonzept

Im Rahmen verschiedener Leitfäden und nationaler Anpassungsstrategien wird eine Reihe verschiedener Frameworks verwendet, die es zum Ziel haben, den Anpassungsprozess klar zu strukturieren. Damit versuchen solche Frameworks auch, die Schnittstellen zwischen verschiedenen Akteuren und Prozessschritten aufzuzeigen um dadurch möglichen Barrieren entgegenzuwirken. Die übergeordnete Aufgabe solcher Frameworks ist es dabei, Prozesse entlang verschiedener hierarchischer Ebenen (von zentraler Koordination und Strategie hin zu lokaler Umsetzung) abzubilden (Lausche, 2019), ohne dabei normativ Stellung zu beziehen bzgl. konkret umzusetzender Maßnahmen.

Was viele der vorliegenden Frameworks gemeinsam haben ist eine Unterteilung in verschiedene Phasen, wie z. B. Vorbereitungs- und Umsetzungsphase (siehe Neely et al., 2010). Wie auch in Abbildung 5 sichtbar, kann dabei vor allem die Vorbereitungsphase eine Reihe verschiedener Analyseschritte enthalten, z. B. bezüglich der spezifischen Vulnerabilität des betrachteten Raumes, der Priorisierung wichtiger Ziele oder betroffenen Gruppen/Sektoren/Ressourcen oder der Evaluierung vorhandener Stakeholder-Strukturen und deren jeweilige Bedürfnisse und Interessen.

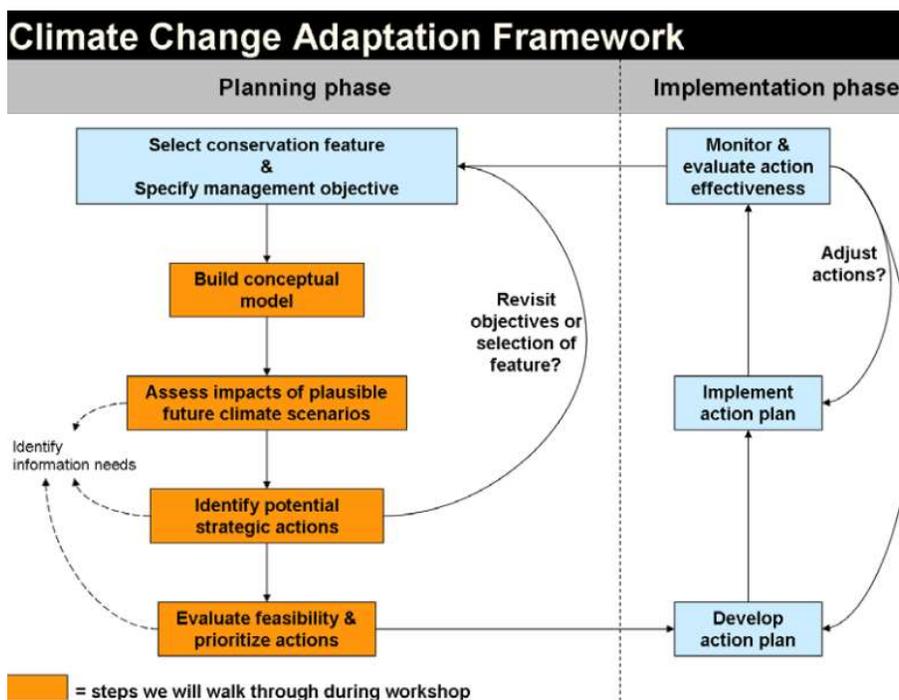


Abbildung 5: Climate Change Adaptation Framework (Neely et al. 2010)

Eine detailliertere und stärker chronologisch aufgearbeitete Fassung dieser Vorbereitungs- und Umsetzungsschritte findet sich im Framework der UN HABITAT (siehe Abb. 6 und Ingram

& Hamilton, 2012). Dieses orientiert sich an vier Kernfragen der strategischen Planung, die in einem Planungszyklus wiederkehrend behandelt werden sollten und für die einzelne Toolboxes oder Guidelines angeboten werden. Die Fragen lauten: (i) Was passiert eigentlich?, (ii) Was ist am Wichtigsten?, (iii) was können wir machen?, und (iv) machen wir es richtig?



Abbildung 6: Framework Klimawandelanpassung in der Planung (Ingram & Hamilton 2012)

Neben dem dargestellten Framework von UN HABITAT gibt es eine Reihe ähnlicher Anpassungs-Frameworks, die Prozessschritte zur Klimawandelanpassung – in kreisförmiger oder linearer Form – abbilden. Beispiele dafür sind das CoSEbA Framework auf Basis einer Ökosystembasierten Anpassung (Garstecki u. a., 2020), das UKCIP Framework (Espace project, 2008) das Climate-Proofing-Bewertungsframework von Calliari et al. (2019) oder das Modell zur Bewertung der Klimawandel-Fitness des clisp-Projektes (Pütz, Kruse, & Butterling, 2011). Die verschiedenen Frameworks folgen dabei oft ähnlichen Abläufen, wobei manche sich auch auf bestimmte Prozessaspekte, wie z. B. Monitoring und Evaluierung fokussieren (GIZ u. a., 2020) oder die Finanzierbarkeit von Anpassungsprozessen (World Bank, 2017).

Nachfolgend werden die oft integrierten Prozessschritte in teils zusammengefasster Form aufgelistet und kurz beschrieben.

- **Definition von Problemen & Zielen:** Ausgangspunkt des Anpassungsprozesses ist die genaue Beschreibung und Analyse der Probleme, die es zu überwinden gilt (Espace project, 2008; World Bank, 2017) sowie eine Beschreibung der angestrebten Ziele. Diese Beschreibung sollte die sozialen, wirtschaftlichen, ökologischen und Governance-Aspekte des Problems und die Wechselwirkungen zwischen diesen Teilsystemen einbeziehen, um sowohl direkte als auch indirekte Auswirkungen der gewählten Maßnahmen im Blick zu

behalten (Calliari u. a., 2019). Innerhalb dieses Schrittes sollten auch mögliche externe Treiber und Barrieren (z. B. demographische Trends, Mächteverhältnisse, Finanzen) identifiziert werden, die den Prozess beeinflussen könnten (Calliari u. a., 2019).

- **Frühzeitiges Einbeziehen von Stakeholdern:** Um die soziale Akzeptanz von planerischen Maßnahmen sicherzustellen, ist es unabdingbar, die Bedürfnisse und Vorschläge verschiedener wirtschaftlicher, politischer und zivilgesellschaftlicher Stakeholder im Rahmen von Konsultationsprozessen oder anderen Formen der Partizipation frühzeitig einzubeziehen (Ingram & Hamilton, 2012; World Bank, 2017). Der Schritt der Stakeholder-Einbeziehung verläuft im Idealfall prozessbegleitend und sieht Rückkopplungsprozesse an verschiedenen entscheidungsrelevanten Punkten vor.
- **Entwicklung von Entscheidungskriterien:** Idealerweise steht dieser Schritt in engem Zusammenhang mit der Zieldefinition, der Auswahl geeigneter Maßnahmen und der Evaluierung von deren Umsetzung (GIZ u. a., 2020). Nur so lässt sich sicherstellen, dass die gewählten Maßnahmen die spezifischen Probleme zielgerichtet und möglichst effektiv adressieren. Bei der Auswahl der Prüfkriterien und der Definition entsprechender Grenzwerte und Ziele unterscheidet das Framework der GIZ (GIZ u. a., 2020) zwischen Indikatoren in Bezug auf direkten Erfolg der Maßnahmenumsetzung (z. B. neugeschaffene Grünflächen in Hektar), sowie breit angelegte, langzeitliche Auswirkungen der Maßnahme (z. B. Reduktion der Vulnerabilität gegenüber Starkregen). Darüber hinaus schlagen sie vor, für die Zielerreichung einen konkreten Zeitraum und ggf. speziell betroffene Bevölkerungsgruppen zu definieren.
- **Analyse von Risiken und Vulnerabilitäten:** Dieser Schritt stellt einen zentralen Aspekt in der Entwicklung von Anpassungsplänen dar, der demnach auch Teil aller genannten Frameworks ist. Die Bewertung Erfolg zum Beispiel anhand von Klimakarten oder anderen wissenschaftlichen Modellen und Simulationen, die die Effekte klimatischer Veränderungen auf bestimmte Räume oder Sektoren abschätzen. Auf Basis dieser Daten und Visualisierungen lässt sich der Handlungsbedarf für den betrachteten Raum aufzeigen.
- **Identifizieren und Bewerten verschiedener Anpassungsoptionen:** Diese Optionen beziehen sich auf verschiedene Anpassungsmaßnahmen (z. B. traditionell, naturbasiert, hybride Lösungen, siehe Calliari et al., 2019). Die Bewertung der Alternativen erfolgt auf Basis definierter Kriterien (z. B. Adaptionsfähigkeit der Maßnahme, vorab definierte Trade-Offs) und sollte in enger Abstimmung mit den betroffenen Stakeholdern erfolgen. Die Bewertung erfolgt klassischerweise über die vorab definierten Indikatoren im Rahmen von systemischen (hydrologischen / meteorologischen / geologischen / etc.) Modellen und Simulationen (Calliari u. a., 2019). Gemäß dem Framework der Weltbank (2017) sind neben ökologischen und sozialen Kriterien auch finanzielle Kriterien einzubeziehen und im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen oder Risikobewertungen einzubeziehen.
- **Entscheidung für konkrete Anpassungsoptionen:** Gemäß UKCIP-Framework (Espace project, 2008) sowie des GIZ-Frameworks (GIZ u. a., 2020) sollte diese Entscheidung auf Basis von zwei Aspekten getroffen werden: (i) den vorab definierten Entscheidungs-/Prüfkriterien sowie (ii) den ursprünglich definierten Problemen und Ziele. Bush & Doyon (2019) heben darüber hinaus hervor, dass bei der Umsetzung jedweder Anpassungskonzepte

Trade-Offs entstehen, die vorher in die Entscheidungsfindung einbezogen werden müssen. Das bedeutet, dass es nie um die Entwicklung perfekter Lösungen gehen kann, sondern um die Entwicklung von Lösungen, die die geringsten Folgekosten oder anderweitige Pfadabhängigkeiten und Probleme nach sich ziehen. Sie unterscheiden dabei zwischen verschiedenen Trade-Offs, die zu bedenken sind:

- Zeitliche Trade-Offs, weil jede Maßnahme zukünftige Prozesse beeinflusst (weil z. B. Gebiete bereits verbaut oder Gelder bereits ausgegeben wurden).
 - Räumliche Trade-Offs, weil Maßnahmen in einem Gebiet positive oder negative Folgewirkungen auf andere Gebiete haben könnten.
 - Funktionale oder sektorale Trade-Offs, weil die Bereitstellung eines Services möglicherweise die eines anderen einschränkt (siehe auch Araos u. a., 2016)
 - Soziale Gerechtigkeit: Sowohl Klimawandelfolgen als auch Anpassungsmaßnahmen betreffen verschiedene soziale Gruppen in unterschiedlicher Weise und können manche bevor- oder benachteiligen.
 - Spezien: Genau wie bei der sozialen Gerechtigkeit geht jede Anpassungsmaßnahme auch mit einer Bevor- oder Benachteiligung verschiedener Ökosystem-Elemente einher.
- **Umsetzen der gewählten Alternativen:** Gemäß dem Framework der Weltbank (2017) sind dabei auch finanzielle Aspekte frühzeitig zu bedenken, zum Beispiel im Rahmen einer Budgetabschätzung und der Erstellung einer Finanzierungsstrategie.
 - **Monitoring und Evaluierung:** Die Evaluierung des kurz- und langfristige Erfolgs der gewählten Maßnahmen und Instrumente sollte auf Basis der vorab definierten Kriterien erfolgen um sicherzustellen, dass die Projektziele erreicht wurden (GIZ u. a., 2020).
 - **Anpassung der gewählten Maßnahmen und Instrumente:** Um sicherzustellen, dass die Maßnahmen oder Instrumente auch langfristig den definierten Zielen entsprechen, sind ggf. Anpassungen nötig, die im Rahmen von adaptiven Prozessdesigns schon von Beginn als Teil des Prozesskreislaufs mitgedacht und ermöglicht werden sollten (Calliari u. a., 2019).

4.2. Rahmenkonzept zum integrativen, Planungsraum und -ebenen übergreifenden „Climate Proofing“

Für das entwickelte Rahmenkonzept waren sowohl die mögliche Anwendbarkeit auf verschiedenen Planungsebenen als auch für unterschiedliche Planungsinstrumente sowie die Abstimmung zwischen Selbigen vorrangig.

Die Schritte stellen einen Prozess dar, mit dem Herausforderungen mit Relevanz für das „Climate Proofing“ erhoben werden können (Betroffenheitsanalyse) und Lösungsansätze für „Climate Proofing“ durch die Raumplanung bzw. soweit relevant auch in der länder- bzw. raumübergreifenden Planung identifiziert und umgesetzt werden können (Umsetzung und Rückkoppelung). Nachfolgende Abbildung 7 visualisiert den gesamten Prozess sowie die Verknüpfung zwischen den Prozessschritten.

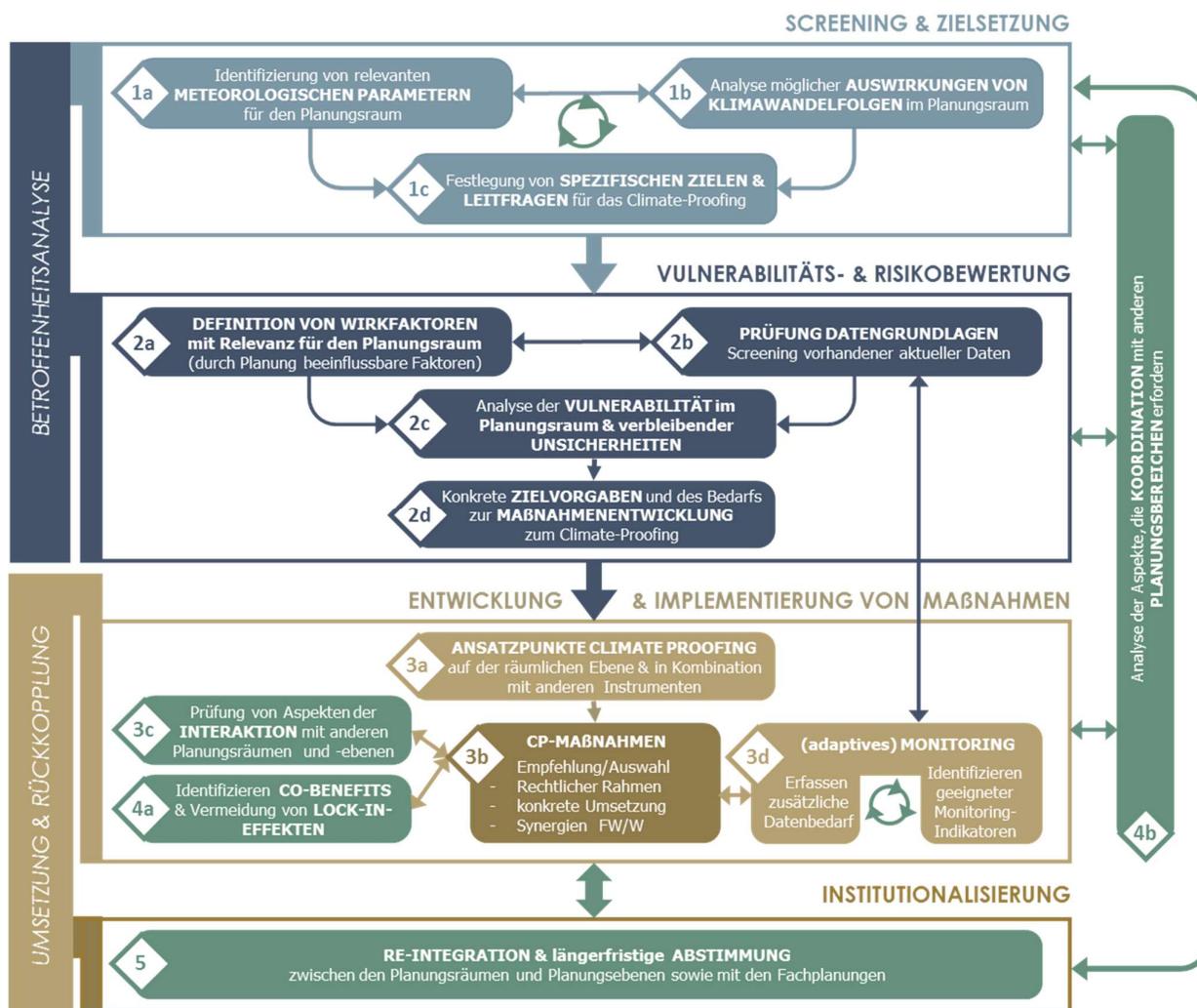


Abbildung 7: Rahmenkonzept zum integrativen, Planungsraum und -ebenen übergreifenden „Climate Proofing“ für die PGO-Region – Übersicht (eigene Darstellung)

In Folge werden die einzelnen Schritte im Überblick dargestellt und in den folgenden Kapiteln des Berichts vertiefend weiter ausgeführt.

Je nach Bearbeitungsstand bzw. vorhandenen Grundlagen (z. B. regionalen Anpassungsstrategien) können einzelne Schritte durch die entsprechenden Institutionen rascher abgehandelt werden, sollte es beispielsweise schon spezifische Zielsetzungen zum „Climate Proofing“ bzw. zur Klimawandelanpassung in der Raumplanung sowie sektor-übergreifenden räumlichen Planung geben.

4.3. Vorstellung der Teilschritte für das „Climate Proofing“ Rahmenkonzept

4.3.1. Betroffenheitsanalyse: Überblick und Detailanalyse der möglichen Klimawandelfolgen und ihrer Auswirkungen im Planungsraum

Beispiel für Fragen zur Betroffenheitsanalyse:

- Wie wirken Klimawandelfolgen konkret im Raum bzw. welche Daten und Indikatoren können genutzt werden um mögliche Folgewirkungen von Klimawandelstressoren zu beachten?
- Welche konkrete Betroffenheit ist für den Planungsraum gegeben und welche Ziele ergeben sich daraus aus raumordnungsfachlicher Sicht?
- Welche Ziele für das Climate Proofing gibt es aus von Seiten anderer Fachplanungen und inwieweit ergänzen sich diese?
- Wo besteht Bedarf zum verstärkten Austausch mit anderen Fachplanungen hinsichtlich Datenverfügbarkeit und Interpretation von Klimaprojektionen?



Abbildung 8: Rahmenkonzept zum integrativen, Planungsraum und -ebenen übergreifenden „Climate Proofing“ für die PGO-Region – Schritt 1 (eigene Darstellung)

Schritt 1a – Identifizierung der relevanten meteorologischen Parameter für den Planungsraum

Um eine mögliche Betroffenheit des Planungsraums durch Klimawandelfolgen abschätzen zu können bzw. festzustellen, auf welche Parameter besonderes Augenmerk gelegt werden soll, ist zunächst eine Identifizierung der wegen ihrer zukünftig veränderten Häufigkeit und/oder verstärkten Intensität relevanten meteorologischen Parameter notwendig. Je nach Planungsebene geben Anpassungsstrategien und Politiken bereits Hinweise auf die räumlich größten Herausforderungen für das „Climate Proofing“.

Schritt 1b – Identifizierung möglicher Auswirkungen von Klimawandelfolgen durch deren geänderte Intensität oder Häufigkeit des Auftretens

In Folge der gehäuft oder in veränderter Intensität auftretenden meteorologischen Parameter können sich explizite Klimawandelfolgen wie beispielsweise Hangwasser oder Dürre ergeben. Aufgrund der Lage im Übergangsbereich verschiedener Klimaeinflüsse und der räumlichen Nähe verschiedener Klimazonen kann im Alpenraum grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass auch der Klimawandel sehr inhomogen verläuft und deutliche lokale Unterschiede auftreten.

Auch der Planungsraum der PGO selbst ist sehr heterogen hinsichtlich der Betroffenheit von verändert auftretenden meteorologischen Phänomenen. Entsprechend dem Maßstab der Planung bzw. der einzubeziehenden meteorologischen Phänomene kann der Bedarf der genauen kleinräumlichen Betrachtung sehr variieren. Weiterführende Informationen zur Auswahl der relevanten meteorologischen Parameter sowie der Betrachtung von mit den Phänomenen zusammenhängenden Klimawandelfolgen werden in Kapitel 5 gegeben.

Schritt 1c – Festlegung von spezifischen Zielen und Leitfragen für das „Climate Proofing“ im Planungsraum

Die Identifizierung von spezifischen Zielen erfolgt in Hinsicht auf die Herausforderungen im Planungsraum und sollte folgende Aspekte berücksichtigen:

- Beachtung von vorhandenen (übergeordneten) Politiken und Zielen
- Abhängigkeit von den räumlichen Gegebenheiten
- Berücksichtigung anderer „Drives of Change“ (Landnutzungsänderungen, Bevölkerungsdynamiken...)
- Abhängigkeit von bereits erreichten Zwischenzielen zur Klimawandelanpassung bzw. zum „Climate Proofing“
- Identifizierung und Einbindung relevanter Institutionen zur sektor-übergreifender Abstimmung

Sowohl für die Überprüfung der Herausforderungen, die sich durch verändertes Auftreten von meteorologischen Phänomenen ergeben können, sowie deren Folgen für den Planungsraum,

als auch hinsichtlich der spezifischen Zielsetzungen kann ein Austausch mit anderen sektoralen Planungen förderlich oder sogar notwendig sein. Klimageservice-zentren und/oder wissenschaftliche Institutionen können insbesondere bei strategischen Entscheidungen hilfreich mitwirken. Diese können sowohl hinsichtlich der Interpretation der Klimaprojektionen unterstützen, als auch vorausschauend beraten welche „Wirkmodelle“ bzw. Datensätze vorhanden sind (siehe Schritt 2) um die konkrete räumliche Betroffenheit von Klimawandelfolgen mittel- und/oder längerfristig abzuschätzen.

Hinsichtlich der Zielsetzungen kann die Koordinierung mit anderen Planungen bzw. Fachbereichen dazu beitragen mögliche Konflikte frühzeitig zu identifizieren und Synergien mit Zielen der anderen Planungen zu erwirken um auf diese Weise breitere, sektor-übergreifende positive Wirkungen der Maßnahmen zu erzielen. Auf dieser Ebene trägt die Definition von Zielen dazu bei zu definieren, welche möglichen Auswirkungen im Planungsraum konkret betrachtet werden sollen. Dies ist vor allem hinsichtlich des effizienten Einsatzes von Ressourcen bzw. der Machbarkeit der Integration von „Climate Proofing“ in die räumliche Planung ein wichtiger vorbereitender Schritt.

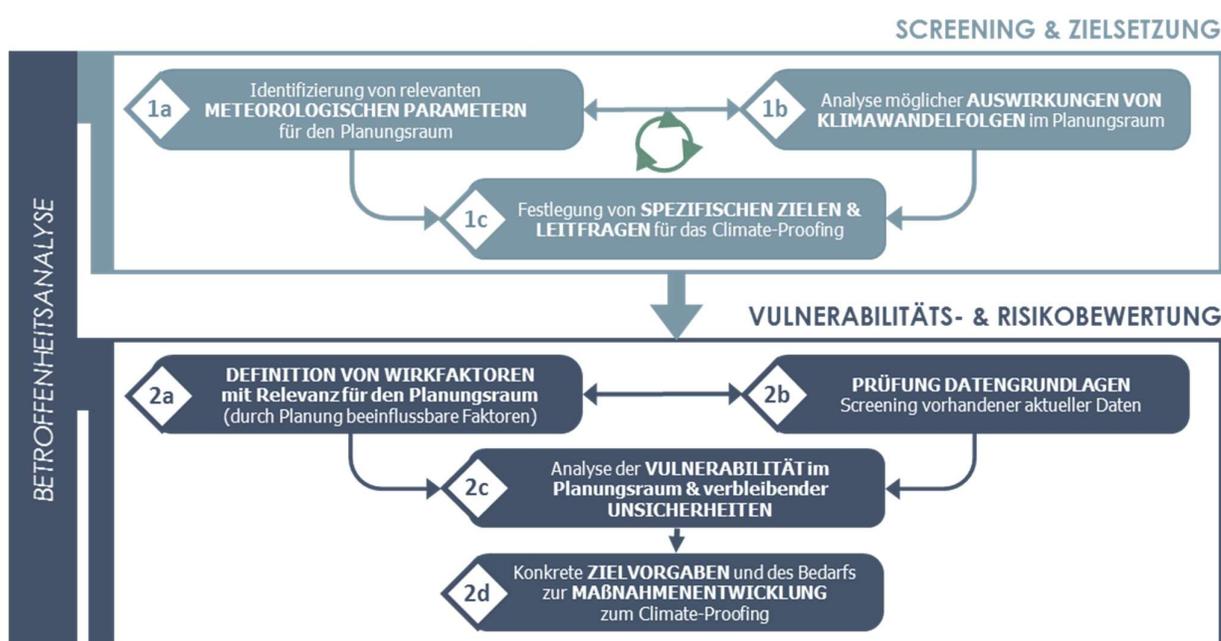


Abbildung 9: Rahmenkonzept zum integrativen, Planungsraum und -ebenen übergreifenden „Climate Proofing“ für die PGO-Region – Schritte 1 und 2 (eigene Darstellung)

Schritt 2a – Prüfung von vorhandenen Datengrundlagen

Um Auswirkungen von in geänderter Intensität und/oder Häufigkeit auftretenden meteorologischen Phänomenen tatsächlich vorausschauend für verschiedene Zeitspannen betrachten zu können, werden oftmals „Wirkmodelle“ benötigt, die eine Kombination aus Klimasignalen und weiteren Parametern im Untersuchungs- bzw. Planungsraum darstellen. Diese werden in den

letzten Jahren laufend erweitert – in dieser Hinsicht ist der Austausch in Hinblick auf Aktualität der Klimaprojektionen und Modelle zu Klimawandelfolgen laufend angezeigt.

Immer dann, wenn konkrete Klimawandelfolgen in Kombination mit geografischen und/oder sozio-ökonomischen Indikatoren teilträumlich stark bzw. stärker variieren, können diese Modelle genaue Hinweise zur möglichen Betroffenheit des Planungsraums geben. Aus den Modellen ergeben sich ebenso genaue Ansatzpunkte für Maßnahmen zum „Climate Proofing“ (siehe Schritt 3).

Schritt 2b – Definition von Wirkfaktoren im Raum

Generell sind für viele mögliche Auswirkungen die Zusammenhänge mit räumlichen Veränderungen maßgeblich, deshalb ist die Betrachtung von Wirkfaktoren ein wesentlicher Teilschritt des „Climate Proofing“. Eine Veränderung zum Beispiel der Vegetation hinsichtlich der Wasserrückhaltekapazität bzw. der Bodenbedeckung hinsichtlich der Verdunstung von Bodenwasser, kann per se aber vor allem auch in Kombination mit anderen Faktoren Einflüsse des Klimawandels reduzieren oder auch verstärken. Für die räumliche Planung sind all jene Wirkfaktoren besonders relevant, die durch die Planungsentscheidungen beeinflusst werden können wie beispielsweise die Freihaltung / Zerschneidung von Frischluftkorridoren durch die Ausrichtung von Baukörpern bzw. vorausschauende Widmungsentscheidungen. Parameter wie der Freiflächenfaktor können je nach Planungsebene richtungsweisend sein. Gerade hinsichtlich der Betrachtung der Wirkfaktoren ist eine frühzeitige Überlegung, welche Planungsentscheidungen richtungsweisend für die nachfolgenden Planungsebenen sind, essentiell (siehe Schritt 3).

Schritt 2c – Analyse der Vulnerabilität und verbleibenden Unsicherheiten

Im Gegensatz zur ersten Identifizierung von Zielen (siehe Schritt 1) kann nach einer genauen Betrachtung einiger tatsächlich für den Raum relevanten Auswirkungen (siehe Schritt 2b) genauer definiert werden, wie die Vulnerabilität unter Berücksichtigung der klimatischen Veränderungen sowie der Wirkfaktoren im Raum ist. Eine tatsächliche finale Abschätzung der verbleibenden Vulnerabilität kann zu einem späteren Zeitpunkt nochmals erfolgen, nachdem betrachtet wurde, welche Handlungsoptionen vorliegen, um „Climate Proofing“-Maßnahmen zu setzen.

Schritt 2d – Entwicklung von konkreten Zielen zum spezifischen Climate Proofing im Planungsraum

Konkrete Zielsetzungen ergeben sich aus der Betrachtung der Vulnerabilität und der Einschätzung des Risikos sowie der Handlungsoptionen auf der jeweiligen Planungsebene (siehe auch Kapitel 7). Sie sind spezifisch für den Planungsraum und berücksichtigen absehbare naturräumliche und gesellschaftliche Entwicklungen. Insbesondere bei der Definition der konkreten

Ziele zum „Climate Proofing“ für den Planungsraum kann eine sektor-übergreifende Abstimmung und Betrachtung von Zielvorgaben aus anderen Fachbereichen sinnvoll sein.

4.3.2. Umsetzung und Rückkoppelung – Identifizierung der relevanten Ansatzpunkte zum „Climate Proofing“ auf der räumlichen Ebene und in Kombination mit anderen Instrumenten

Leifragen für die Umsetzung und Rückkoppelungsphase des „Climate Proofings“:

- Welche Herausforderungen können auf der jeweiligen Planungsebene und durch das jeweilige Instrument bearbeitet werden.
- Wo gibt es Synergien bzw. Bedarf zur Abstimmung/ Abschichtung mit anderen Plänen, Programmen, Strategien und Verfahren um diese Herausforderungen zu bewältigen und Anpassungsmaßnahmen zu treffen?
- Welche konkreten Ansatzpunkte um Maßnahmen zu ergreifen, ergeben sich, um mögliche Klimawandelfolgen zu bewältigen (Versickerung, Entsiegelung, Verdunstungsflächen, Frischluftschneisen, ...) und mit welchen anderen Planungsebenen ist die Interaktion zur Umsetzung/ Vorbereitung der Maßnahmen notwendig?
- Welche zusätzlichen Instrumente anderer Fachplanungen sind im Sinne des Climate Proofings auf Grund der raumrelevanten Herausforderungen zu integrieren?
- Welche Ziele sollen im Rahmen eines adaptiven Monitorings überprüft werden, was sind Parameter der Zielerreichung um den Erfolg der Maßnahmenumsetzung zu evaluieren?
- Welche länderübergreifenden Herausforderungen sind für die zu bearbeitenden Pläne/ Programme relevant?
- Wo ergeben sich Synergien für das bundesländerübergreifende „Climate Proofing“ (z. B. auch zur Förderung von Co-Benefits für Klimaschutz bzw. mehrere Climate Proofing Ziele durch die strategische Implementierung grüner und blauer Infrastruktur oder für den Klimaschutz durch die Betrachtung von Kohlenstoffsenken im Stadt und Stadtumlandbereich)?

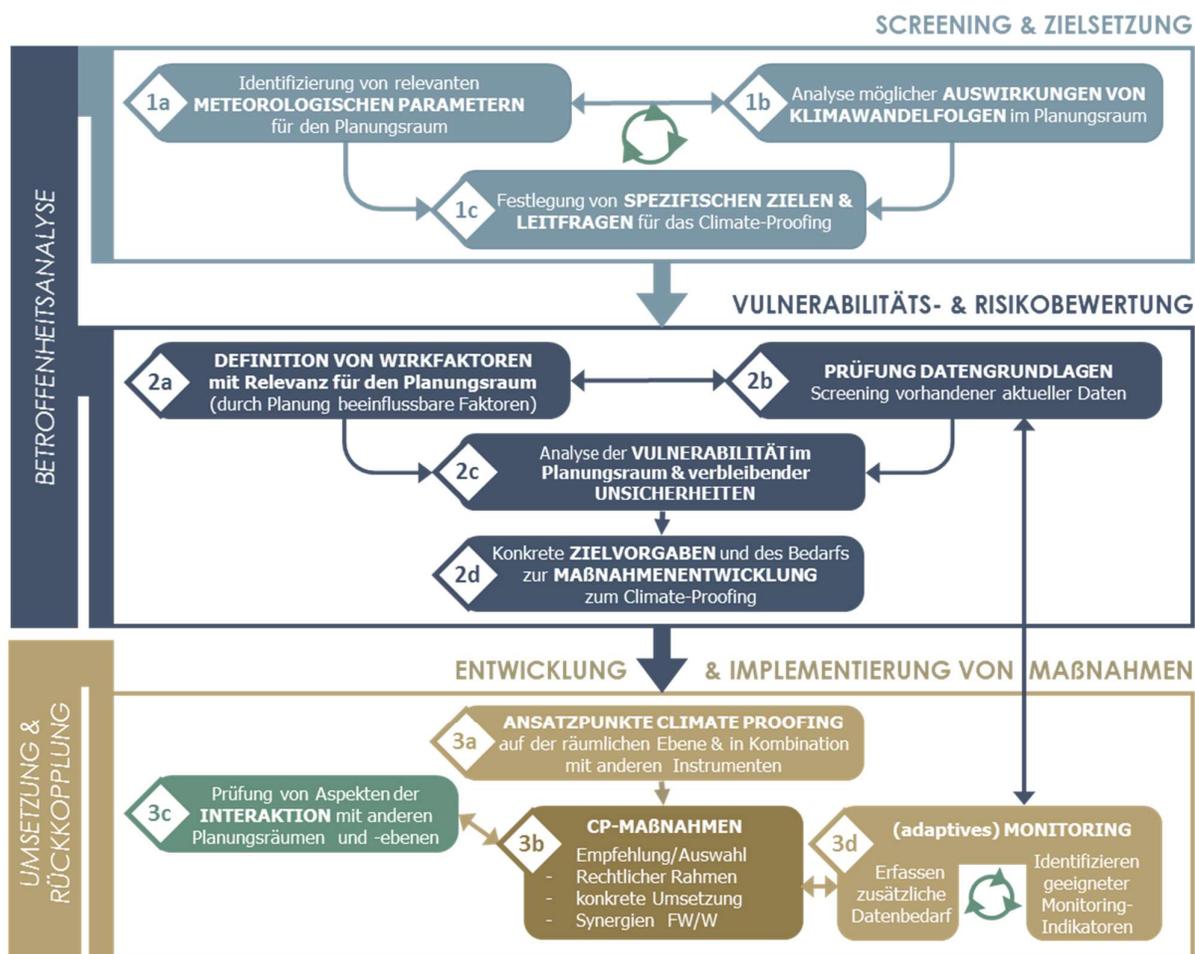


Abbildung 10: Rahmenkonzept zum integrativen, Planungsraum und -ebenen übergreifenden „Climate Proofing“ für die PGO-Region – Schritt 3 (eigene Darstellung)

Schritt 3a – Identifizierung der relevanten Ansatzpunkte zum „Climate Proofing“ auf der räumlichen Ebene und in Kombination mit anderen Instrumenten

Um Klimawandelfolgen durch „Climate Proofing“ strategisch und vorausschauend begegnen zu können ist es zentral, zu überlegen, welche Herausforderungen auf welcher bzw. ab welcher Ebene begegnet werden können. In Kombination mit der Betrachtung der möglichen Maßnahmen (siehe Punkt 3b) ist eine Abschichtung der Ansatzpunkte zwischen den Ebenen im „Climate Proofing“ bzw. ggf. auch eine Abstimmung mit angrenzenden Planungsräumen (siehe auch Schritt vier) wichtig. In Kapitel 9 und 0 des Berichts wird detailliert auf die Möglichkeiten zum „Climate Proofing“ im PGO-Raum unter Nutzung der unterschiedlichen Instrumente eingegangen.

Dabei werden folgende Pläne und Programme vertiefend in den Kapiteln 9 und 0 betrachtet:

- Regionalplanung (Kleinregionalplanung)
 - Regionales Raumordnungsprogramm
 - Kleinregionales Raumordnungsprogramm
- lokalen Planung
 - Örtliches Entwicklungskonzept
 - Flächenwidmungsplan
 - Bebauungsplan

Neben den Instrumenten der Raumplanung kann auch eine Einbeziehung von anderen Instrumenten bzw. eine Koordination zur Identifizierung von Synergien für Maßnahmen zum „Climate Proofing“ hilfreich sein. Speziell zu diesem Zeitpunkt ist eine integrative Betrachtung der Notwendigkeit und Möglichkeiten zum „Climate Proofing“ (Kombination mit Schritt 3b) bei der Analyse von Planungsalternativen angezeigt.

Schritt 3b – Empfehlung von Maßnahmen, rechtlicher Rahmen und deren konkrete Umsetzung

Maßnahmen zum „Climate Proofing“ in der Raumplanung haben vor allem drei Hauptziele:

- Flächensicherung (Risikobereiche, Gunsträume, Flächen mit Regulationsfunktion)
- Reduktion von Schäden an Gebäuden und Infrastruktur sowie Gefahren für deren NutzerInnen bzw. BewohnerInnen (technische und naturbasierte Ansätze)
- Sicherung der Weiterführung von operativen Abläufen (insbesondere im Bereich der kritischen Infrastruktur bzw. dem Zugang/Transport zu dieser)

In Zusammenhang mit der absichtenden bzw. abgestuften Betrachtung der verschiedenen Instrumente steht vor allem auch die Möglichkeit einer frühzeitigen und im Detailgrad abgestimmten Maßnahmenfindung. Während die Freihaltung von Frischluftschneisen und Reproduktionsgebieten für Kaltluft auf einer übergeordneten Ebene bereits gesichert werden muss, wobei teilweise auch eine Planungsräume übergreifende Betrachtungen notwendig sein kann, so ist die konkrete klein- und mesoklimatische Beeinflussung durch unterschiedliche naturbezogene Maßnahmen erst in Bezug auf lokale Planungsentscheidungen definierbar. Kapitel 0 befasst sich im Detail mit den Maßnahmenbereichen, konkreten rechtlichen Verankerungsmöglichkeiten und sowie der Abschichtung der Maßnahmen auf den jeweiligen Planungsebenen.

Schritt 3c – Prüfung von Aspekten der Interaktion mit anderen Planungsebenen

Ansätze zum „Climate Proofing“ in der räumlichen Planung (Stadt-, Landschafts- und Raumplanung) können in der Abstimmung der verschiedenen planerischen und politischen Ebenen ergänzend in einander greifen. Eine Ebenen-übergreifende Betrachtung ist insbesondere für folgende vier Schritte der Planung relevant, die somit einen Großteil des Planungsprozesses umspannen:

- **Integration und Abstimmung von Zielen der übergeordneten Ebenen:** Durchgängigkeit
- **Analyse der Betroffenheit:** Information über Klimawandelfolgen, Feststellung des geeigneten Maßstabs zur Identifizierung der möglichen Betroffenheit (Datengrundlagen, Indikatoren, Abschichtung des Detaillierungsgrades)
- **Identifizierung von geeigneten Maßnahmen und deren Umsetzung:** Abstufung der Kaskade der Maßnahmen, Identifizierung von einer „Maßnahmenhierarchie“ in Zusammenhang mit den konkreten Planungsinstrumenten
- **Förderung von Synergien zwischen diversen Anpassungszielen und Vorgaben zum Klimaschutz:** Besonderes Augenmerk auf „Lock-in Effekte“ bzw. auch auf CO₂-Senken

Insbesondere bei der Identifizierung von geeigneten Maßnahmen und der zur Förderung von Synergien kann auch parallel eine Planungsraum-übergreifende Betrachtung, wie beispielsweise im Hochwasserschutz, essentiell bzw. sinnvoll sein (siehe Schritte 4a und b). Auch hier kann die übergeordnete Planungsebene teilweise Koordinierungsfunktionen übernehmen.

Schritt 3d – Identifizierung des Bedarfs von zusätzlichen Daten sowie des (adaptiven) Monitorings

Um Unsicherheiten zu Auswirkungen von Planungen bzw. Planungsentscheidungen und deren Folgen zu überprüfen wurde in den letzten Jahren vermehrt auf die Notwendigkeit des adaptiven Monitorings verwiesen, das im „Adaptiven Management“ gründet. Dies beschreibt ein Monitoring-Konzept aus den USA, welches durch gezielte Überprüfungsmaßnahmen und ggf. Nachbesserungen versucht mit unvorhersehbaren Entwicklungen zu Rande zu kommen (Bulling & Köppel, 2017). Zwar wurde das Konzept insbesondere entwickelt, um die Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen zu steuern, es bietet sich aber insbesondere für jede Art von Maßnahmenimplementierung an, bei der auf Grund unterschiedlicher Einflussfaktoren und deren Zusammenwirken unvorhersehbare Entwicklungen möglich sind bzw. durch diese Veränderungen die Zielerfüllung der Maßnahmen gefährdet sein könnte.

Besteht aufgrund sich verändernder klimatischer Einflüsse ein hohes Risiko über die zukünftige Entwicklung der geplanten Maßnahmen, könnte über ein langfristig angelegtes Monitoring, das je nach Instrument, mit Revisionsprozessen verknüpft sein kann, eine entsprechende Steuerung und ggf. Nachbesserung erreicht werden. Je nach Ziel der Maßnahmen und Einflussfaktoren kann der Zeitraum aber auch abweichen und eine frühere Überprüfung sinnvoll sein. Je nach Anwendung könnte dann die Überwachung der Maßnahmen mit Instrumenten wie der Strategischen Umweltprüfung verbunden sein, wenn es beispielsweise um grüne Infrastruktur bzw. naturbasierte Ansätze geht. In jedem Fall ist eine frühzeitige Festsetzung der notwendigen Parameter der Maßnahmenentwicklung und -bewertung sowie des Monitorings notwendig (siehe Schritt 2b), wie dies beispielsweise im Rahmen des Risikomanagements bei FFH-Verträglichkeitsprüfungen bereits üblich ist.

Insbesondere bei der Nachkontrolle kann der sektor-übergreifende Austausch wiederum ziel-führend sein. Ebenso bietet sich die zwischenzeitliche Überprüfung der Zielerfüllung an in Kombination mit möglicherweise geänderten Vorgaben aus Strategien bzw. übergeordneten Planungen um gegebenenfalls Maßnahmen anzupassen bzw. Synergien oder Konflikte bei der Umsetzung von Maßnahmen zu identifizieren.

Schritt 4 – Integratives Climate Proofing

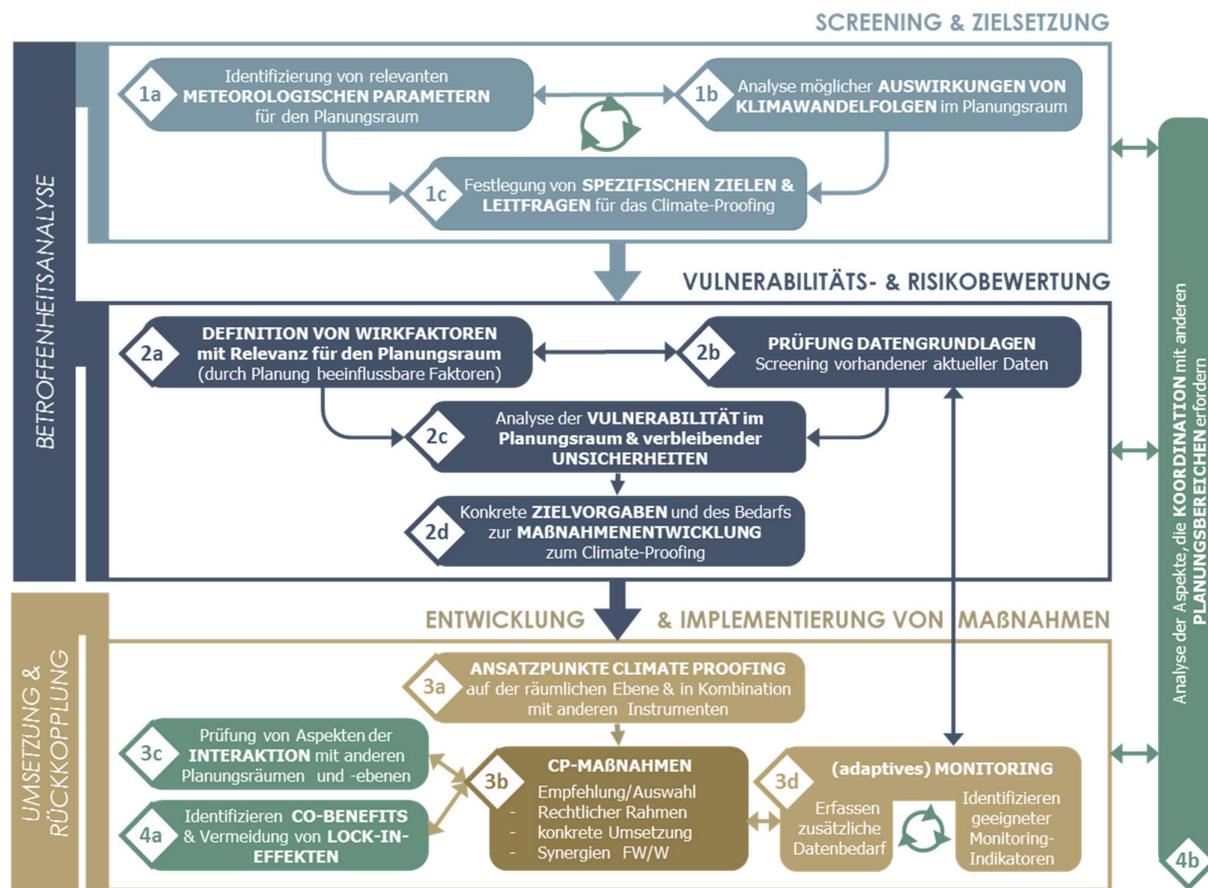


Abbildung 11: Rahmenkonzept zum integrativen, Planungsraum und -ebenen übergreifenden „Climate Proofing“ für die PGO-Region – Schritt 4 (eigene Darstellung)

Schritt 4 a – Identifizieren von Co-Benefits und Vermeidung von Lock-in Effekten

Schritt vier zielt auf eine integrative Betrachtung des Climate Proofings ab. Die Koordinierung mit anderen sektoralen Raumordnungsprogrammen (siehe auch 4b) kann helfen, mögliche Konflikte im Hinblick auf die vorgegebenen Klimaschutzziele frühzeitig zu erkennen.

Konkrete und sehr aktuelle Beispiele mit starker Relevanz für die Raumplanung sind die Inanspruchnahme von Flächen im Zusammenhang mit dem Klimaschutz, zum Beispiel für die Erzeugung von erneuerbaren Energien durch Photovoltaik und die Gleichzeitigkeit mit anderen Landnutzungen oder die Umwandlung von kleinflächigen Wäldern zu diesem Zweck. Dies

könnte u. a. den Austausch von Instrumenten des Naturschutzes und der Grünflächen- bzw. Waldplanung (z.B., Waldentwicklungspläne) und die Integration relevanter Informationen mit der Raumplanung erfordern. Solche Prozesse können auch dazu beitragen, bestehende Synergien auf der Grundlage gemeinsamer Zielsetzungen verschiedener Planungsbereiche zu nutzen, wodurch wiederum breitere positive Ergebnisse erzielt werden können der Maßnahmen Sektor übergreifend erreicht werden können.

Schritt 4b – Analyse der Aspekte, die Koordination mit anderen Planungsbereichen und Sektoren erfordern

Für den Planungsraum der PGO gibt es durch die Kooperation zusätzlich die Möglichkeit auch Bundesländer-übergreifenden Herausforderungen zu betrachten. Hier kann sich in einzelnen Bereichen eine weitere Chance zur frühzeitigen Reduktion von negativen Auswirkungen von Klimawandelfolgen ergeben. Diese kann sowohl durch übergeordnete Planungen als auch im Austausch bzw. der Abstimmung auf der unmittelbaren Planungsebene im Rahmen des jeweiligen Prozesses förderlich sein. Vertiefende Beispiele zur Ebenen und Planungsraum übergreifenden Betrachtung und deren Potentialen finden sich in Kapitel 9, 7 und 0.

Neben den Instrumenten der Raumplanung kann die Klimawandelanpassung auch von Planung in anderen Sektoren profitieren, wie bereits bei einigen Schritten erwähnt. Die Sektor übergreifende Zusammenarbeit, als Notwendigkeit für eine effektive Anpassung an den Klimawandel, ist in mehreren Studien beschrieben worden. Dazu gehört sowohl die Auseinandersetzung mit Herausforderungen, die sich aufgrund von veränderten meteorologischen Phänomenen entstehen können, als auch deren Auswirkungen auf das Planungsgebiet und die Definition der spezifischen Klimaziele und der damit verbundenen Unsicherheiten. Als Schritt 4b werden sie noch einmal zusammenfassend betrachtet, wenngleich sie integraler Bestandteil des Frameworks sind.

Eine integrative Bewertung der Herausforderungen und Chancen für das Climate Proofing kann insbesondere für die folgenden Schritte wertvoll sein:

- Bei der **Definition von Zielen zum Climate Proofing** und der Identifizierung möglicher Konfliktbereiche,
- Für die **Raumforschung um räumlich geeignete Daten zu erhalten** und deren Interpretation zu koordinieren,
- Im **Prozess der Identifizierung von Maßnahmen** sowie bei der Eingrenzung der räumlichen "Fokusbereiche", die für die jeweiligen Maßnahmen zum Climate Proofing besonders relevant sind,
- bei der **Analyse von Planungsalternativen**,
- beim **Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene räumliche Zusammenhänge** und bei der **Bewertung der Zielerreichung** der schrittweise umgesetzten Maßnahmen.

Koordinierte Anstrengungen können zu Synergien zwischen geeigneten Instrumenten führen.

Schritt 5 – Re-Integration und längerfristige Abstimmung zwischen Planungsebenen und Planungsräumen

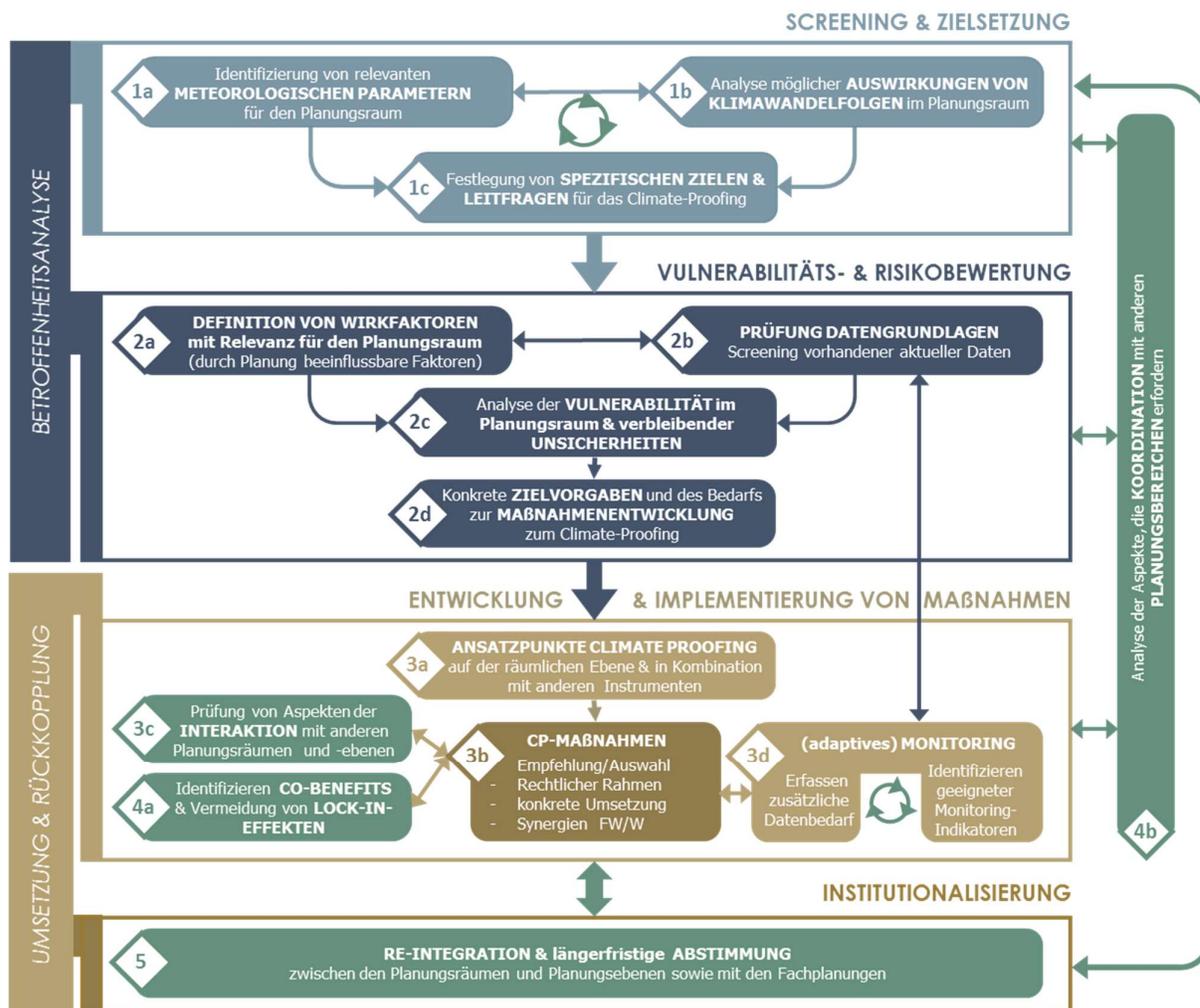


Abbildung 12: Längerfristige Umsetzung und Re-Integration von Erfahrungen aus der Umsetzung von Climate Proofing Maßnahmen – Schritt 5 (eigene Darstellung)

Wie bei den vorherigen Schritten ersichtlich, ist sowohl die Zielbestimmung als auch die Erreichung der Ziele durch die Koordination der verschiedenen Planungsebenen beeinflusst.

Insbesondere bei der Maßnahmenplanung und -umsetzung aber auch beim Monitoring der Zielerreichung der beabsichtigten Maßnahmen, kann die Interaktion zwischen den Planungsebenen ein wichtiger Faktor sein. Rückkoppelung hinsichtlich der Effizienz und Effektivität der Maßnahmen kann für zukünftige Revisionen wichtige Hinweise geben und weitere Zielbestimmungen mit neueren, räumlich aufgelösten Wirkmodellen abgestimmt werden.

Ebenso spielt auch die längerfristige Abstimmung mit angrenzenden Planungsräumen für das „Climate Proofing“ eine wichtige Rolle. Gerade die Kombination mit anderen Landnut-

zungsänderungen und raumwirksamen Veränderungen – insbesondere strategischen Prozessen in Stadt/ Stadtumlandbereichen – können hier, sofern relevant, auch Länder übergreifend wichtige Impulse bieten.

Teil IV

Notwendigkeit zum Climate Proofing im PGO-Raum

Inhaltsverzeichnis

5. Welche Klimawandelfolgen sind besonders relevant für die PGO-Region?	74
5.1. Niederschlagsbezogene Veränderungen und Extremereignisse.....	74
5.2. Temperaturbezogene Veränderungen und Extremereignisse.....	80
5.3. Luftmassenbezogene Veränderungen und Extremereignisse.....	82
5.4. Besondere Herausforderungen zur Planungsraum bzw. Länder übergreifenden Berücksichtigung.....	83
6. Welche Auswirkungen für die räumliche Planung bringen diese Veränderungen mit sich?	87
6.1. Wirkrichtungen des Climate Proofings.....	87
6.2. Konkrete mögliche Klimawandelfolgen mit besonderer Relevanz für die Berücksichtigung in der Raumplanung.....	89

5. Welche Klimawandelfolgen sind besonders relevant für die PGO-Region?

In Folge wird skizziert welche temperaturbedingten, niederschlagsbedingten und luftmassenbedingten Veränderungen durch Extremereignisse Bedarf für „Climate Proofing“ in der räumlichen Planung für die PGO-Region mit sich bringen.

Die Auswirkungen des Klimawandels hängen nicht nur vom Ausmaß der Klimaveränderung ab, sondern auch sehr stark von der Ausgangslage in der sich eine Region befindet. Insofern ist es wichtig, sich bei einer Betroffenheitsanalyse auch mit dem aktuellen Klima einer Region auseinanderzusetzen. Bei den nachfolgenden Ausführungen wird daher immer zuerst eine kurze Darstellung des Istzustandes durchgeführt und dann die prognostizierte Entwicklung.

5.1. Niederschlagsbezogene Veränderungen und Extremereignisse

Ausgangssituation

Die Ostregion zählt zu der niederschlagsärmsten Region von Österreich (siehe auch Abbildung 13) wobei in den Gebirgstteilen noch Jahresniederschläge deutlich über 1000 mm vorkommen, im Flachland jedoch großflächig Werte um und unter 600 mm. Stellt man dem die potenzielle Verdunstung gegenüber (Abb. 19 links oben) erkennt man, dass diese häufig größer ist als die Niederschlagssumme. Die Differenz aus diesen beiden Kenngrößen nennt man Klimatologische Wasserbilanz (Abb. 19 unten) und diese ist in weiten Teilen der Ostregion negativ. In diesen Regionen kommt es daher immer wieder zu Trockenstress, da für die Vegetation nicht jederzeit genügend Bodenfeuchte zur Verfügung steht. Natürlich sind diese Regionen auch besonders anfällig für ausgeprägte Trockenperioden, welche zu Problemen in der Wasserversorgung der Vegetation, eventuell auch der Trinkwasserversorgung für Tier und Mensch führen können.

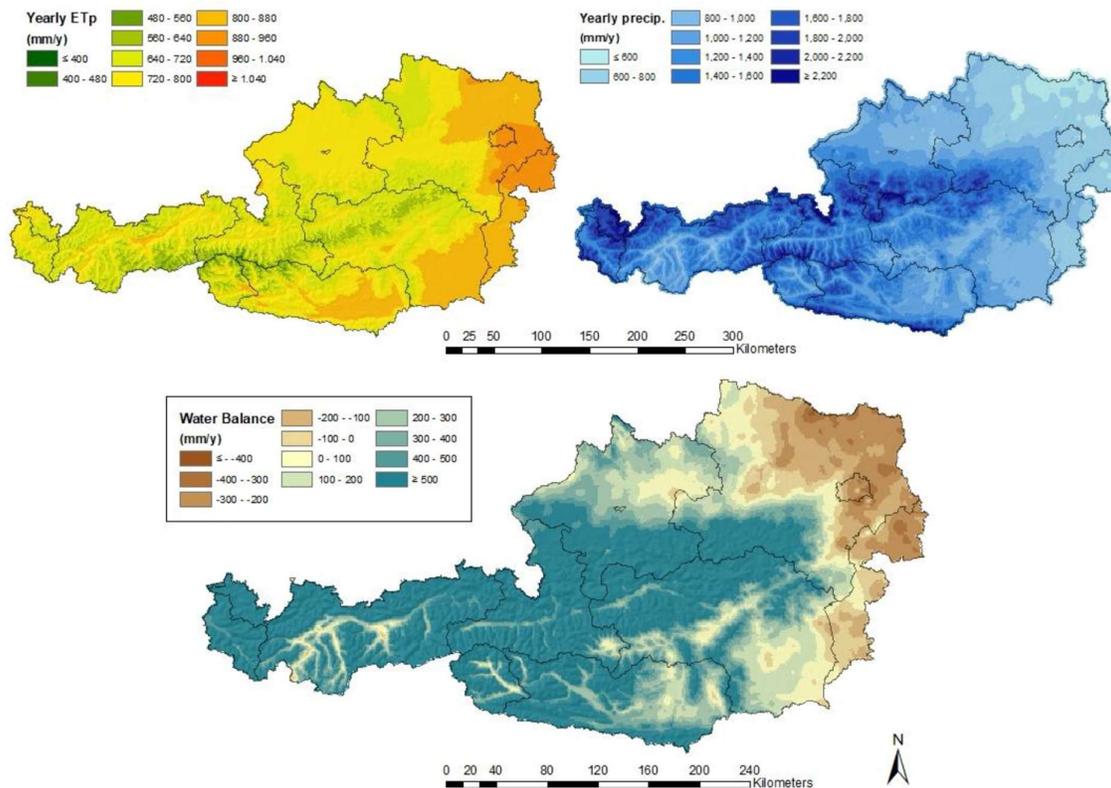


Abbildung 13: Aktuelle Situation der potenziellen Verdunstung (links oben), des Jahresniederschlags (rechts oben) und der Klimatischen Wasserbilanz (unten) (Reniu, 2017).

Bei der Bewertung von Starkniederschlägen muss man zwischen kleinräumigen Starkniederschlägen, welche zu kleinräumigen Überflutungen und Murgängen führen, und großräumigen, meist mehrtägigen Starkregen, welche zu Hochwasser bei größeren Flüssen und gar der Donau führen, unterscheiden.

Kleinräumige Starkniederschläge kann man anhand von Bemessungsniederschlägen mit kurzer Dauerstufe von rund einer Stunde einordnen. Bemessungsniederschläge geben die Niederschlagsintensität für bestimmte Dauerstufen und Wiederkehrswahrscheinlichkeit an (siehe auch <http://ehyd.gv.at>). In Abbildung 14 sind etwa die Intensitäten von einstündigen Niederschlagsereignissen dargestellt, welche einmal in 100 Jahren vorkommen. In der Ostregion werden besonders in den Gebirgsregionen bis zum Wienerwald hohe Werte mit bis zu 90 mm Niederschlag in einer Stunde erreicht. Dies hängt mit der recht hohen Gewitterwahrscheinlichkeit in diesen Regionen zusammen.

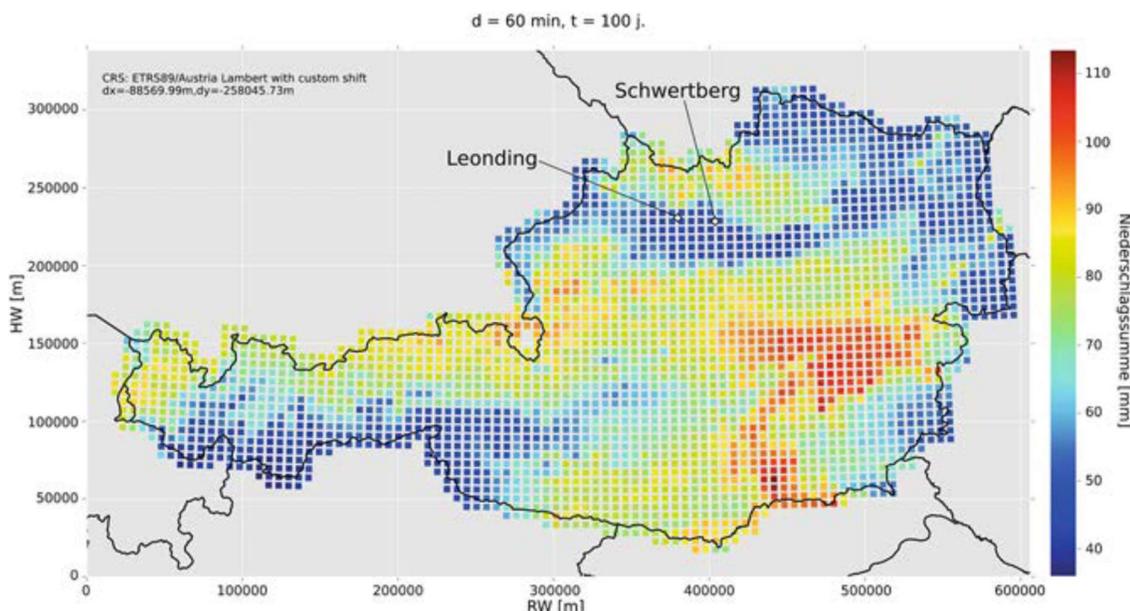


Abbildung 14: Bemessungsniederschläge Österreichs für 1 stündigen Niederschlag. (<http://e-hyd.gv.at>)

Großräumigen Niederschlagsereignissen die meist über mehreren Tagen erfolgen, liegen andere meteorologische Prozesse zugrunde und führen auch zu unterschiedlichen Auswirkungen, etwa zu Erdbeben und zu Überflutungen von größeren Flüssen. In Abbildung 15 ist hierzu Extremereignisse von 3 tägigen Niederschlagssummen dargestellt, wobei links die aktuelle Situation gezeigt wird. Auch hier sieht man einen starken Gebirgseffekt mit höheren Niederschlagsintensitäten im Gebirge

Zukünftigen Entwicklung Starkregen

Auch bei der zukünftigen Entwicklung muss man zwischen großräumigen und kleinräumigen Niederschlagsereignissen differenzieren, einerseits weil unterschiedliche Prozesse hierfür verantwortlich sind und damit auch unterschiedliche zukünftige Entwicklungen möglich sind. Andererseits sind unsere Klimamodelle noch nicht so hoch aufgelöst, um belastbare Aussagen zu kleinräumigen Starkniederschlägen und Gewitter machen zu können (Achleitner et al., 2020).

Für mehrtägige großräumige Niederschläge kann man direkt die Ergebnisse von Klimamodellen heranziehen und hier zeigt sich eine deutliche Zunahme der Niederschlagsintensität. Sollten keine nennenswerten Klimaschutzmaßnahmen ergriffen werden, werden die Niederschlagssummen mehrtägiger Extremereignisse in etwa um 15 % zunehmen. Damit wird auch die Wahrscheinlichkeit von Überflutungen von Flüssen und Bächen in dieser Region zunehmen. Neben dem Hochwasserrisiko steigt auch die Wahrscheinlichkeit von Erdbeben. Hierbei spielt jedoch auch die Topographie, also die Steilheit des Geländes sowie die Geologie eine zusätzliche Rolle.

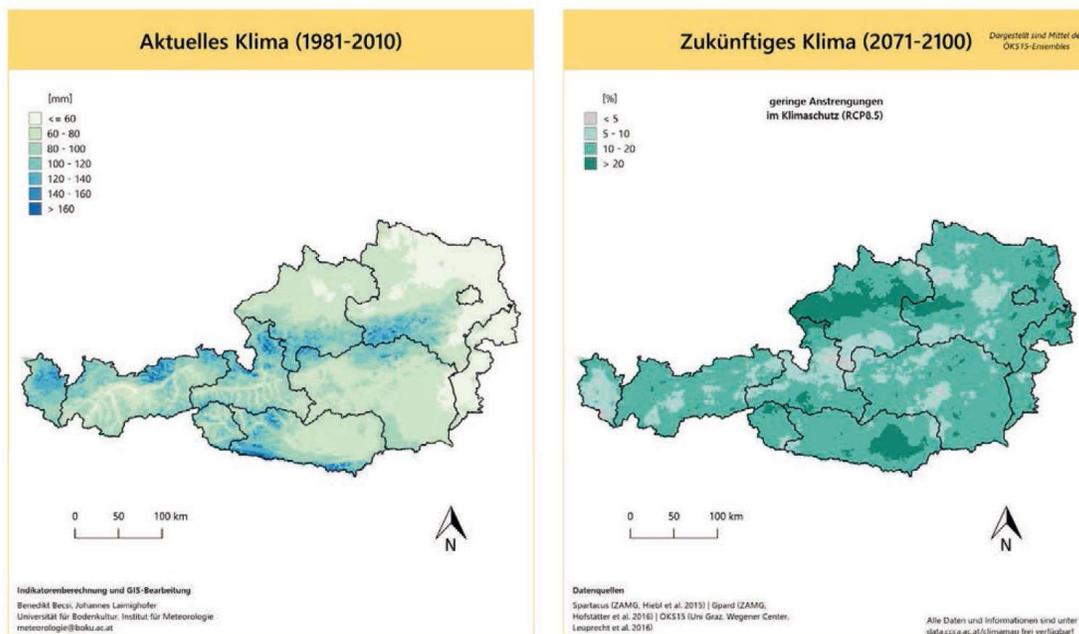


Abbildung 15: Räumliche Verteilung der 3-tägigen Starkregenniederschläge in Österreich in der Periode 1981-2010 (links) und in der Periode 2071-2100 (rechts) basierend auf dem Emissionszenario RCP 8.5 (Quelle: © Formayer et al., 2018)

Bei kleinräumigen Starkniederschlägen, die fast immer durch Gewitter verursacht werden, kann man zwar nicht direkt auf die Ergebnisse von Klimamodellen zurückgreifen, aber auch hier ist eine starke Zunahme der Niederschlagsintensität zu erwarten. Eine wärmere Atmosphäre kann mehr Wasserdampf aufnehmen und damit steht Gewittern mehr Niederschlagswasser zur Verfügung. Auswertungen für Wien zeigen eine Zunahme der Niederschlagsintensität von extremen einstündigen Niederschlägen um etwa 10 % pro Grad Temperaturanstieg. Neben dieser Temperaturabhängigkeit könnte es auch zu einer generellen Zunahme von schweren Gewittern kommen. Auswertungen des Showalter Indexes, einem Maß für die Labilität der Atmosphäre und damit der Wahrscheinlichkeit von Gewittern zeigt, dass diese im Laufe des 21. Jahrhunderts in Österreich deutlich häufiger werden könnten (siehe Abbildung 16).

Beide Prozesse zusammen, also Niederschlagsintensitätszunahme aufgrund des Temperaturanstiegs, und Zunahme der Häufigkeit von schweren Gewittern führen natürlich zu einer starken Zunahme von schadensverursachenden Starkniederschlägen. Die hierbei auftretenden kleinräumigen Extremniederschläge können zu kleinräumigen Überflutungen nicht nur in kleinen Bächen und Flüssen, sondern auch zu Hangwässern, oder Überlastung von Entwässerungssystemen wie Dachrinnen, Straßenkanälen und dergleichen führen. Ebenso sind häufig Murgänge mit derartigen Ereignissen verbunden.

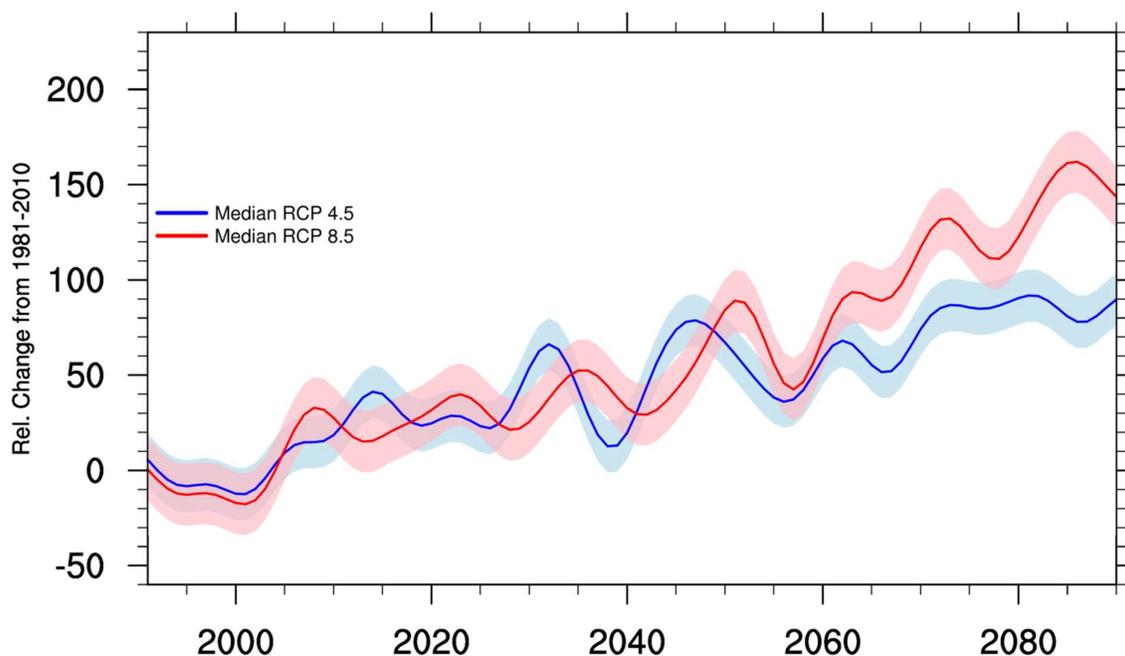


Abbildung 16: Entwicklung der Wahrscheinlichkeit für extreme Gewitter im 21. Jahrhundert in Österreich. Sowohl das moderate Szenario RCP4.5 (blau) als auch das Extremszenario RCP 8.5 zeigen eine starke Zunahme von schweren Gewittern.

Zukünftige Entwicklung Trockenheit

Die Ostregion ist ja die trockenste Region von Österreich mit verbreitet negativer klimatischer Wasserbilanz und daher anfällig für Trockenheitsprobleme. Durch den Klimawandel wird sich diese Situation verschärfen, obwohl es zu keiner nennenswerten Niederschlagsabnahme auf Jahresbasis kommen wird. Hintergrund hierfür ist die starke Zunahme der Evapotranspiration durch die Erwärmung (siehe Abbildung 17). Die potenzielle Evapotranspiration könnte bis zum Ende des 21. Jahrhunderts um bis zu 150 mm zunehmen. Bei gleichbleibendem Jahresniederschlag wird dadurch die klimatische Wasserbilanz weiter abnehmen und damit werden sich die Wahrscheinlichkeit und Intensität von Trockenperioden deutlich erhöhen.

Neben den Auswirkungen von Trockenheit auf die Vegetation und damit auf die Land- und Forstwirtschaft, muss auch auf eine Auswirkung auf die Grundwasserneubildung, die Quellschüttung sowie der Häufigkeit von Niederwasserständen im Hochsommer gerechnet werden.

Wie das Beispiel des Neusiedler Sees bereits heute zeigt, kann die prognostizierte Zunahme länger andauernder Hitze- und Trockenheitsperioden zukünftig zu größeren Herausforderungen führen. Naturschutz, Landwirtschaft und Tourismus sind in diesem Fall von einer möglichen Austrocknung des Sees direkt betroffen.

Niedrige Wasserstände führen bei Flüssen außerdem nicht nur zu einer reduzierten Wasserkraftproduktion, sondern reduzieren auch die Wärmelast die aus Industrie und Wärmekraftwerken in die Flüsse abgegeben werden kann.

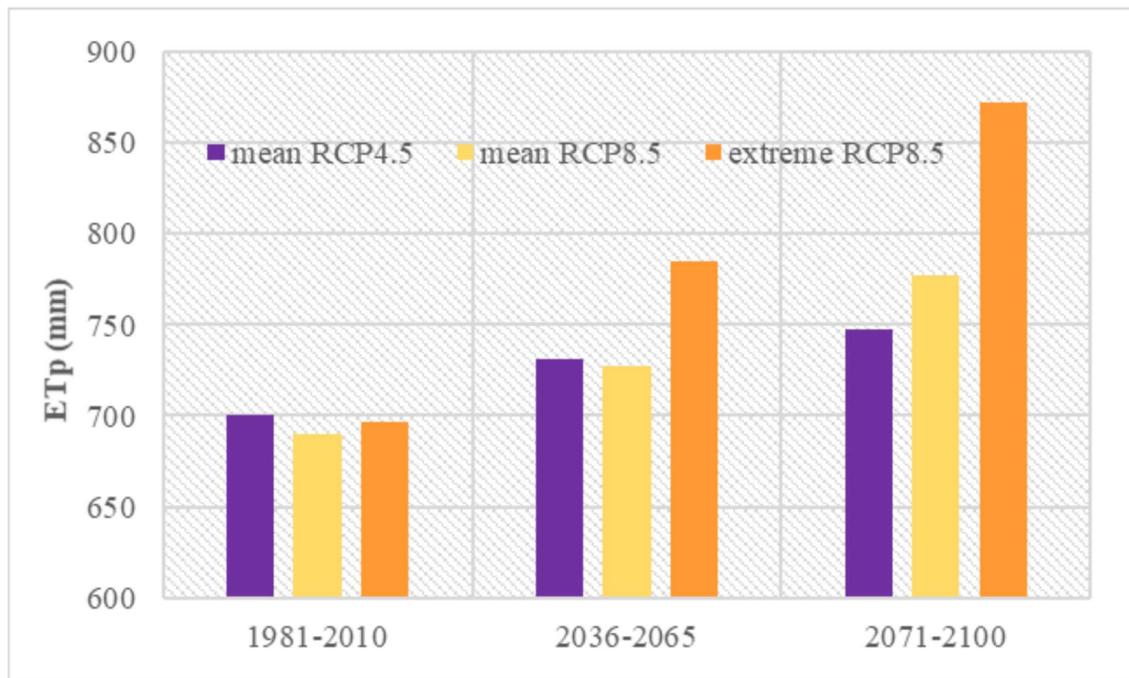


Abbildung 17: Zunahme der potenziellen Evapotranspiration in Österreich für drei verschiedene Klimaszenarien. Ein Anstieg der potenzielle Evapotranspiration im mehr als 150 bis zum Ende des Jahrhunderts könnte möglich sein.

5.2. Temperaturbezogene Veränderungen und Extremereignisse

Ausgangssituation

Die Ostregion und insbesondere die Tieflagen zählen zu den wärmsten Regionen in Österreich. Durch die kontinentale Lage werden besonders im Sommer recht hohe Temperaturen erreicht und großflächig liegt hier die Sommermitteltemperatur bereits über 20 °C (Abbildung 18).

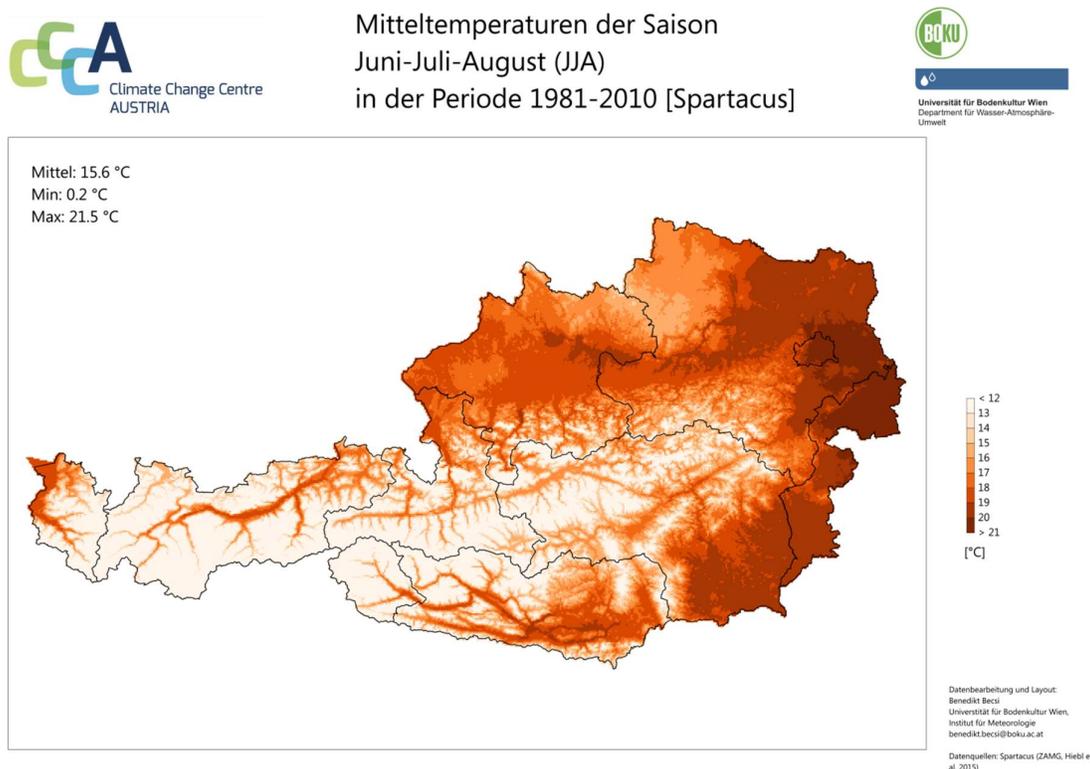


Abbildung 18: Sommertemperaturen (JJA) in Österreich für das aktuelle Klima (1981-2010). (Datenquelle ZAMG)

In den letzten Jahrzehnten kam es zu einer deutlichen Erwärmung, welche im Sommer besonders stark ausgeprägt war und beinahe schon eine Zunahme von 2 °C im österreichischen Durchschnitt erreicht hat. Die Mitteltemperatur während Hitzewellen hat sich dabei sogar noch stärker erhöht. In Abbildung 19 ist die Entwicklung der Mittelwert der Tagesmaximumtemperatur der heißesten 5-tägigen Periode eines Jahres für Wien seit Beginn des 20. Jahrhunderts dargestellt. Diese hat sich bereits um mehr als 5 °C erhöht und damit mehr als doppelt so rasch als die Mitteltemperatur. Dies liegt daran, dass heute häufiger mehrere heiße Tage hintereinander auftreten als früher. Dabei hat sich das absolute Temperaturmaximum bisher noch kaum verändert. Es ist jedoch überfällig, dass auch bei uns Temperaturen über 42 °C auftre-

ten, wie 2019 in Deutschland. Länger andauernde, also persistenterere Hitzewellen und zu erwartende neue Hitzerekorde erhöhen natürlich massiv die Hitzebelastung für den Menschen. Besonders versiegelte Flächen, welche sich in der Sonne stark erhitzen, können in Siedlungsräumen diese Hitzebelastung wieder verstärken.

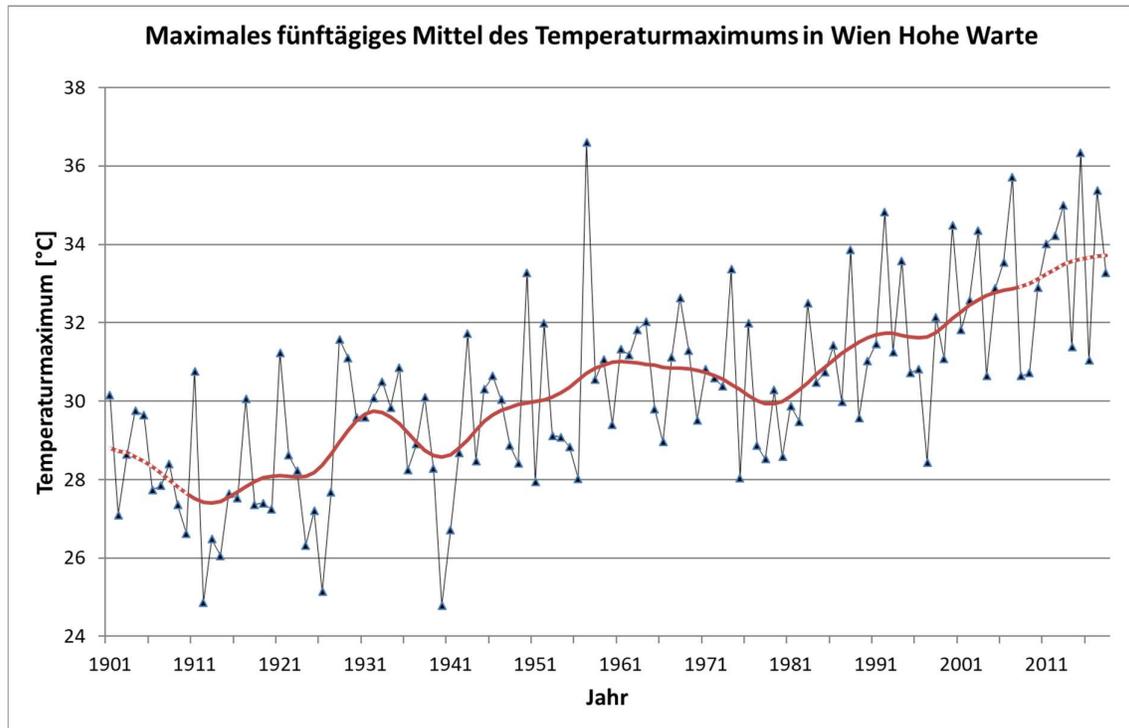


Abbildung 19: Entwicklung der mittleren Maximumtemperaturen in Wien seit Beginn des 20. Jahrhunderts. Diese steigen deutlich stärker an als die Mitteltemperatur (Datenquelle ZAMG)

Neben den Maximumtemperaturen und der Überhitzung durch Einstrahlung unter Tags, spielt auch die nächtliche Abkühlung eine wesentliche Rolle bei der Hitzebelastung für den Menschen, da die kühlen Nächte für die Kühlung der Innenräume genutzt werden kann und eine Erholung möglich macht. Aber auch die Minimumtemperaturen haben sich bereits stark erhöht wie man in Abbildung 20 bei der Auswertung der Tropennächten mit Minimumtemperaturen von zumindest 20 °C für Wien sehen kann. Tropennächte kamen in Wien an der Hohen Warte am Stadtrand zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch nicht jedes Jahr vor. In diesem Jahrhundert gab es noch kein Jahr ohne Tropennacht und im Mittel werden beinahe schon 10 Tropennächte beobachtet, im Extremjahr 2015 sogar mehr als 20.

Innerhalb von städtischen Strukturen wird diese reduzierte nächtliche Abkühlung durch den Städtischen Wärmeinseleffekt noch verstärkt, sodass etwa in der Wiener Innenstadt deutlich mehr Tropennächte vorkommen. Aber auch andere urbanisierte Bereiche der PGO Region –

insbesondere im Süden von Wien (z. B. Mödling, Baden, Traiskirchen, Bad Vöslau, Wr. Neustadt) aber auch in andere Städte wie z. B. Tulln, Stockerau oder Schwechat – sind von einer Zunahme des städtischen Wärmeinseleffekts betroffen (Reinwald et al. 2020).

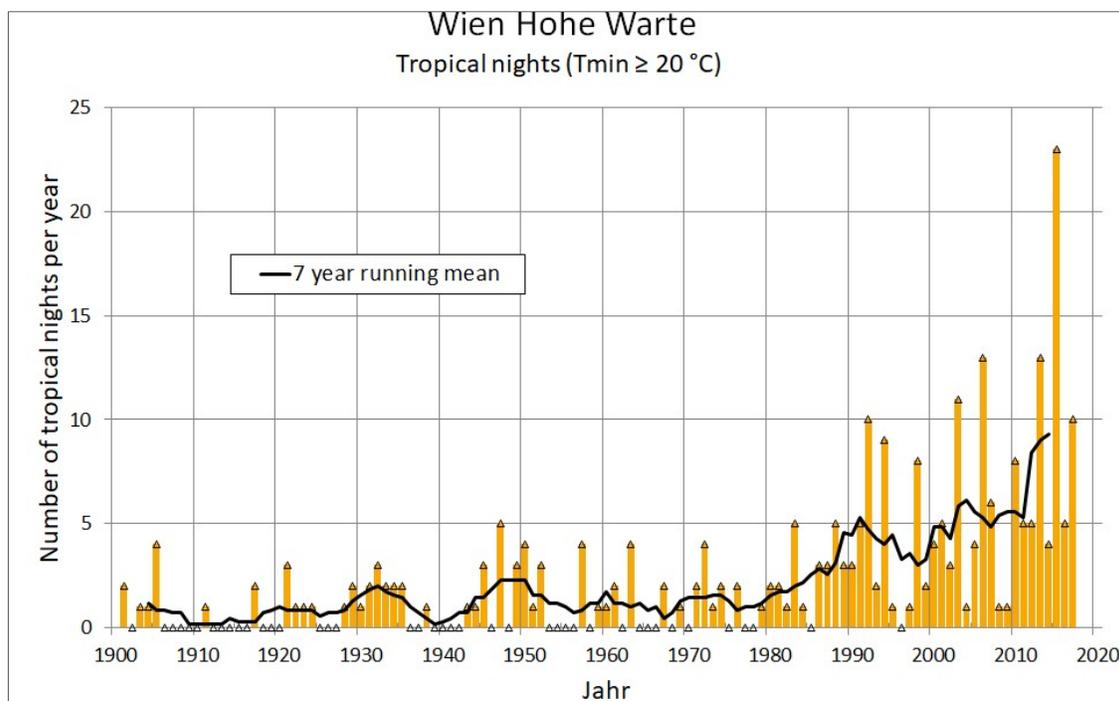


Abbildung 20: Entwicklung der Tropennächte ($T_{min} \geq 20 \text{ °C}$) in Wien seit Beginn des 20. Jahrhunderts. (Datenquelle ZAMG)

Zukünftige Entwicklung Temperatur

Die bisher beobachtete Erwärmung passt genau in das Bild, das wir uns vom anthropogenen Klimawandel machen. Die beobachteten Trends werden sich also weiter fortsetzen und je nach menschlichem Verhalten die Hitzebelastung in den nächsten Jahrzehnten weiter ansteigen lassen. Die Sommertemperaturen werden dabei zumindest um 1 °C weiter ansteigen.

5.3. Luftmassenbezogene Veränderungen und Extremereignisse

Ausgangssituation

Stürme stellen in der Ostregion ein relevantes Gefahrenpotential dar. Insbesondere atlantische Stürme können große Schäden faktisch im gesamten Gebiet verursachen, lediglich das Südburgenland ist hier etwas begünstigt. In den Gebirgsregionen kommt es durch die hohe Gewitterwahrscheinlichkeit, welche hoch mit dem einstündigen Bemessungsniederschlag in Abbildung 14 korreliert, zu kleinräumigen Sturmschäden. Föhnstürme spielen hingegen eine

untergeordnete Rolle und kommen nur im Mostviertel vor. Bei der Betrachtung der zukünftigen Entwicklung muss man diese drei Sturmarten differenziert betrachten.

Zukünftige Entwicklung Luftmassen und Extremereignisse

Zu Föhnstürmen gibt es derzeit noch keine belastbaren Klimaszenarien. Bei atlantischen Stürmen konnte man bisher noch keine signifikanten Trends beobachten. Auch zukünftig sollte es keine starken Veränderungen geben. Zwar zeigen die Klimaszenarien eine leichte Zunahme der Sturmtätigkeit am Atlantik, gleichzeitig verschieben sich durch den Klimawandel die Zugbahnen weiter nach Norden, sodass diese Orkantiefs weniger häufig bis nach Österreich und die Ostregion vordringen.

Lediglich bei Stürmen im Zusammenhang mit Gewittern muss man von einer Zunahme ausgehen, da die Wahrscheinlichkeit für starke Gewitter zunehmen wird (siehe Abbildung 16).

5.4. Besondere Herausforderungen zur Planungsraum bzw. Länder übergreifenden Berücksichtigung

Aufgrund der **Lage im Übergangsbereich verschiedener Klimaeinflüsse** und der räumlichen Nähe verschiedener Klimazonen kann im Alpenraum grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass auch der **Klimawandel sehr inhomogen verläuft und deutliche lokale Unterschiede auftreten**. Dies lässt sich auch für den Planungsraum im Gesamtgebiet der PGO ableiten.

Die untenstehende Abbildung zeigt einen Vergleich der historischen Entwicklung der Tropennächte in Eisenstadt, St. Pölten und Wien. Deutlich sind die Unterschiede in der Exposition sichtbar. In St. Pölten gibt es vergleichsweise wenig Tropennächte (Max. 7), in Wien lag das Maximum bei 23 Tropennächten. Was die Städte aber eint ist, dass die **Intensität der Belastung** durch Tropennächte in allen drei **in den letzten 20 Jahren deutlich gestiegen** ist.

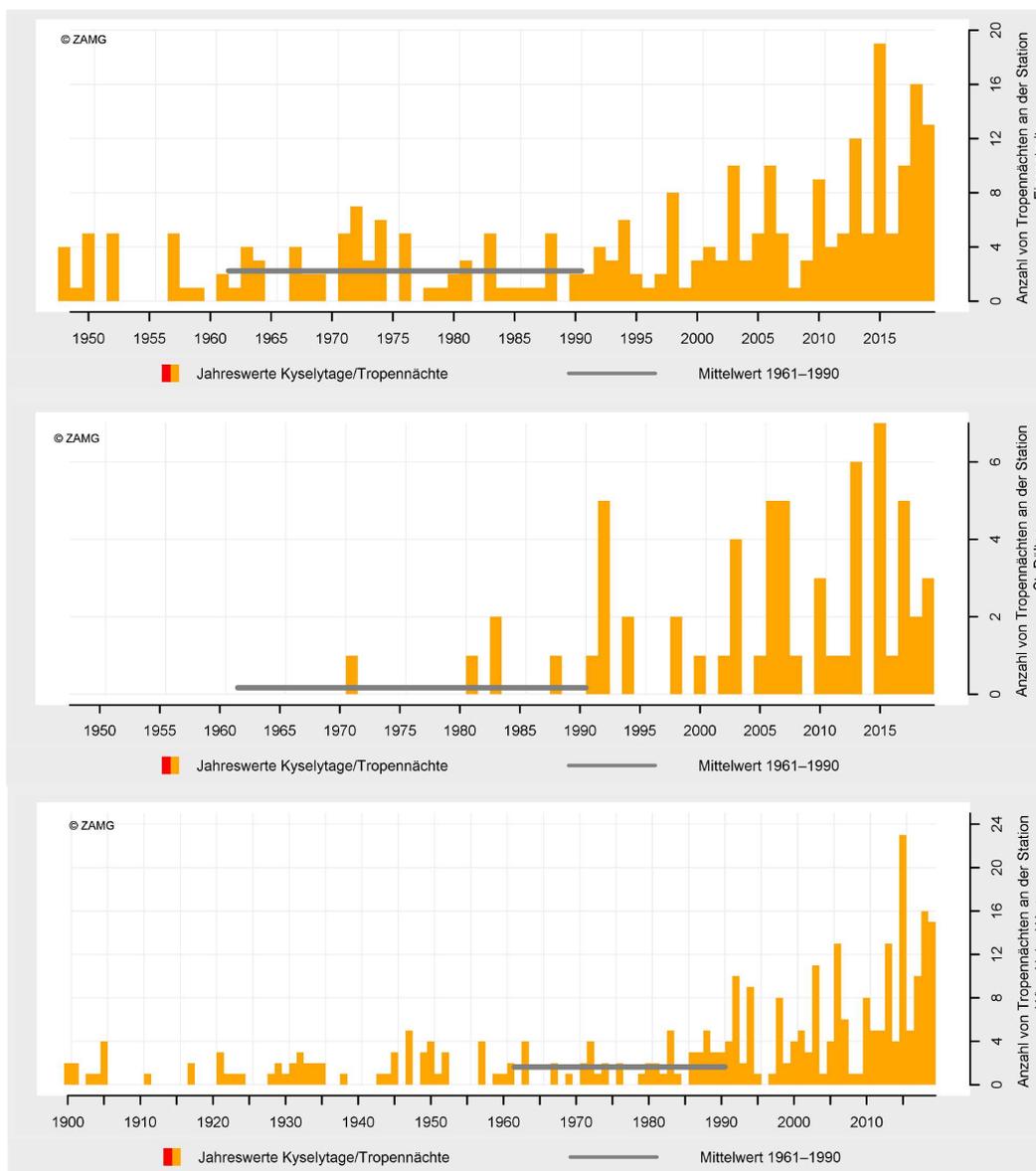


Abbildung 21 Zeitreihen der Anzahl von Tropennächten in Eisenstadt, St. Pölten und Wien-Hohe Warte. Die grauen Balken stellen die jeweiligen Mittelwerte im Referenzzeitraum 1961-1990 dar. (Quelle: © Klimarückblick Burgenland, Niederösterreich, Wien, 2019, CCCA (Hrsg.))

Daten zur aktuellen und **zukünftigen Entwicklung der Klimasignale** sind zumindest auf **Landesebene vorhanden** (Klimaszenarien für Niederösterreich, Burgenland und Wien). Die regional unterschiedliche Exposition wurde in Niederösterreich durch Analysen der historischen Entwicklung und Klimaszenarien zur zukünftigen Entwicklung analysiert (Amt der NÖ Landesregierung - Abteilung Umwelt und Energiewirtschaft, 2017). In unterstehender Abbildung ist die **regional unterschiedliche Betroffenheit** der Regionen Ostalpen, Donauraum, östliches Flachland und Waldviertel. Die Ausgangssituation ist auch hier unterschiedlich durch

die unterschiedliche Ausprägung der Lokalklimata, in allen Räumen ist aber mit einer Verdoppelung der Hitzetage zu rechnen.

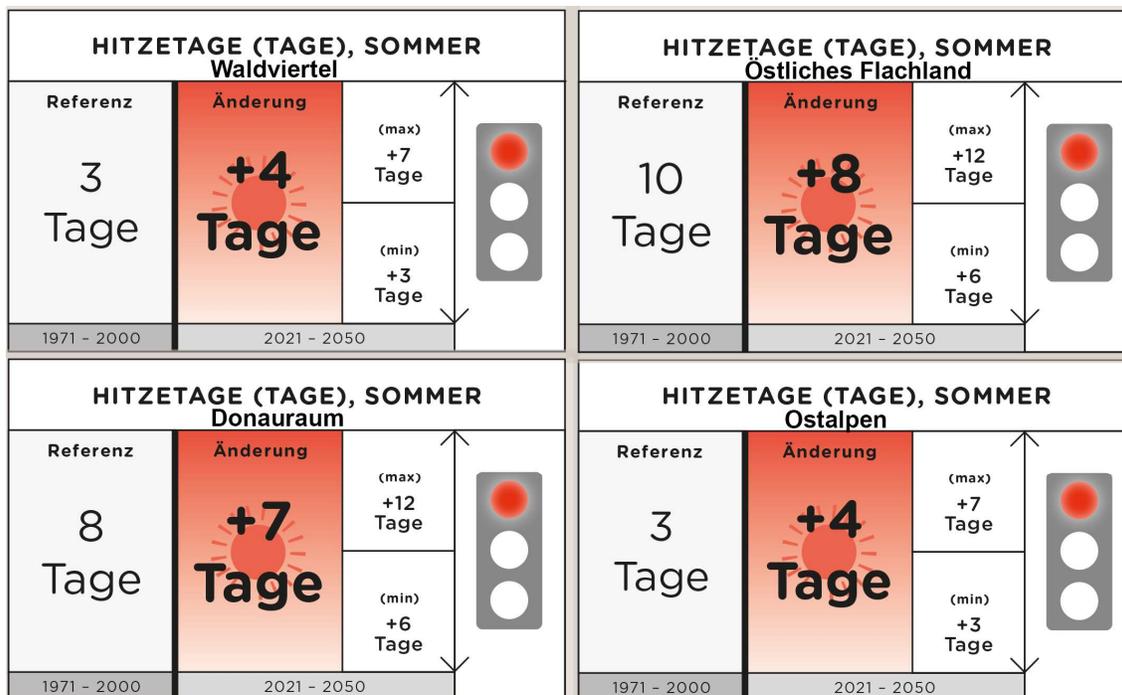


Abbildung 22: Anzahl der Hitzetage in der Referenzperiode 1971-2000 und die prognostizierten Veränderungen im Zeitraum von 2021-2050 (Amt der NÖ Landesregierung - Abteilung Umwelt und Energiewirtschaft, 2017)

In untenstehender Abbildung ist die **Entwicklung der Tropennächte** für die nahe und ferne Zukunft für Teile von Wien, Niederösterreich und dem Burgenland abgebildet. Diese Simulation bildet Teile der Stadtregion* ab, die gekennzeichnet ist durch starke wirtschaftliche und räumliche Verknüpfungen. Das bildet sich auch in der **Belastung durch Hitze**, in diesem Fall Tropennächte ab. Bereits heute und **zukünftig noch verstärkt** sieht man, dass der urbane Wärmeinseleffekt nicht nur auf **Wien** begrenzt ist, sondern auch die südlich und östlich angrenzenden **Niederösterreichischen Gemeinden** betrifft.

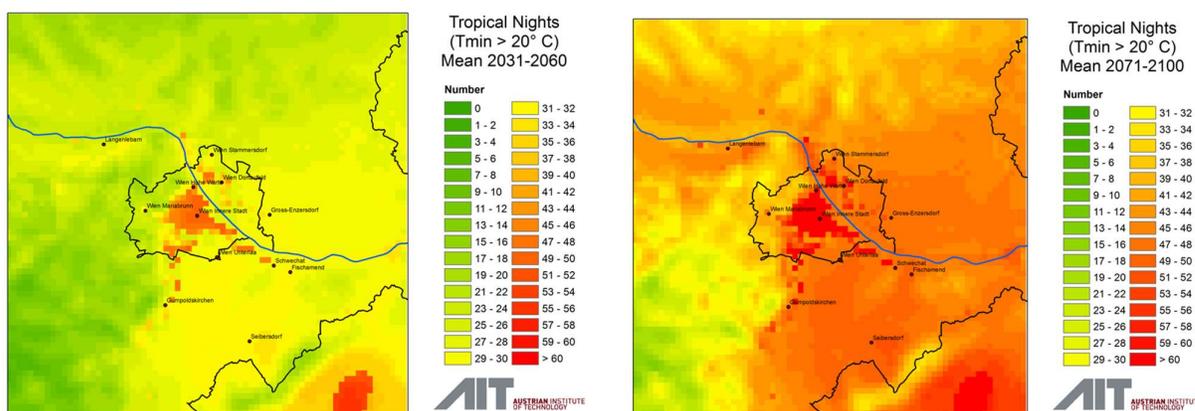


Abbildung 23: Zukunftsszenarien der Anzahl der Tropennächte für den Zeitraum von 2031-2060 (links) sowie 2071-2100 (rechts) für den Bereich der Stadtregion+ (AIT Tötzer und Züger)

Wenn man die **zukünftige Entwicklung** betrachtet sieht man deutlich, dass die Anzahl an **Tropennächten** von durchschnittlich 25 bis 27 in der Periode von 2006 bis 2015 sich in naher Zukunft auf durchschnittlich 50 Tropennächte nahezu verdoppelt, in weiterer Zukunft weiter erhöht und große Teile der Stadtregion+ belastet sind.

Bundesländerübergreifende Betroffenheitsanalysen notwendig

Das Phänomen der städtischen Überwärmung bzw. die Zunahme der Belastung in Zukunft, wird nicht nur durch den **Klimawandel** selbst verstärkt, sondern auch von der **fortschreitenden Siedlungsentwicklung** in diesen Bereichen (die in der Simulation nicht berücksichtigt sind) beeinflusst. Hier besteht **Handlungsbedarf** für eine bundesländerübergreifende Abstimmung, eine **gemeinsame Betroffenheits- und Vulnerabilitätsanalyse** sowie das gemeinsame Entwickeln von Maßnahmen.

Solche Expositions- und darauf aufbauende Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen (siehe dazu Kap. 7) sollten für den **PGO-Raum und Teilräume bundesländerübergreifend** erstellt werden, um gemeinsame Herausforderungen zu erkennen und Maßnahmen ergreifen zu können.

6. Welche Auswirkungen für die räumliche Planung bringen diese Veränderungen mit sich?

Grundlegend thematisiert die internationale Literatur (siehe Kap. 3) vor allem temperaturbedingte, niederschlagsbedingte und luftmassenbedingte Veränderungen, die insbesondere durch Extremereignisse Bedarf für „Climate Proofing“ in der räumlichen Planung mit sich bringen.

6.1. Wirkrichtungen des Climate Proofings

Für das „Climate Proofing“ von Plänen und Programmen sind zwei Wirkrichtungen – direkte und indirekte Auswirkungen – und drei Analyseschritte von Bedeutung:

- Schritt 1: Erfassen möglicher direkter Auswirkungen auf Pläne/Programme bzw. deren Inhalte (z. B. Sturmschäden an Gebäuden oder Strommasten)
- Schritt 2: Betrachtung des sich bereits/ zukünftig in Veränderung befindlichem Umweltzustands (z. B. Böden, Oberflächengewässer, Wälder) im Planungsraum durch häufigeres Auftreten von Extremereignissen bzw. geänderter Intensität selbiger.
- Schritt 3: Analyse möglicher indirekter Auswirkungen auf Pläne/Programme bzw. deren Inhalte, die mit den veränderten Umweltbedingungen in Zusammenhang stehen (z. B. Rutschungen, Hochwasser, Hangwässer).

Tabelle 2 zeigt Beispiele für direkte und indirekte Auswirkungen auf großräumige Infrastruktur, die Planungsgegenstand raumwirksamer Pläne/Programme sind.



Abbildung 24: Analyse Schritte um die Wirkrichtungen des „Climate Proofing“ zu berücksichtigen (abgewandelt von Jiricka-Pürner et al. 2018)

Beispiele	direkte Wirkung	indirekte Wirkung
kleinräumige Starkniederschläge	Blockaden von Schienen und Straßen durch starke Schneefälle und Infrastrukturschäden durch Nassschnee	Verstärkte Bodenerosion und Hangrutschungen in Folge (z.B. Pistenflächen/ Hochspannungsleitungen in Hanglage)
Sturm	Abschaltung von Windkraftanlagen/ Sturmschäden an Masten und Leitungen	Sturmbruch von Bäumen bzw. Sturz auf Gleisanlagen/ Straßen/ Hochspannungsleitungen
Hitze/ Dürre	Überhitzung Material /Elektrische Anlagen, Schäden am Straßenbelag	Waldbrände

Tabelle 2: Beispiele für direkte und indirekte Auswirkungen von Klimawandelfolgen

Je nach Planungsebene können Planungsentscheidungen und deren Folgen die skizzierten Problembereiche verstärken oder abschwächen bzw. im besten Fall sogar vermeiden (Zu den konkreten Maßnahmen siehe „Teil VIII - Maßnahmen zur Klimawandelanpassung und Climate Proofing der Umsetzungsmöglichkeiten“)

6.2. Konkrete mögliche Klimawandelfolgen mit besonderer Relevanz für die Berücksichtigung in der Raumplanung

In Folge werden Ansatzpunkte zum „Climate Proofing“ für die Raumplanung bzw. den Sektor Bauen und Wohnen in Zusammenhang mit Klimawandelfolgen und ihrer Wechselwirkung im Raum skizziert.

Studien wie die von Haurie et al. (2009), Peterson et al. (2008) und Swart und Bisesbroek (2008) untersuchen die Folgen extremer Regenfälle, wie überlastete Entwässerungssysteme und Überschwemmungen, seit über zehn Jahren. Veränderte Temperaturbedingungen, insbesondere Hitzewellen und Verschiebungen zwischen Gefrieren und Auftauen, können sich beispielsweise direkt auf Energieinfrastrukturen (Eskeland u. a., 2008; Galderisi u. a., 2016) und Straßenoberflächen (Harvey, 2004; Enei u. a., 2011) auswirken. Dabei können entweder Schäden an der Infrastruktur selbst entstehen oder Einschränkungen der Funktionalität auftreten und damit einhergehend oftmals Folgewirkungen durch kurz- oder langfristige Einschränkungen des Betriebs (OECD, 2018).

Für den Fall, dass sich bestehende Umweltprobleme infolge eines sich ändernden Klimas verstärken, kann dies schwerwiegende Folgen für verschiedene Sektoren mit sich bringen. Insbesondere veränderte Bodeneigenschaften können sich negativ auswirken (Honeck u. a., 2020). In Hanglagen können Erdbeben, Schlammlawinen und Hanggleiten die indirekten Folgen intensiver örtlicher Niederschläge sein (Stoffel & Huggel, 2012; Stoffel u. a., 2014). Diese verursachen wiederum erhebliche Kosten durch Umbaumaßnahmen, Sperren strategisch wichtiger Strecken, Netzausfälle oder sogar Personenschäden (Birkmann u. a., 2010; Altvater u. a., 2011).

Neben dem Auftauen von Permafrost z. B. in alpinen Lagen, das zur Instabilität hochgelegener Infrastruktur führt (Nelson u. a., 2001; Gruber & Haeberli, 2007; Jochem & Schade, 2009), ist auch in niedrigen und mittleren Lagen durch einen Anstieg der Wintertemperaturen mit Zunahme von Niederschlägen auf nicht gefrorenem Boden das Risiko instabiler Hänge und Erdbeben erhöht (BAFU, 2019). Die Beachtung der veränderten Bodenempfindlichkeit wird deswegen zunehmend bedeutsam sein für räumliche Planungen, z. B. bei der Standortauswahl oder lokalen Bauplanung zur Fundamenttiefe und Materialwahl.

Weitere erhebliche Auswirkungen auf die naturräumlichen Gegebenheiten sind durch die Zunahme von Hitzetagen und tropischen Nächten zu erwarten. Ein Anstieg der Häufigkeit von Böschungsbränden und Waldbränden ist möglich. Sofern Schutzwälder betroffen sind, kann wiederum eine verminderte Schutzwirkung gegenüber anderen Extremereignissen (z. B. kleinräumigen Sturmereignissen) gegeben sein (Morabito u. a., 2021).

In Folge werden die wichtigsten Ereignisse mit Relevanz für die räumliche Planung von Gebäuden bzw. Siedlungsinfrastruktur (Tabelle 2) sowie Verkehrsflächen (Tabelle 3) im Planungsraum der PGO relevant sein könnten, zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 3: Bauen, Wohnen und Siedlungsinfrastruktur - Übersicht möglicher bedeutender Klimawandelfolgen in der Länderregion Ost mit besonderer Relevanz in der räumlichen Planung auf regionaler und lokaler Ebene

(unterstrichen hervorgehoben = Prioritär für die länderübergreifenden Betrachtung relevante Themen;
kursiv hervorgehoben = Möglicherweise für die länderübergreifende Betrachtung relevante Themen,
Blau hervorgehoben: Bezug zu Schutzgütern der Strategischen Umweltprüfung (Informationen, Alternativenbetrachtung und Maßnahmen

Erklärung der Zeichen: ⇒ Keine Veränderung/ ↗ Steigender Trend/ ↘ Abnehmender Trend/
~ Unsicherer Trend, kann sowohl steigen als auch abnehmen))

Meteorologische Phänomene	Information Klimatrends/ Wirkmodelle*	Direkte und indirekte Wirkungen	Potentielle Folgen - objektbezogenes Climate Proofing	Potentielle Folgen - subjektbezogenes Climate Proofing	Fachplanungen, die Hinweise zum Climate Proofing leisten könnten bzw. zur Koordination der Ziele
Temperatur					
Temperaturschwankungen	↘	Indirekte Wirkung durch Frost-Tauwechsel	<ul style="list-style-type: none"> Gefahr von Rutschungen mit Auswirkungen auf besiedelte Gebiete (<i>Boden/Mensch/Naturgefahren</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Gefahr für die Bevölkerung bzw. die NutzerInnen des öffentlichen Raums 	<ul style="list-style-type: none"> Wasserwirtschaft Geologie Forstwirtschaft
Hitzewelle	↗	Direkte Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> Hitzebelastung in Gebäuden → Steigender Energiebedarf für Kühlung, Bedarf Beschattungsmaßnahmen, Dach- und Fassadenbegrünung, angepasste Fassadenbegrünung und Reduktion der Glasfronten etc.^{3), 9), 16)} (<i>Mensch/Gesundheit</i>) Zunahme von Raumnutzungskonflikten (<u>Freihaltung von Kaltluftproduktionsgebieten/ Schneisen, Platz für grüne und blaue Infrastruktur</u>) (<i>Mensch/Gesundheit</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Beeinträchtigung des thermischen Komforts, gesundheitliche Probleme (inkl. Todesfälle, Hitzeschlag, etc.)^{3), 9)} (<i>Mensch/Gesundheit</i>) Hitzebelastung in Freiräumen in Wohn-, Produktions- und Bürogebäuden und Entstehung von Wärmeinseln wird durch große städtebauliche Vorhaben ohne entsprechende Begrünung verstärkt. Besonders für alte Menschen und Kinder gefährlich (Herz-Kreislauferkrankungen, Dehydration, Überhitzung). Anstieg Ozonbelastung (Atemwegserkrankungen) (<i>Mensch/ Gesundheit</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Naturschutz Forstwirtschaft
Mittlere Temperaturveränderung	↗	Direkte Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> <u>Veränderungen der städtischen mikro- und mesoklimatischen Bedingungen, z.B. vermehrte Entstehung von Hitzeinseln</u>⁹⁾ (<i>Mensch/Gesundheit</i>) Zunahme der Bedeutung von <u>Kaltluftproduktionsstätten, Frisch- und Kaltluftschneisen</u>⁹⁾ (<i>Mensch/Gesundheit</i>) Anstieg des Wurzelwachstums kann zur Beschädigungen von Gebäuden/ Außenbereichen durch Wurzelsprengungen führen¹⁴⁾ Klimatische Eignung bestehender Vegetation 	<ul style="list-style-type: none"> Hitzebelastung wird durch große bauliche Vorhaben ohne Berücksichtigung von Frischluftschneisen verstärkt (insbesondere bei städtischen Bereichen bzw. im Stadtumland relevant). Besonders für alte Menschen und Kinder gefährlich (<i>Mensch/ Gesundheit</i>) Veränderte Vegetationsperiode (z. B. Allergien) (<i>Mensch/ Gesundheit</i>) Wärmebedingte Ausbreitung von (Allergenen) Neophyten (<i>Mensch/ Gesundheit</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Naturschutz Forstwirtschaft
Niederschlag					

Meteorologische Phänomene	Information Klimatrends/Wirkmodelle*	Direkte und indirekte Wirkungen	Potentielle Folgen - objektbezogenes Climate Proofing	Potentielle Folgen - subjektbezogenes Climate Proofing	Fachplanungen, die Hinweise zum Climate Proofing leisten könnten bzw. zur Koordination der Ziele
Großräumige Starkniederschläge	↔ ↗	Direkte Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Überlastung des Kanalsystems und in der Folge Überschwemmungen von Verkehrswegen^{9), 16), 17)} <i>(Wasser/Oberfl.gew.)</i> • Zunahme der Bedeutung von Grünflächen für den Wasser-rückhalt^{9), 16), 17)} • Zeitliche Verlagerung Hochwasserrisiko (Winter/Frühjahr) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahr für die Bevölkerung bzw. die NutzerInnen des öffentlichen Raums durch Überflutungen <i>(Wasser/Oberfl.gew.)</i> • Eigenvorsorge – erhöhter monetärer Aufwand und Ressourcenbedarf 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserwirtschaft
		Indirekte Wirkung durch Überschwemmungen (Hochwasser)	<ul style="list-style-type: none"> • Unterspülung und dadurch Absenkung/Setzung der Infrastruktur^{9), 16), 17)} <i>(Wasser/Oberfl.gew.)</i> • Beschädigungen an der Infrastruktur und Gebäuden^{9), 16), 17)} <i>(Wasser/Oberfl.gew./Mensch/Naturgefahren)</i> • Zunahme Raumnutzungskonflikte (Zunahme Raumbedarf aktiver/passiver Hochwasserschutz, größere Gefahrenzonenbereiche und weniger Raum für Siedlungsentwicklung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahr für die Wohnbevölkerung durch Hochwasser in Gebäuden⁹⁾ <i>(Wasser/Oberfl.gew.)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserwirtschaft
Lokale Starkniederschläge	↗ x	Direkte Wirkung (auch durch Starkwinde und Blitzschlag) Indirekte Wirkung durch Steinschlag Kriechhänge Muren/Lawinen	<ul style="list-style-type: none"> • Beschädigungen an der Infrastruktur und Gebäuden^{9), 12)} <i>(Wasser/Oberfl.gew./Mensch/Naturgefahren)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahr für die Bevölkerung bzw. NutzerInnen des öffentlichen Raums⁹⁾ <i>(Wasser/Oberfl.gew./Mensch/Naturgefahren)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserwirtschaft
		Hagel Direkte Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Schäden an der baulichen Infrastruktur sowie an Gebäuden^{9), 12)} • Schäden an grüner Infrastruktur (resiliente Pflanzungen/Kontrolle, wenn GI als Maßnahme für andere Climate Proofing Ziele) • <u>Anpassung der Bemessungsniederschläge notwendig</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Beeinträchtigung der Aufenthaltsqualität im öffentliche Raum^{9), 12)} 	<ul style="list-style-type: none"> • Landwirtschaft
Trockenheit/Trockenperioden	↔	Direkte Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhter Bewässerungsbedarf der Grünflächen und Bäume im öffentlichen Raum – besondere Relevanz, wenn auch Maßnahmen zur Reduktion von Hitzeinseln gesetzt werden sollen^{9), 12)} • Abnahme Abkühlungseffekt durch Verdunstung (Verminderte Bodenfeuchte) • <i>Sinkender Grundwasserspiegel (Trockenfallen Hausbrunnen)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkerer Wasserbedarf (Bewässerung) mit Auswirkungen auf Grundwasserquantität und -qualität¹⁾ <i>(Wasser/ Grundwasser)</i> • (Maßnahmen) Höhere Schadanfähigkeit von Stadtbäumen durch Trockenstress 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserwirtschaft • ländliche Entwicklung • Agrarwesen

Meteorologische Phänomene	Information Klimatrends/Wirkmodelle*	Direkte und indirekte Wirkungen	Potentielle Folgen - objektbezogenes Climate Proofing	Potentielle Folgen - subjektbezogenes Climate Proofing	Fachplanungen, die Hinweise zum Climate Proofing leisten könnten bzw. zur Koordination der Ziele
			<i>und Setzungen (verminderte Wassersättigung)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Mangel an Kühlwasser in der Industrie und Energieversorgung • Wegfall von Regenwassernutzung, dadurch stärkere Belastung der Trinkwasserversorgung für Bewässerung • Steigende (Wald-) Brandgefahr • Mangel an Löschwasser 		
		Brände Indirekte Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Schäden an der baulichen Infrastruktur^{9), 12)} 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahr für Wohnbevölkerung sowie Arbeitnehmerinnen und andere NutzerInnen von kommunaler Infrastruktur^{9), 12)} <i>(Vegetation/ Wald)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Forstwirtschaft
Schneefall (Nassschnee)	↘xx	Hoher Schneedruck (Schneelast)	<ul style="list-style-type: none"> • Schäden an Gebäuden (v.a. Dächer) und Infrastruktur⁹⁾ • Schneebruch Gärten/Straßenbäume 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahr für die Bevölkerung bzw. NutzerInnen des öffentlichen Raums in Form von Dachlawinen⁹⁾ 	
Wind und Sturmereignisse					
Wind (kleinräumige – Gewitterstürme)	↗	Starkwinde	<ul style="list-style-type: none"> • Starkwinde bei Gewitter – Relevanz Bauphase bzw. Schäden durch Windwurf 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefährdung von Menschenleben 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimatologie
Wind (großräumig – Atlantische Stürme, Föhn)	⇒	Veränderungen der Durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Unvorhergesehene Düseneffekte^{5), 9)} <i>(Mensch/ Klima/ Luft)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefährdung von Menschenleben 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimatologie
<p>Quellen: ¹AustroClim (2010), ²Carmin&Zhang (2009), ³EEA (2010), ⁴European Union and the Committee of the Regions (s.a.), ⁵Gobiet et al. (2013), ⁶Hallegatte (2009), ⁷Holzmann et al. (2010), ⁸Infrastructure Canada (2006), Jochem&Schade (2009), ¹¹McCallum et al. (2013), ¹²Ministry of Interior Hungary – Vati Hungarian Nonprofit Ltd. For Regional Development and Town Planning (2011), ³⁷Pompe et al. (2011), ¹⁴Savonis et al. (2008), ¹⁵Schauser et al (2010), ¹⁶Schuchardt&Wittig (2012), ¹⁷Suarez et al. (2005)</p> <p>* Klimatrend bezieht sich auf ganz Österreich</p> <p>x Die Niederschlagsintensität bei kleinräumigen Starkniederschlägen nimmt proportional zum Temperaturanstieg zu (~ 10 % pro Grad Temperaturanstieg), unsicher ist jedoch, wie sich die Häufigkeit von Starkniederschlägen verändert.</p> <p>xxFür Starken Schneefall bei Temperaturen um den Gefrierpunkt ist eine Verlagerung sowohl zeitlich als auch räumlich wahrscheinlich. Weiters ist in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts eine Abnahme in tiefen Lagen wahrscheinlich.</p>					

Tabelle 4: Verkehrsinfrastruktur und Straßen - Übersicht möglicher bedeutender Klimawandelfolgen in der Länderregion Ost mit besonderer Relevanz in der räumlichen Planung auf regionaler und lokaler Ebene

(*kursiv hervorgehoben* = Möglicherweise für die länderübergreifende Betrachtung relevante Themen, *Blau hervorgehoben*: Bezug zu Schutzgütern der Strategischen Umweltprüfung (Informationen, Alternativenbetrachtung und Maßnahmen)

Erklärung der Zeichen: ⇒ Keine Veränderung/ ↗ Steigender Trend/ ↘ Abnehmender Trend/

~ Unsicherer Trend, kann sowohl steigen als auch abnehmen))

Meteorologische Phänomene	Information Klimatrends/Wirkmodelle*	Direkte und indirekte Wirkungen	Potentielle Folgen - objektbezogenes Climate Proofing	Potentielle Folgen - subjektbezogenes Climate Proofing	Fachplanungen, die Hinweise zum Climate Proofing leisten könnten bzw. zur Koordination der Ziele
Temperatur					
Frost-/Tauwechsel	↘ ^x	Direkte Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhter Sanierungsbedarf durch Schäden an der Infrastruktur⁶⁾ • Auswirkungen auf die Standfestigkeit von Bauten⁶⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • (Unfall-)Gefahr für die NutzerInnen 	
		Steinschlag	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Schäden an der Infrastruktur^{6), 13)} (<i>Boden</i>) • Wartungsarbeiten⁶⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahr für die NutzerInnen • Betriebsunterbrechungen⁶⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Geologie
Hitzewelle	↗	Direkte Hitzewirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Überhitzung der Fahrbahn → Schäden am Straßenbelag^{3), 4)} • Probleme an der Elektronikinfrastruktur (Verkehrselektrozentrale)^{6), 8)} 	<ul style="list-style-type: none"> • Erschwerte Bedingungen bei Bau- und Wartungsarbeiten⁶⁾ • Gefahr für die NutzerInnen (Überhitzung Fahrzeuge, Ausfall Klimaanlage Züge) 	
		Indirekte Wirkung durch Brände an straßennaher Vegetation	<ul style="list-style-type: none"> • Schäden an der Infrastruktur durch Böschungsbrände oder <i>Brände in naheliegenden Schutzwäldern</i>^{6), 8)} (<i>Vegetation/Wald</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tlw. Gefahr für die NutzerInnen möglich 	
Mittlere Temperaturveränderung	↗	Direkte Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmebedingter Anstieg des Wurzelwachstums der Vegetation an Straßenrändern kann zu Schäden an der Infrastruktur führen¹¹⁾ 		
		Verlust von Permafrostböden	<ul style="list-style-type: none"> • Kann zu Instabilität sehr hoch gelegener Straßeninfrastruktur und verstärkter Gefahr in Hanglagen führen⁷⁾ (<i>Boden</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tlw. Gefahr für die NutzerInnen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Geologie
Kältewelle	↘ (aber häufigere Frost-/Tauwechsel bzw. Temperaturen um den Gefrierpunkt)	Vereisungen		<ul style="list-style-type: none"> • Unfallgefahr (zunehmende Bedeutung von Frühwarnsystemen)⁶⁾ 	
		Frostbruch	<ul style="list-style-type: none"> • Schäden am Straßenbelag²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Evt. Unfallgefahr 	

Niederschlag					
Groß- räumige Starknie- derschläge	~ ↗	Über- schwemm- ungen (Hochwasser)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Direkte Auswirkungen auf die Bausubstanz durch Hochwasser^{(12), (13)}</i> • <i>Unterspülungen, Erosion oder Treibgut kann die Infrastruktur beschädigen^{(12), (13)}</i> (Wasser) • <i>Überlastung von Drainagesystemen^{(5), (6), (9), (12)}</i> (Wasser/ Boden) 	<ul style="list-style-type: none"> • Belastung von Gewässern mit Schadstoffen und hohen Chlorid-konzentrationen aus Tausalzstreuungen – Belastung des Grundwassers möglich in Folge • verstärkte Erosionsvorgänge und erhöhte Gefahr von Schadstoff- und Sedimenteinträgen in Böden/Gewässer durch Barrierewirkung eines Dammes (Boden/Wasser) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserwirtschaft
Lokale Starknie- derschläge	↗**	Steinschlag Kriechhänge Muren Lawinen	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilität durch Unter- spülung^{(12), (13)} • Bodenverluste durch Erosion (e.g. Hangrutschungen, Massenbewegungen, Muren) (Boden) • Betriebsunterbrechungen aufgrund von Austausch- bzw. Wiederherstellung der Infrastruktur^{(5), (6), (9), (12)} • Erhöhte Kosten durch reaktiven Bau von Sicherungsmaßnahmen⁽⁶⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • verstärkte Erosionsvorgänge und erhöhte Gefahr von Schadstoff- und Sedimenteinträgen in Böden/Gewässer mit Folgewirkung für das Trinkwasser (Boden/Wasser) 	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Wasserwirtschaft
Trocken- heit/ Trocken- perioden	↗	Brände	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ggf. Schäden an Straßeninfrastruktur bei großflächigen, länger andauernden Bränden</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahr für NutzerInnen/ vorübergehende Unterbrechung von Straßenabschnitten^{(6), (12), (13)} (Vegetation/Wald) 	<ul style="list-style-type: none"> • Evt. Forstwirtschaft
Schneefall (Nass- schnee)	~ ↗xxx*	Direkte Wir- kung	<ul style="list-style-type: none"> • Langanhaltender starker Schneefall führt zu einem erhöhten Ressourceneinsatz und damit zu erhöhten Kosten^{(6), (13)} 	<ul style="list-style-type: none"> • Lawinenabgänge und Schneeverwehungen vermindern die Befahrbarkeit von Straßen^{(6), (13)} 	<ul style="list-style-type: none"> • Forstwirtschaft (Schutzwälder)
Schneefall über 1500m	↗	Direkte Wir- kung	<ul style="list-style-type: none"> • Langanhaltender starker Schneefall führt zu einem erhöhten Ressourceneinsatz und damit zu erhöhten Kosten^{(6), (13)} 	<ul style="list-style-type: none"> • Lawinenabgänge und Schneeverwehungen vermindern die Befahrbarkeit von Straßen^{(6), (13)} 	
Schneefall unter 1500m	↘				
Eisregen	~ xxx*	Direkte Wir- kung	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhter Streusalzbedarf⁽⁶⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • schlechtere Befahrbarkeit und Unfallbildung^{(6), (13)} • Stromausfälle und Probleme für VerkehrsteilnehmerInnen und auch für die Verkehrsleitzentrale⁽¹³⁾ • Belastung von Gewässern mit hohen Chloridkonzentrationen aus Tausalzstreuungen im Frühjahr mit Folgen für das Trinkwasser möglich 	

Wind und Sturmereignisse					
Wind (kleinräumige – Gewitterstürme)	↗	Tornados, Windwurf, Blitzschlag, windbedingte Sedimentablagerungen	<ul style="list-style-type: none"> • Schäden durch Windwurf führen zu Unterbrechungen oder Verzögerungen^{1), 6)} <i>(Vegetation/ Wald)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefährdung von Menschenleben • Unterbrechungen oder Verzögerungen^{1), 6)} 	<ul style="list-style-type: none"> • Forstwirtschaft
Wind (großräumig – Atlantische Stürme, Föhn)	⇒				
<p>Quellen: ¹Enei (2011), ²Enei et al (2011), ³Galbraith et al (2005), ⁴Harvey (2004), ⁵Haurie et al. (2009), ⁶Input der Stakeholder, ⁷Jochem&Schade (2009), ⁸(Leidinger u. a., 2013), ⁹Peterson et al. (2008), ¹⁰Regmi&Hanaoka (2009), ¹¹Savonis et al (2008), ¹²Swart&Biesbroek (2008), ¹³Transport Research Board (2008) * Klimatrend bezieht sich auf ganz Österreich. ²In tiefen und mittleren Höhenlage ist eine Abnahme sowie eine zeitliche Verschiebung von positiven Temperaturen bei Tag und Forst bei Nacht sehr wahrscheinlich **Die Niederschlagsintensität bei kleinräumigen Starkniederschlägen nimmt proportional zum Temperaturanstieg zu (~ 10 % pro Grad Temperaturanstieg), unsicher ist jedoch, wie sich die Häufigkeit von Starkniederschlägen verändert. ***Für Starken Schneefall bei Temperaturen um den Gefrierpunkt ist eine Verlagerung sowohl zeitlich als auch räumlich wahrscheinlich. Weiters ist in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts eine Abnahme in tiefen Lagen wahrscheinlich. ****Aussagen für die nächsten Jahrzehnte unsicher, in der zweiten Jahrhunderthälfte Abnahme wahrscheinlich.</p>					

Teil V

Betroffenheitsanalysen

Inhaltsverzeichnis

7. Wie kann die mögliche Betroffenheit durch Klimawandelfolgen mit konkretem Raumbezug festgestellt werden?.....	97
7.1. Erstes Screening der Gefährdung.....	99
7.2. Analyse der Exposition.....	103
7.3. Ermittlung der Verwundbarkeit.....	106
7.4. Ableiten des Risikos.....	111
7.5. Indikatoren für das Monitoring und Grenzwerte.....	113
7.6. Zukünftiger Bedarf um die Analyse der Betroffenheit im PGO-Raum effizient und umfassend zu Berücksichtigen.....	117

7. Wie kann die mögliche Betroffenheit durch Klimawandelfolgen mit konkretem Raumbezug festgestellt werden?

Wie in den vorherigen Kapiteln erwähnt stehen die Auswirkungen des Klimawandels in Zusammenhang mit der bestehenden und geplanten räumlichen Nutzung sowie den naturräumlichen (z. B. Hangneigung) aber auch sozialen (z. B. Bevölkerungsdichte) Faktoren.

Die konkrete Betroffenheit eines Gebietes hängt vor allem von folgenden Faktoren ab

- zum einen von den Veränderungen der Klimasignale selbst,
- aber auch der konkreten Bau- und Freiraumstrukturen
- sowie der Bevölkerung(szusammensetzung) (Lavell u. a., 2012).

Landnutzungsänderungen stehen deshalb auch wieder in einer Wechselwirkung zu den veränderten Klimasignalen und können diese verstärken oder abschwächen (siehe auch Kap. 5 und 7).

Zur Analyse der Betroffenheit werden seitens des IPCCs folgende Analyseschritte empfohlen (IPCC 2013; Oppenheimer u. a., 2014; Reisinger u. a., 2020):

1. Erstes Screening der Gefährdung (Hazard)
2. Analyse der Exposition (Exposure)
3. Ermittlung der Verwundbarkeit (Vulnerability)
4. Ableiten des Risikos (Risk)

Eine Gefährdung – also die Gefährdung eines Gebiets durch Veränderungen der Klimasignale – oder eine Exposition – also betroffene Infrastruktur oder Menschen – alleine bedeutet noch nicht, dass eine Betroffenheit gegeben ist und, dass Maßnahmen gesetzt werden müssen. So können z. B. Bereiche von einer Hitzebelastung betroffen, aber keine kritische Infrastruktur in diesen Bereichen angesiedelt oder keine Menschen betroffen sein. Erst in Kombination mit der Verwundbarkeit ergibt sich ein Risiko und die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen. Bei der Analyse der Verwundbarkeit ist die Anpassungsfähigkeit sozialer und räumlicher Strukturen zu berücksichtigen. Wenn z. B. genug Ressourcen vorhanden sind ein Gebäude in einem Überschwemmungsgebiet entsprechend an zu passen oder bei großer Hitzebelastung in einen ländlichen Zweitwohnsitz zu wechseln, reduziert sich die Verwundbarkeit (Cardona u. a., 2012) Durch Anpassungsmaßnahmen durch die Raumplanung kann also die Verwundbarkeit reduziert werden. Voraussetzung für die Beurteilung der Verwundbarkeit und in der Folge das Ableiten des Risikos ist zumindest die Erhebung der prinzipiellen Gefährdung und der Exposition. Die einzelnen Schritte im Detail:

1. Gefährdung (Hazard): Erster Schritt in der Analyse ist die Analyse der Gefährdung eines Gebietes durch das (potentielle) Auftreten von Ereignissen, die Auswirkungen auf z. B. die Bevölkerung, die Ökosysteme oder die Infrastruktur eines Gebietes haben. Daten zur Bestimmung der Gefährdung wie Zeitreihen beobachteter Veränderungen oder Projektionen zukünftiger Entwicklung (und deren Eintrittswahrscheinlichkeit) unterstützen diesen Schritt. Zur Übersicht der vorhandenen (Daten-)Grundlagen für die Beurteilung der Gefährdung für den PGO-Raum siehe Teil IV.

(Schritt 1b – Identifizierung möglicher Auswirkungen von Klimawandelfolgen durch deren geänderte Intensität oder Häufigkeit des Auftretens, Schritt 1a – Identifizierung der relevanten meteorologischen Parameter für den Planungsraum)

2. Exposition (Exposure): In einem zweiten Schritt wird die Exposition von Gesellschaft und Systemen gegenüber den Veränderungen betrachtet. Analysegegenstände können z. B. die EinwohnerInnen-dichte und damit die Analyse wieviel Bevölkerung in den betroffenen Arealen lebt oder z. B. welche Infrastruktureinrichtungen oder wie viele Wohngebäude betroffen sind, sein. Leitfragen können die Analyse der Exposition unterstützen – siehe dazu Kapitel 7.2.

(Schritt 1c – Festlegung von spezifischen Zielen und Leitfragen für das „Climate Proofing“ im Planungsraum, Schritt 2a – Prüfung von vorhandenen, aktuellen Datengrundlagen, Schritt 2b – Definition von Wirkfaktoren im Raum).

3. Verwundbarkeit (Vulnerability): Mehrere Kriterien fließen in die Betrachtung der Verwundbarkeit ein. Zur Analyse der Verwundbarkeit wird sowohl die Anfälligkeit bzw. Sensitivität als auch die Reaktions- bzw. Anpassungskapazität bewertet (IPCC 2013). Zur Beurteilung der Sensitivität können z. B. Altersstruktur der Bevölkerung, die Baumartenzusammensetzung eines Schutzwaldes oder stadtstrukturelle Faktoren wie Flächenversiegelung oder Grünvolumen analysiert und in der Bewertung berücksichtigt werden. Die Anpassungskapazität wird z. B. von Faktoren wie dem Alter oder der ökonomischen Situation der betroffenen Bevölkerung oder aber räumlich, z. B. das Potential für Dach- und Fassadenbegrünungen bestimmt. Die Anpassungskapazität umfasst die Fähigkeit eines Systems, sich auf potenzielle Schäden einzustellen, wie z. B. der Rückbau von Infrastruktur in potentiellen Überflutungsflächen oder die Möglichkeiten hochwasserangepasstes Bauen zu fördern.

(Schritt 2c – Analyse der Vulnerabilität und verbleibenden Unsicherheiten)

4. Risiko (Risk): Das eigentliche Risiko eines Gebiets oder für eine Gemeinde durch den Klimawandel ergibt sich aus der Kombination der oben genannten Analysen.

Die Definition und das Monitoring von Indikatoren und Grenzwerten kann ein Teil der Betroffenheits- bzw. Vulnerabilitätsanalyse sein. Im Kapitel 7.5 wird ein Überblick über mögliche Indikatoren bzw. Grenzwerte gegeben.

7.1. Erstes Screening der Gefährdung

Einen ersten Überblick über mögliche Gefährdungen von Räumen in der PGO durch beobachtete bzw. prognostizierte Veränderungen von Klimasignalen, geben vom Bund, den Bundesländern oder im Zuge von Forschungsprojekten erarbeitete Grundlagen.

Grundlagen die helfen, die lokale oder regionale Gefährdung im PGO-Raum zu analysieren

ÖKS15 Fact Sheets

Im Rahmen des Projekts „ÖKS15 - Klimaszenarien für Österreich“ wurden für alle Bundesländer eine Analyse des Klimas in der Vergangenheit und für zwei Treibhausgasszenarien („Business-as-usual-Szenario“ RCP8.5 und „Klimaschutz-Szenario“ RCP4.5) regionale Klimaszenarien auf Landesebene bis Ende des 21. Jhd. erarbeitet.

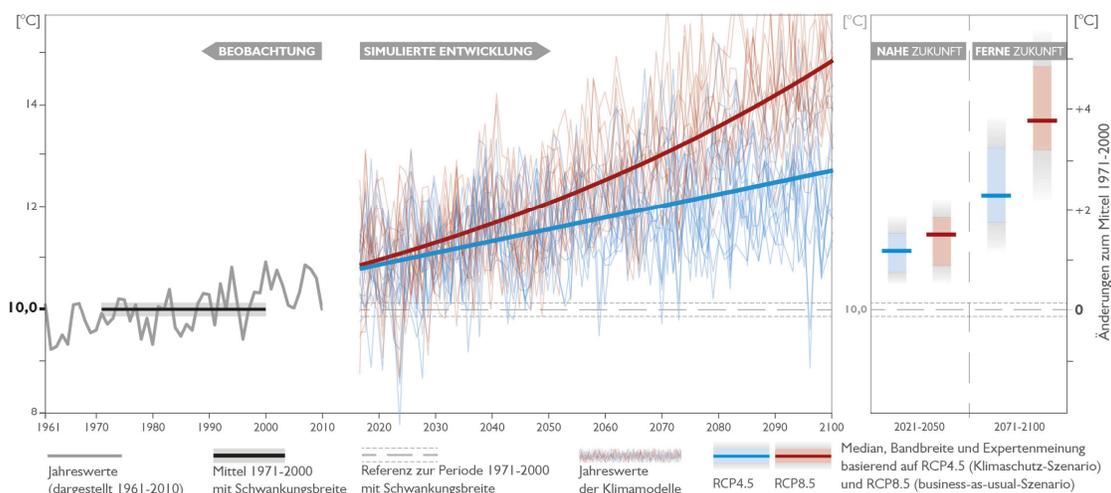


Abbildung 25: Vergangene und simulierte Entwicklung der mittleren Lufttemperatur im Burgenland
(Quelle: Chimani u. a., o. J.)

Weiterführende Information:

Niederösterreich: https://data.ccca.ac.at/dataset/oks15_factsheets_klimaszenarien_fur_niederosterreich-v01

Wien: https://data.ccca.ac.at/dataset/oks15_factsheets_klimaszenarien_fur_das_bundesland_wien-v01

Burgenland: https://data.ccca.ac.at/dataset/oks15_factsheets_klimaszenarien_fur_das_bundesland_burgenland-v01

ClimaMaps

Vom Climate Change Center Austria wurden für verschiedene Klimaindikatoren Karten zur aktuellen und zukünftigen Entwicklung erarbeitet. Für folgende Klimaindikatoren liegen Karten vor:

- Badetage
- Frost-Tau-Wechsel
- Heizgradtage
- Hitzetage
- Jahresniederschlag
- Kühlgradtage
- Nasse Tage
- Niederschlagsintensität
- Sommerniederschlag
- Starkniederschlagstage
- Tropennächte
- Vegetationsperiode
- Winterniederschlag

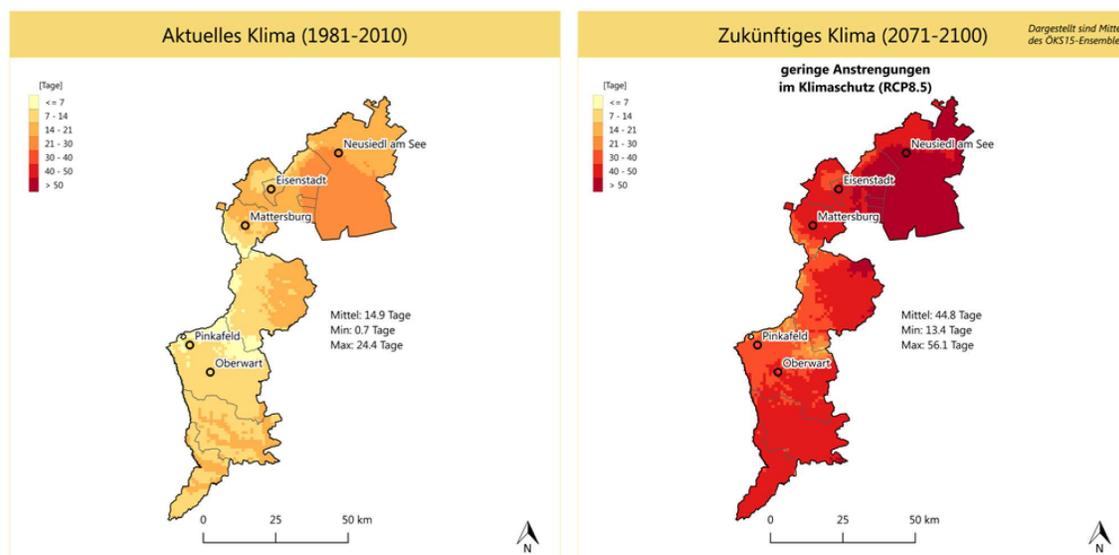


Abbildung 26: Beispiel für die ClimaMap Karten. Diese zeigt die aktuelle und zukünftige Entwicklung der Hitzetage (> 30 °C) im Burgenland (Quelle: Climate Change Center Austria, 2018)

Weiterführende Information:

Wien und Niederösterreich: <https://data.ccca.ac.at/dataset/climamap-climate-indizes-karten-niederoesterreich-wien-v02>

Burgenland: <https://data.ccca.ac.at/dataset/climamap-climate-indizes-karten-burgenland-v02>

Ihre Gemeinde im Klimawandel

Einen schnellen Überblick über die Gefährdung einer Gemeinde bzw. Region für verschiedene Klimaindizes (Hitzetage, Hochwassergefahr, Starkregen, Starkwinde) und abgeleiteter Indikatoren (z. B. Gesundheitsbelastung, Trockenstress Wald, Siedlungsdruck) gibt die Homepage „Ihre Gemeinde im Klimawandel“ des Projekts CC-ACT.

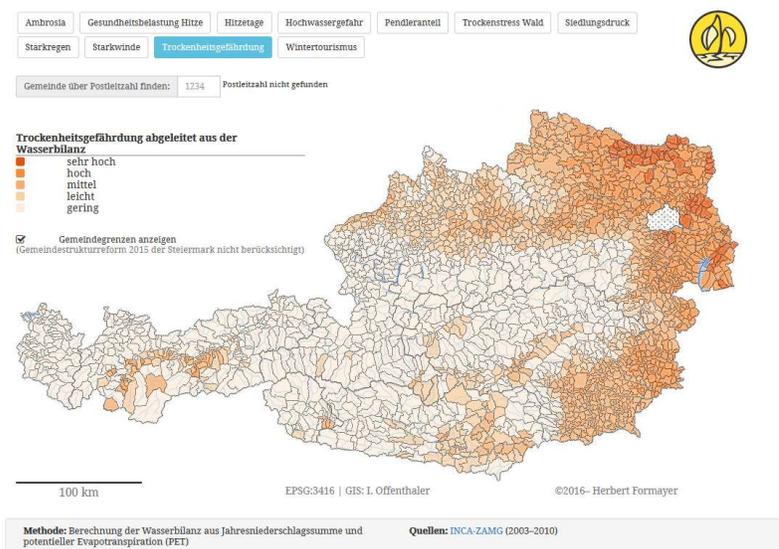


Abbildung 27: Beispiel für die Darstellung der Trockenheitsgefährdung abgeleitet aus der Wasserbilanz (Quelle: CC-ACT, 2021)

Weiterführende Information: www.ccact.anpassung.at

Klimawandel in Niederösterreich

Für vier Regionen Niederösterreichs – Ostalpen, Waldviertel, Östliches Flachland und Donauraum – wurden im Auftrag des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung regionale Prognosen entwickelt. Dargestellt wird die aktuelle Situation und die zukünftige Entwicklung zentraler Klimaindizes (Hitzetage, Kühlgradtagzahl, Heizgradtagzahl, Beginn der Vegetationsperiode, Frosttage, Maximale fünf tägige Niederschlagsmenge, Jahresniederschlagsmenge).

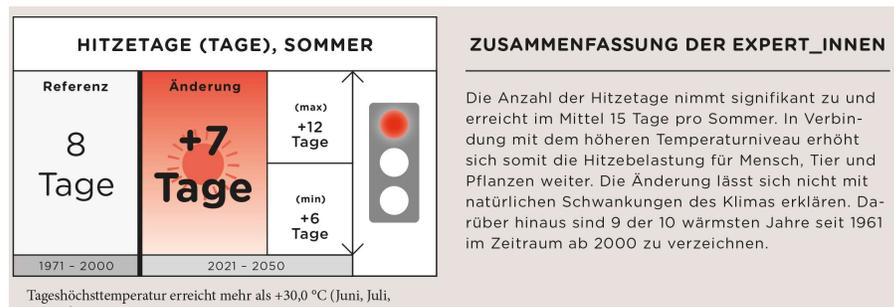


Abbildung 28: Entwicklung der Hitzetage am Beispiel der Region Donauraum (Amt der NÖ Landesregierung - Abteilung Umwelt und Energiewirtschaft, 2017)

Weiterführende Information: <https://www.umweltgemeinde.at/factsheets-klimawandelfolgen-niederoesterreich>

Wiener Stadtklimaanalyse

Als Grundlage für die frühzeitige Einbeziehung bzw. Berücksichtigung des UHI-Effekts in Stadtentwicklungsprojekten der Stadt Wien wurde eine stadtweise Klimaanalyse mit einem Fokus auf die städtische Überwärmung durchgeführt. Neben den Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten werden auch jene Bereiche hervorgehoben, in denen ein Überwärmungspotential vorhanden ist. Zusätzlich werden die wichtigsten Luftleitbahnen, Kaltluftabflussbahnen sowie Hauptwindrichtungen dargestellt.

Beide Karten ermöglichen eine erste Einschätzung, ob z. B. ein Projekt in einem von der städtischen Überhitzung besonders betroffenen Bereich oder in einer wichtigen Kaltluftschneise liegt bzw. wie dieser Stadtteil in der Nacht abkühlen kann. Die Daten der Stadtklimaanalyse sind auch wichtige Inputdaten für den Fall, dass vertiefende Untersuchungen (=Mikroklimauntersuchungen) zur Stadtklimatologie beauftragt werden sollen. Es können dabei die Aspekte „Kaltluft“, „Belüftung“, „Windkomfort“ oder „Sommerkomfort“ untersucht werden.

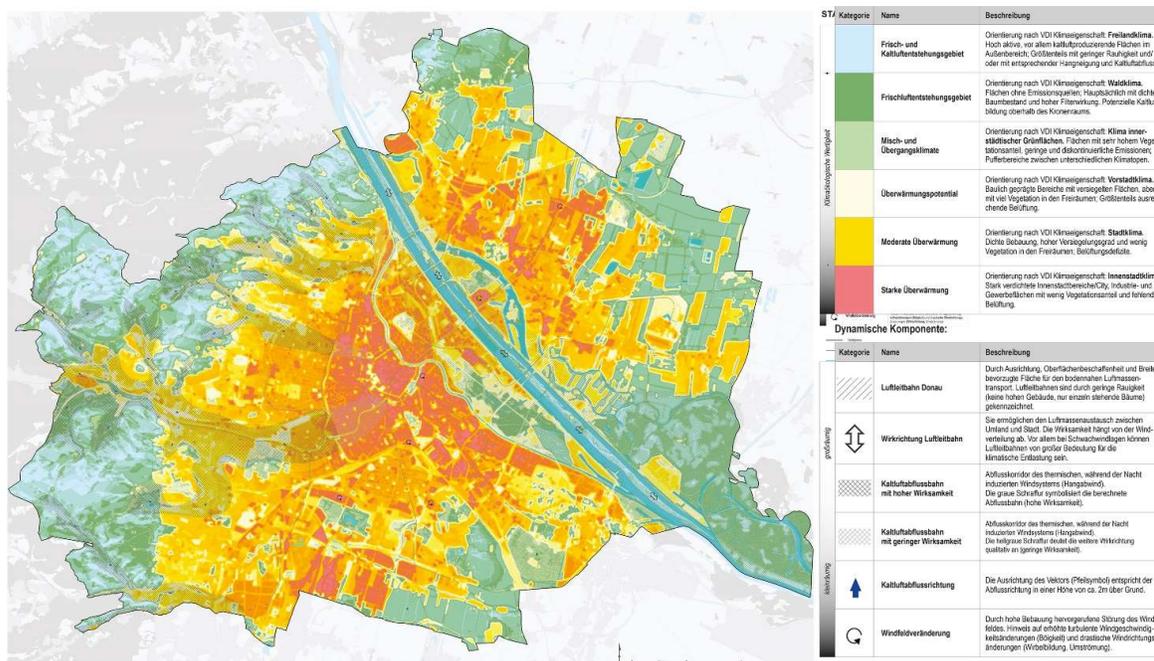


Abbildung 29: Wiener Stadtklimaanalyse (Quelle: Stadt Wien - MA18 2020)

Weiterführende Information: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/grundlagen/stadtfor-schung/stadtklimaanalyse.html>

7.2. Analyse der Exposition

Die Exposition beschreibt die klimabedingten Belastungen (z. B. Niederschlag, Temperatur etc.), die auf eine Gesellschaft oder ein System einwirken. Sie ist „abhängig von Charakter, Größenordnung und Geschwindigkeit der Klimaänderung und -abweichung“ (BMVBS 2011, 5).

Der Planungsraum der PGO ist strukturell sehr heterogen. Topographische Gegebenheiten können sich deswegen in Kombination mit weiteren Faktoren wie beispielsweise der Bodenbeschaffenheit, dem Grundwasserlevel, der Vegetationsdecke und allem voran den meso- und kleinklimatischen Bedingungen aber auch der Betroffenheit der Bevölkerung sehr unterschiedlich im Einfluss von Klimawandelfolgen zeigen.

Dennoch können zentrale räumliche Strukturen identifiziert werden, die besondere Beachtung benötigen, da sie besonders von Klimawandelfolgen betroffen sein können und daher auch relevant sind für das Climate Proofing multipler Klimawandelfolgen.

- Oberflächengewässer
- Hanglagen
- Grundwasserkörper und deren Einzugsgebiete
- Dicht besiedelte Gebiete
- Waldgebiete bzw. Waldrandlagen

Viele dieser Strukturen bieten gleichzeitig Potential Ziele zum Klimaschutz bzw. zur Klimawandelanpassung zu berücksichtigen, wenn sie in Maßnahmen zum Climate Proofing beachtet werden.

In Folge werden Leitfragen für die Identifizierung der Exposition dargestellt:

- Oberflächengewässer:
 - Befinden sich im Untersuchungsraum Gewässereinzugsgebiete, die besonders gegenüber Sturzfluten gefährdet sind?
 - Befinden sich im Untersuchungsraum (Retentions-) Räume, die bei (Extrem-) Hochwasserereignissen überflutet werden können?
 - Befinden sich im Untersuchungsraum (Oberflächen-) Gewässer,
 - o deren Mindestwasserführung durch zunehmende Trockenperioden und die bestehenden bzw. geplanten Nutzungen gefährdet ist?
 - o die durch den Eintrag von Nährstoffen aus umliegenden landwirtschaftlichen Flächen gefährdet sind, deren Einfluss auf das Trinkwasser in Folge von Starkniederschlägen oder Dürre verändert wirken könnten (siehe auch Grundwasser)?

- o deren Wasserqualität durch höhere Wassertemperaturen und/oder zunehmende Trockenheit gefährdet sein könnte (Folgewirkungen für verschiedene Nutzungen)?
- Besteht im Untersuchungsraum Erosionsgefahr (z. B. Hanglage, Uferbereiche) und sind dadurch Einträge in nahe gelegene Gewässer bzw. Schäden für Menschen/Gebäude möglich?

Beispiel mit besonderer Relevanz für den Planungsraum der PGO:

Jahreszeitlich veränderte Niederschläge und vor allem Starkregenereignisse in Zusammenhang mit Gewittern können zu verstärktem Eintrag in Gewässer sowie Geschiebetransport führen. Besonders in Bereichen mit stärkerem Gefälle (z.B. alpinere Bereiche) kann die kleinräumige Hochwassergefahr erhöht werden bzw. Blockaden kleiner Gewässer verstärkte Auswirkungen auf die umgebende Infrastruktur haben.

- Grundwasser (tlw. in Kombination mit Oberflächengewässern)
 - Befinden sich im Planungsraum:
 - o Grundwassernutzungen oder Quellen,
 - o Wasserschutz- oder -schongebiete, die durch zunehmende Trockenheit quantitativ (Veränderung des Wasserdargebots) oder qualitativ beeinträchtigt werden könnten (Grundwasserspiegelabsenkung, Schadstoffeinträge bzw. höhere Konzentrationen)?
 - Bestehen dynamische Wechselwirkungen zwischen Grundwasser und Oberflächengewässer (z. B. Quellen und versickernde Bäche in Karstgebieten; bei Vorliegen von Schutz- und Schongebieten) und sind daher Schadstoffverfrachtungen im Falle von vermehrten Hochwässern oder Erosionsvorgängen im Planungsraum in Kombination mit bestimmten Nutzungen möglich?
 - Sind mit der Planung bzw. den dadurch möglichen Nutzungen Eingriffe in das Abflussverhalten und die Morphologie von Gewässern verbunden und ist eine Gefährdung der Bodenfestigkeit und der Grundwasserkörper möglich (z. B. durch Hochwasserereignisse)?
 - Könnten Eingriffe durch die Planung bzw. die dadurch möglichen Nutzungen in Zusammenhang mit vermehrten Hochwässern, steigendem Grundwasserspiegel oder Erosionsvorgängen zur Mobilisierung von Schadstoffen aus in der Umgebung vorliegenden Altlasten oder Verdachtsflächen führen (Voraussetzung Vorhandensein von Altlasten bzw. Verdachtsflächen im Planungsraum)?

Beispiel mit besonderer Relevanz für den Planungsraum der PGO:

Durch die klimatischen Bedingungen werden einige Teilbereiche des Planungsraums (z. B. im pannonischen Raum oder im südöstlichen Stadtumland von Wien) voraussichtlich zukünftig besonders betroffen sein von Dürreereignissen. Die Kombination von Anpassung an Trockenheit mit verstärktem Bedarf zur Bewässerung (Landwirtschaft, Tourismus/Sport) und Kühlung (Industrie) kann erstens in Nutzungskonkurrenz zu Trinkwasserressourcen stehen längerfristig und zweitens kann ein Absenken des Grundwasserspiegels in Kombination mit anderen bodenspezifischen Bedingungen zu Senkungsrisse an Gebäuden und weiteren Schäden an der Bausubstanz führen.

➤ Hanglagen

- Befinden sich im Planungsraum Böden, die gegenüber Trockenheit/Dürre sowie Sturm- und Winderosion besonders empfindlich sind?
- Befinden sich im Untersuchungsraum Böden, die gegenüber Starkniederschlägen sowie Wassererosion besonders empfindlich sind? Tragen Nutzungen bzw. Nutzungsänderungen, die durch die Planung beeinflusst werden, zu einer veränderten Wasserrückhaltekapazität der Böden bei (z. B. durch eine geänderte Vegetation/ Bodenbedeckung und/oder Verdichtung siehe Punkt 4)?
- Können durch klimatische Einflüsse auf die Böden Muren/Hangrutschungen oder Steinfalleereignisse ausgelöst werden?
- Sind die Böden im Planungsraum besonders anfällig für Verdichtung und können Nutzungen, die durch die Planung beeinflusst werden, verstärkt zu einer Verdichtung beitragen?

Beispiel mit besonderer Relevanz für den Planungsraum der PGO:

Böden, die zu Staunässe neigen (z.B. Pseudogleye in der Wienerwaldregion) weisen eine erhöhte Tendenz zu Hangrutschbewegungen auf. Insbesondere Lagen mit erhöhtem Frost-Tauwechsel können zukünftig verstärkt von Hangrutsch betroffen sein. In diesem Zusammenhang sind die Vegetationsbedeckung inklusive der Kapazität zum Wasserrückhalt sowie die Entwässerung (Versickerung bzw. mögliches Hangwasser) zu berücksichtigen.

➤ Waldgebiete

- Gibt es im Untersuchungsraum Wälder mit Schutzfunktion, die durch vermehrtes Auftreten von Starkregenereignissen oder Stürmen gefährdet sein könnten (z. B. Erosion, Windwurf)?
- Wälder in Siedlungs- bzw. Infrastrukturnähe, die auf Grund Ihrer Struktur sowie dem Management in Kombination mit den klimatischen Gegebenheiten bzw. Beschaffenheit (Unterwuchs, Bodenbedeckung etc.) verstärkter Gefahr von

Waldbränden in Folge von Hitze/Trockenheit, Gewitterstürmen/Blitzschlag ausgesetzt sein könnten?

Beispiel mit besonderer Relevanz für den Planungsraum der PGO:

Föhrenwälder weisen auf Grund ihres Holzes sowie der Bodenbedeckung durch Nadeln und Zapfen eine erhöhte Waldbrandgefahr auf. Da sie auf Grund ihrer Wuchsbedingungen meist an trockenen Standorten stehen erhöht sich das Risiko in Zeiten von länger anhaltenden Dürreperioden deutlicher als in anderen Waldhabitaten.

➤ Gebiete mit hohem Versiegelungsgrad bzw. Möglichkeit zur Bildung von Hitzeinseln

- Gibt es aktuell Bereiche, die stark von der städtischen Überhitzung betroffen sind (Analysierbar z. B. mit Hilfe von Messungen, Simulationen oder städtischen Klimatopen)?
- Welche technische oder soziale Infrastruktur ist besonders betroffen?
- Wie sieht die Bevölkerungsstruktur in den von der Hitzebelastung betroffenen Bereichen aus? Wie hoch ist der Anteil besonders vulnerabler Gruppen?

Beispiel mit besonderer Relevanz für den Planungsraum der PGO:

Urbane, dicht bebaute Bereiche mit einer hohen Versiegelung, einer geringen Ausstattung mit Grünräumen und großen Baumassen sind vom städtischen Wärmeinselleffekt besonders betroffen. Hier ist insbesondere der Großraum Wien sowie die „Südachse“ bis Wiener Neustadt betroffen. Aber auch in kleineren (Bezirks-) Hauptstädten ist ein Wärmeinselleffekt spürbar bzw. messbar.

Wenn bei einigen Leitfragen die Indikation zur besonderen Beachtung dieser naturräumlichen Strukturen gegeben ist, empfiehlt es sich besonderes Augenmerk auf die Prüfkriterien der besonders relevanten Klimasignale zu legen. Hinweise zum konkreten Bezug (z. B. Starkregen) wurden in den Fragen gegeben.

7.3. Ermittlung der Verwundbarkeit

Neben der Exposition wird die Verwundbarkeit betrachtet. Diese gibt die Empfindlichkeit des jeweiligen Mensch-Umwelt-Systems wieder (BMVBS 2011, 5). Die Analysen der Verwundbarkeit hängen von den (Veränderungen der) Klimasignalen selbst, aber eben auch von den baulich-räumlichen und sozialen Strukturen des konkreten Raumes, ab. Die Analysen können je nach Fragestellung bzw. betroffenen Sektor sehr unterschiedlich ausfallen (siehe dazu auch Beispiele weiter unten).

Baulich-räumliche Indikatoren

Tabelle 5 zeigt eine Übersicht von Indikatoren für die im Planungsraum der PGO besonders relevanten meteorologischen Phänomene und ihre Folgewirkungen sowie die Darstellung möglicher klimatischer- und hydrologischer Indikatoren sowie von Indikatoren die die Landnutzung beschreiben die eine Analyse der Verwundbarkeit unterstützen und die Wechselwirkung zwischen Landnutzung und der Veränderung der Klimasignale darstellen.

Tabelle 5: Klimasignale, Folgewirkungen und mögliche Indikatoren für die räumliche Planung

Kursiv hervorgehoben = Möglicher Indikator, Verfügbarkeit fraglich, bzw. nur in Teilbereichen der PGO vorhanden bzw. in Entwicklung oder keine einheitliche Definition vorhanden.

In der Zuordnung der Einflussmöglichkeiten durch die räumliche Planung wird zwischen der Landes-, Regions- und lokalen Ebene sowie zwischen der Ziel- und der Handlungsebene unterschieden.

Klimasignal	Folge-wirkung	Mögliche Indikatoren bzw. Handlungs-felder für die räumliche Planung	LP	RP	KP
Kleinräumige Starkniederschläge	<ul style="list-style-type: none"> • Murgänge • Rutschungen • Erosion • Hangwasser 	<i>Bodenverdichtung</i>			H
		Flächenversiegelung bzw. Versiege-lungsgrad	Z	(Z/H)	H
		Hangdeformation bzw. Gefährdung durch Massenbewegungen	Z		H
		<i>(Störungen des) Hangwassersystems</i>			H
		<i>Mulchung/Zwischenfrucht zur Erosions-reduktion</i>			H
		Vegetationsbedeckung		Z/H	H
Großräumige Starkniederschläge	<ul style="list-style-type: none"> • Überschwemmung • Rutschungen 	Anteil der Grünflächen im Siedlungs-raum	Z	H	H
		<i>Bodenverdichtung</i>			H
		Exponierte Gebäude in naturgefahren-bedingten Risikozonen	Z	Z	H
		Flächeninanspruchnahme	Z	H	H
		Flächenversiegelung bzw. Versiege-lungsgrad	Z	Z	H
		Hangdeformation bzw. Gefährdung durch Massenbewegungen	Z		H
		Oberflächenabfluss	Z		H
		Ökologischer Zustand der Flüsse und Bäche	Z	Z/H	H
		Retentionsräume	Z/H	H	H
Vegetationsbedeckung	Z		H		
Hitze	<ul style="list-style-type: none"> • Entstehung von Hitzeinseleffekten • Thermische Effekte Mikroklima 	Anteil Grün- und Erholungsflächen (Parkwidmung etc.) sowie deren Verteilung und Größe	Z	Z/H	H
		<i>Anteil begrünte Dächer</i>	Z		H
		Bebauungsdichten (GFZ) und Gebäu-demasse	Z		H
		<i>Beschattung</i>			H
		<i>Durchgrünungsgrad</i>			H
		Flächenversiegelung bzw. Versiege-lungsgrad	Z	Z/H	H
		<i>Großräumige Grünkeile und -korridore (Freihaltung von Frischluftbereichen)</i>	Z	Z/H	H
		<i>Gebäudeausrichtung</i>			H
		<i>Grünflächenzahl</i>	Z		H
<i>Mindestdämmung</i>	Z				

		<i>Wasserzugang</i>			<i>H</i>
		<i>Schadstoffeinträge / -verfrachtung</i>	Z		
		<i>Wasserrückhalt/ -speicherung</i>	Z		
		<i>Wasserverbrauch gesamt (inklusive Bewässerung etc.)</i>	Z		<i>H</i>

Soziodemografische und sozioökonomische Indikatoren

Zur Bestimmung der Verwundbarkeit werden im Zuge von Climate Proofing Prozessen soziodemografische und sozioökonomische Indikatoren sowie die räumliche Verteilung soziodemografischer und sozioökonomischer Merkmale verwendet um die Anzahl bzw. soziale Gruppen die besonders betroffen sind, zu identifizieren.

Anhand der Anzahl der betroffene EinwohnerInnen – z. B. in hitzebelasteten oder hochwassergefährdeten Gebieten – lässt sich eine Priorisierung von Maßnahmen in Bereichen mit einer hohen Bevölkerungsdichte argumentieren. Da die Vulnerabilität bzw. Anpassungskapazität von soziodemografischen Merkmalen abhängig ist – so sind z. B. ältere Personen oder Personen mit Vorerkrankungen von einer Hitzebelastung stärker betroffen – kann die räumliche Verteilung dieser Gruppen Aufschluss geben über Bereiche, in denen die Vulnerabilität größer ist. Tabelle 6 gibt Beispiele für sozioökonomische und soziodemografische Indikatoren bzw. Merkmale die in Vulnerabilitätsanalysen verwendet werden:

Tabelle 6: Beispiele für Indikatoren zur Bestimmung der Vulnerabilität und der Anpassungskapazität

Themenbereich	Indikator
Wohnbevölkerung	Bevölkerungsdichte
	Ältere Personen (Differenziert nach Altersgruppen z. B. Anzahl/Dichte Personen über 75 Jahren)
	Kinder (Differenziert nach Altersgruppen z. B. Anzahl/Dichte Personen unter 14 Jahren)
Arbeitsbevölkerung	Anzahl/Dichte Arbeitsplätze
	Anzahl/Dichte Betriebsstätten
Haushaltsform und -größe	Ein-Personen Haushalte
	Haushalte mit mehr als 4 Personen
	Menschen mit Sorgepflichten für pflegebedürftige Erwachsene/SeniorenInnen
	Menschen mit Sorgepflichten für Kinder
Sozioökonomie	Anteil Arbeitslose
	Haushaltseinkommen
	Anteil BezieherInnen BMS
Weitere Indikatoren	Wohnfläche pro Person
	Migrationshintergrund
	Pflegebedürftige Personen
	Schwerbehinderte Personen

Beispiel für die Bewertung der Verwundbarkeit

In untenstehender Abbildung wird die Verwundbarkeit unterschiedlicher Teilräume von Wien dargestellt. Die Verwundbarkeit wurde durch das Verschneiden der Oberflächentemperatur mit der Dichte besonders vulnerabler Gruppen (Kinder von 0-14 und die Gruppe der über 60jährigen) sowie der Versorgung mit grüner und blauer Infrastruktur bestimmt (ECOTEN, 2019). Die Karte weist zehn Gebiete (Analyse auf Ebene der Zählbezirke) auf, die besonders betroffen und verwundbar sind. 47.000 besonders betroffene Menschen (20.000 Kinder und 27.000 ältere Menschen) leben in diesen Quartieren (Stadt Wien, o. J.-a). Damit konnten Bereiche identifiziert werden, in denen Anpassungsmaßnahmen besonders wichtig sind und prioritär umgesetzt werden müssen.

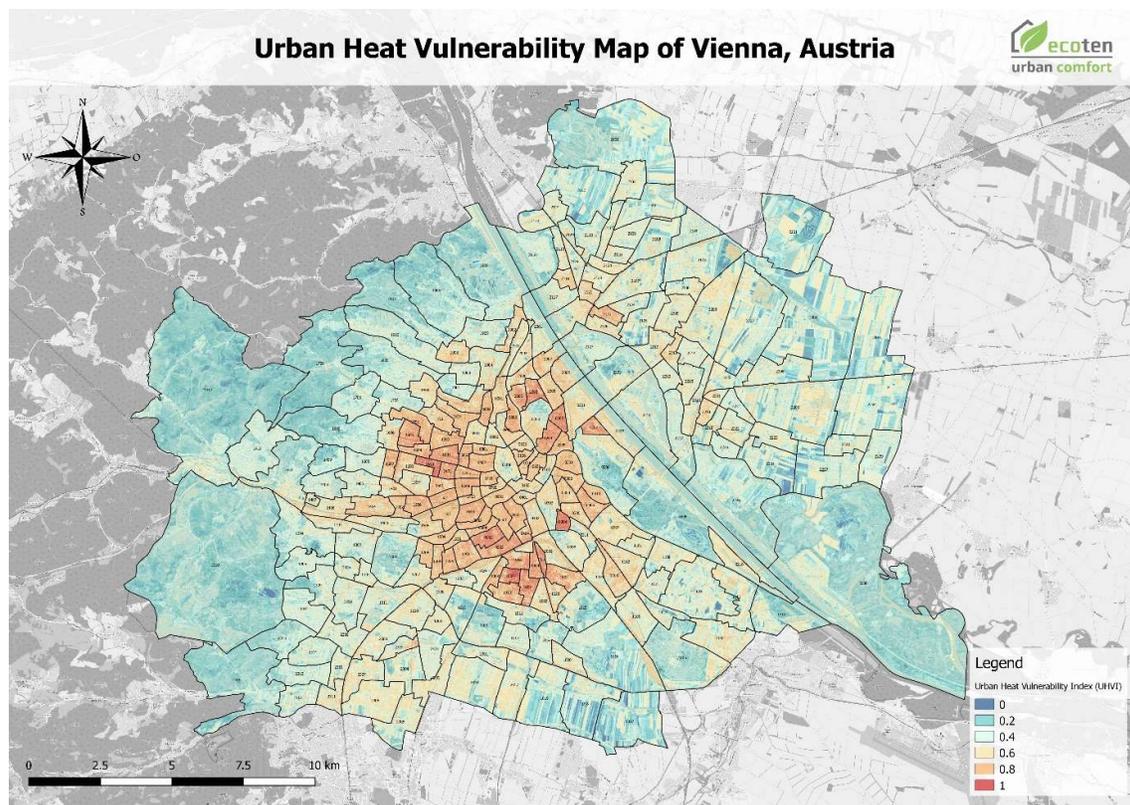


Abbildung 30: Darstellung der unterschiedlichen Vulnerabilität in Abhängigkeit der Hitzebelastung, der Bevölkerungsdichte und der adaptiven Kapazität durch die Ausstattung mit grüner Infrastruktur (Quelle: Stadt Wien, o. J.-a)

Zusammenfassende Empfehlung

Für das zielgerichtete Setzen von Maßnahmen in der Raumordnung bzw. Raumplanung auf den unterschiedlichen Planungsebenen im PGO Raum sind **Vulnerabilitäts- bzw. Risikoanalysen** (siehe nächstes Kapitel) unter **Einbeziehung der zukünftigen Entwicklung** die entscheidende **Grundlage für das Ausarbeiten bzw. Umsetzen von Anpassungsmaßnahmen**. Abgestimmt auf die räumliche Auflösung der Planungsebene sind sie die entscheidende Grundlage für das Prüfen der Verletzlichkeit bzw. des Risikos und das effektive setzen bzw. priorisieren von Maßnahmen. Eine **abgestimmte Entwicklung von Verletzlichkeits- bzw. Risikoanalysen für die unterschiedlichen Klima- und Raumtypen** – die sich ja über die Bundesländergrenzen hinweg erstrecken – wird für den PGO Raum empfohlen. Damit kann die **Betroffenheit** der unterschiedlichen **Bereiche des PGO-Raums sichtbar gemacht** und bundeslandübergreifend Regionen mit ähnlicher Verletzlichkeit und Risiken abgegrenzt werden. Aufgrund der Heterogenität des PGO-Raums und der unterschiedlichen Betroffenheit der Teilräume, ist neben der bundesländerübergreifende koordinierenden Ebene der PGO auch die Landesebene und die Landesentwicklungskonzepte angesprochen, die unterschiedliche Betroffenheit sichtbar zu machen und planungsraumübergreifend die Ziel- und Maßnahmenentwicklung sowie die Entwicklung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu koordinieren.

Insbesondere ist auch die **Ebene der Regionalplanung entscheidend** und ein zentraler Player, um den unterschiedlichen regionalen Anforderungen, Verletzlichkeiten und Risiken auf dieser Planungsebene begegnen zu können. Angesprochen ist hier speziell auch die **Stadtregion+**, die sich durch ihre enge wirtschaftliche und räumliche Vernetzung aber auch durch die ähnliche Betroffenheit, als **erste Pilotregion für eine bundesländerübergreifende Koordination der Analyse und der Koordination der Anpassungsmaßnahmen** anbieten würde.

7.4. Ableiten des Risikos

Als letzten Schritt gilt es die vorangegangenen Analysen zusammen zu führen und aus den Wechselwirkungen der Gefährdung, der Exposition und der Verwundbarkeit das Risiko bezüglich der Folgen des Klimawandels für Teilräume ab zu leiten.

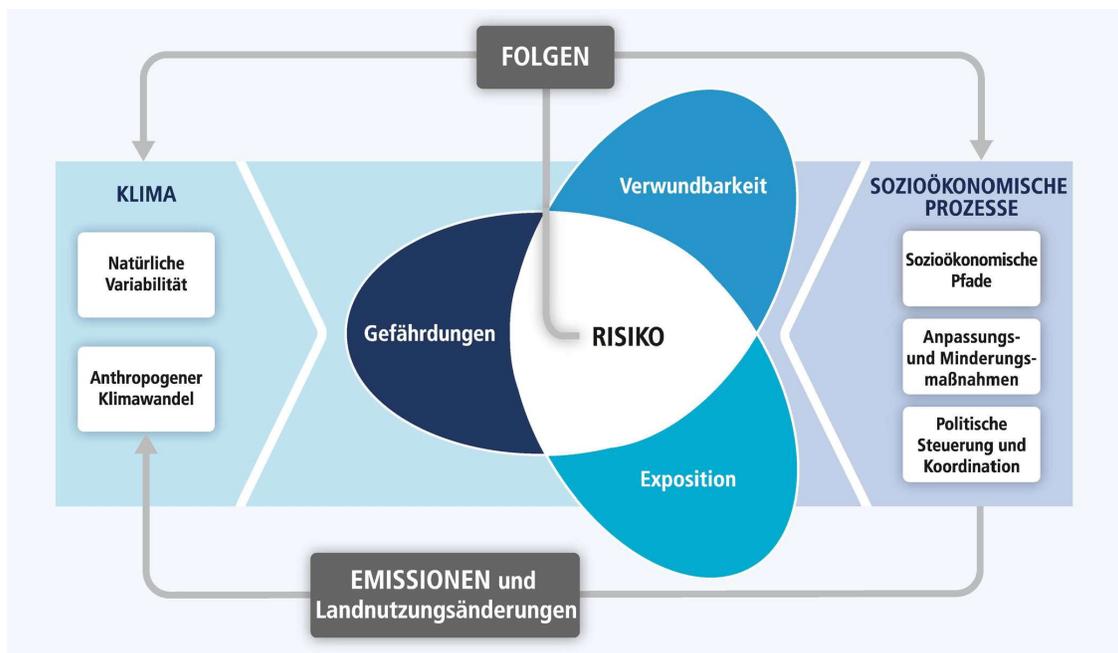


Abbildung 31: Das Risiko von klimabezogenen Folgen (IPCC 2013)

Das Risiko von klimabezogenen Folgen (siehe obenstehende Abbildung) resultiert aus der Wechselwirkung klimabedingter Gefährdungen (einschließlich gefährlicher Ereignisse und Trends) mit der Verwundbarkeit und der Exposition natürlicher Systeme und solcher des Menschen. Änderungen sowohl im Klimasystem (links in obenstehender Abbildung) als auch in den sozioökonomischen Prozessen einschließlich Anpassung und Minderung (rechts in obenstehender Abbildung) sind Treiber für Gefährdungen, Exposition und Verwundbarkeit (IPCC 2013)

Beispiel für die Bewertung des Risikos

In die Risikobewertung (wie oben beschrieben) fließen sehr unterschiedliche Datengrundlagen sowie (ExpertInnen) Bewertungen ein. Am Beispiel „UHI Risiko Index“ der im Rahmen des Projekts ADAPT-UHI entwickelt wurde wird am Beispiel der urbanen Überwärmung gezeigt, wie eine Risikobewertung erfolgen kann.

Im Rahmen des ADAPT-UHI-Projekt wurde ein UHI-Risikoindex mit einer Auflösung von 100 m x 100 m für ganz Österreich entwickelt, der öffentlich zugänglich ist (www.adapt-uhi.org).

Der Index zeigt das Risiko der Hitzebelastung durch den Urbanen Wärmeinseleffekt (Urban Heat Island Effekt – UHI). Rund 10 % der Landesfläche Österreichs sind mit einem Hitzisiko konfrontiert (See, o. J.). Die Karte liefert Hinweise, welche Teilräume eines Planungsraumes besonders von der städtischen Überwärmung betroffen sind.

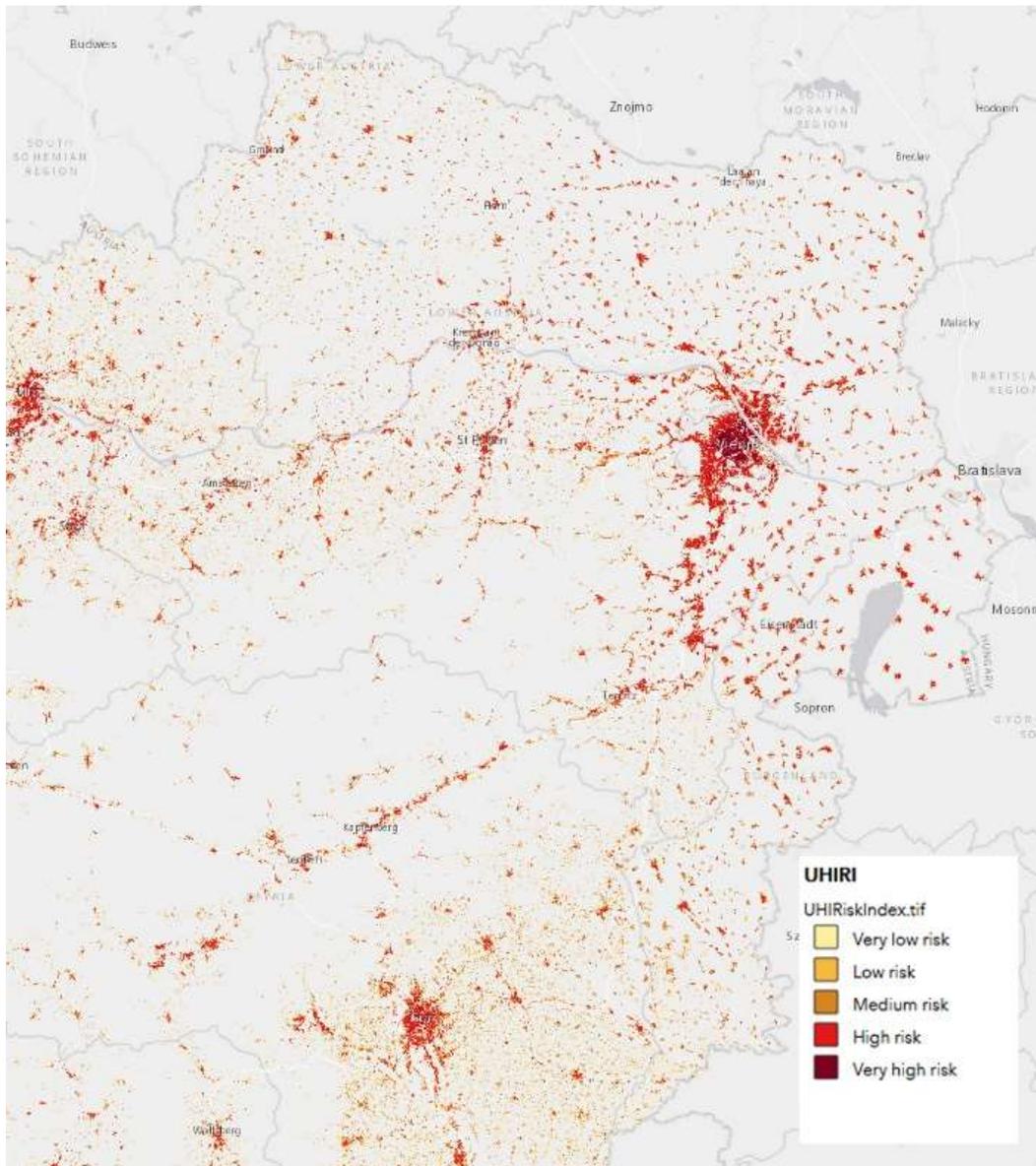


Abbildung 32: Ausschnitt des UHI Risk Index für den Bereich der PGO (Quelle: ADAPT-UHI, o. J.)

In obenstehender Abbildung wird der Ausschnitt des PGO-Raums und die entsprechende Risikobewertung dargestellt. Zur Ermittlung des Risikos unterschiedlicher Teilräume in Österreich wurde u. a. die Dauer von Hitzeperioden mit der Landbedeckung und der Struktur der Siedlungsgebiete sowie der Bevölkerungsdichte verschnitten um die Hitzebelastung dar zu

stellen. Nur Bereiche, in denen Personen leben und in denen die Versiegelung mehr als 5 % beträgt wurden in die Bewertung einbezogen. Zur Ermittlung des Risikos wurden zusätzlich noch Bereiche mit einer hohen Dichte an sensiblen Bevölkerungsgruppen und Personen, die der Hitze direkt ausgesetzt sind, mit einbezogen. Untenstehende Abbildung gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Indikatoren und Merkmale, die in die Bewertung des Risikos der städtischen Überwärmung mit einbezogen wurden.

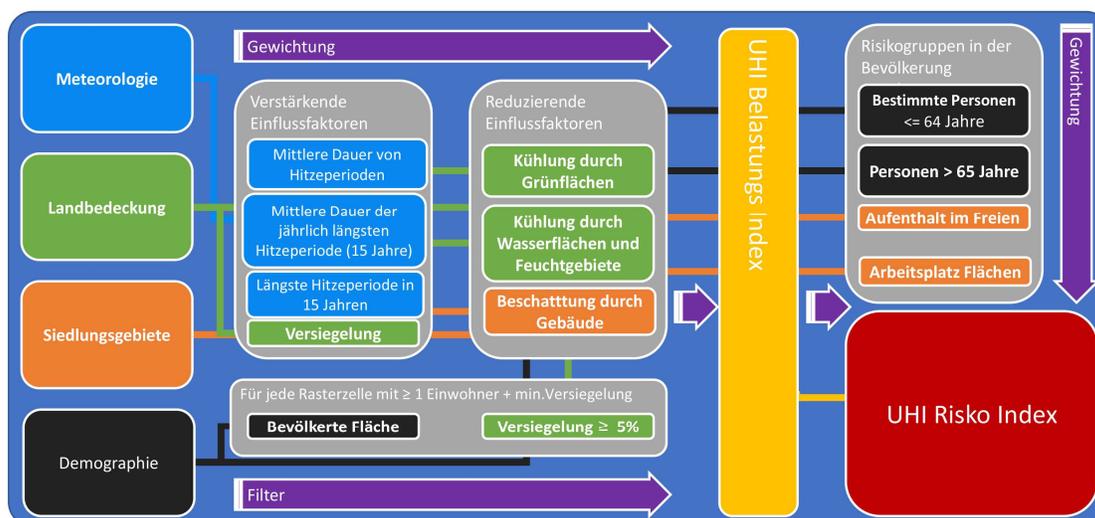


Abbildung 33: Ermittlung des UHI Risiko Index anhand verschiedener Daten zu der Gefährdung, der Exposition und der Verwundbarkeit (ADAPT-UHI, 2019)

7.5. Indikatoren für das Monitoring und Grenzwerte

Wie seitens der Guideline von UN-HABITAT (2014) vorgeschlagen, erfordert die Ermittlung von Handlungsbedarfen hinsichtlich „Climate Proofing“ Maßnahmen auch ein umfassendes Verständnis zu genauen Grenzwerten bezüglich definierter Indikatoren bzw. bezüglich der Grenzwerte von direkten und indirekten Folgen von Extremereignissen.

Die Definition und das Monitoring von Indikatoren und Grenzwerte sind Teile der **Vulnerabilitätsbewertung** (Einfluss des Klimawandels in Kombination mit räumlichen Wirkfaktoren sowie mögliche Maßnahmen zum „Climate Proofing“ um diesen entgegen zu wirken) und dient als solche der klaren Definition von akzeptablen und inakzeptablen klimatischen Veränderungen, die einen entsprechenden Handlungsbedarf begründen. Diese Grenzwerte lassen sich teilweise nicht allgemeingültig definieren, sondern sind für jede Region an ihre spezifischen lokalen Gegebenheiten (z. B. geographische Besonderheiten bzgl. Wasseraufnahmekapazitäten, Hangneigungen, Siedlungsdichte, Landnutzungsmuster etc.) anzupassen. Tabelle 7 gibt einen Überblick über Anknüpfungspunkte bzw. Möglichkeiten zur Entwicklung von Grenzwerten,

Tabelle 7: Übersicht möglicher Grenzwerte für klimatische Phänomene in Bezug zu den Klimasignalen (Quelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Deutscher Wetterdienst, BauNVO, StEP Klima, eigene Erhebungen und Bearbeitung)

Klimasignal	Phänomen und Messgröße	Mögliche Grenzwerte bzw. Quellen
Kleinräumige und großräumige Starkniederschläge	Bemessungsniederschläge – Grundlage für siedlungs- und schutzwasserwirtschaftliche Planungen (Kanalnetz, Versickerungsanlagen, Rückhaltebecken etc.)	Kleinräumig differenziert - siehe: <ul style="list-style-type: none"> Hydrologischer Atlas von Österreich Bemessungsniederschläge in der Siedlungswasserwirtschaft
	Starkregen (Niederschlagsmenge)	> 25l/m ² /h (DWD) > 35l/m ² /6h
	Extremer Starkregen (Niederschlagsmenge)	> 40l/m ² /h > 60l/m ² /6h
	Dauerregen (Niederschlagsmenge)	> 40l/m ² /12h
		> 50l/m ² /24h
		> 60l/m ² /48h
	Extremer Dauerregen (Niederschlagsmenge)	> 70l/m ² /12h
		> 80l/m ² /24h
		> 90l/m ² /48h
	Tauwetter (Ablussmenge)	> 40l/m ² /12h
		> 50l/m ² /24h
		> 60l/m ² /48h
	Bodenwassergehalt	Bodenfeuchte > Feldkapazität
	Grünflächenfaktoren/-zahlen	Auf kommunaler Ebene zu bestimmen
	Extremes Hochwasser	HQ100–RHHQ (100-jährliches bis rechnerisch höchstes Hochwasser)
Sehr großes Hochwasser	HQ30–HQ100 (30- bis 100-jährliches Hochwasser)	
Großes Hochwasser	HQ10–HQ30 (10- bis 30-jährliches Hochwasser)	
Mittleres Hochwasser	HQ5–HQ10 (5- bis 10-jährliches Hochwasser)	
Kleines Hochwasser	HQ1–HQ5 (1- bis 5-jährliches Hochwasser)	
Erhöhtes Mittelwasser	MQ–HQ1 (Mittel- bis 1-jährliches Hochwasser)	
Hitze	Sommertag (Temperatur)	t _{max} > 25°C
	Hitzetag (Temperatur)	t _{max} > 30°C
	Tag mit Hitzestress	e > 18,5 hPa
	Tropennacht (Temperatur)	t _{min} > 20°C
	Eistag (Temperatur)	t _{max} < 0°C
	Extreme Hitzetage	t _{max} > 35°C, 40°C

	Grünflächenfaktoren/-zahlen	Auf kommunaler Ebene zu bestimmen
	Kaltluftproduktion - dichte Bebauung (m ³ Kaltluft pro m ² pro h)	0
	Kaltluftproduktion - Heide/Gehölz (m ³ Kaltluft pro m ² pro h)	8
	Kaltluftproduktion - Acker/Wiese (m ³ Kaltluft pro m ² pro h)	12
Dürre	r Q5	Tage unter Q5
	Grenzwert für Nutzung als Kühlwasser in Industrie/Kraftwerke	Tage unter Q5
	Meteorologische- und Hydrologische Dürre, Bodentrockenheit	Saugspannung

Mögliche Indikatoren für das Monitoring

Für das Monitoren der Klimawandelanpassungsmaßnahmen können einerseits die Folgen des Klimawandels (impact) sowie andererseits die Wirksamkeit der Maßnahmen (response) beobachtet werden (BBSR, 2016).

Impact-Indikatoren können z. B. die Hitzebelastung abbilden wie die Anzahl an Hitzetagen oder Tropennächten oder Zunahme von Starkregenereignissen (siehe auch obenstehende Tabelle).

Response-Indikatoren können z. B. die Zunahme der Grünflächen im Siedlungsraum oder der Rückgang des Versiegelungsgrads sein. Untenstehend werden Beispiele bzw. mögliche Indikatoren zur Messung der Wirksamkeit raumplanerischer Anpassungsmaßnahmen dargestellt.

Anteil der Grünflächen im Siedlungsraum

Definition bzw. Beschreibung: Grünräume tragen zur Verbesserung der klimatischen Bedingungen insbesondere in urbanen Gebieten durch z. B. die Reduktion von Hitzeinseln oder einen erhöhten Wasserrückhalt bei. Der Anteil bzw. die Veränderung des Anteils an Grünflächen im Siedlungsraum ermöglicht als Indikator ein Monitoring der Entwicklung und damit auch der Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Grünraumversorgung.

Zur Messung der Wirksamkeit bzw. des Beitrages der Maßnahmen der Raumplanung zum Ziel der Steigerung des Anteils an Grünflächen im Siedlungsraum werden diese für die regelmäßig zu erstellenden Fortschrittsberichte zur Anpassung an den Klimawandel (BMLFUW 2015) erhoben.

Für alle zusammenhängend verbauten Gebiete mit mehr als 200 EinwohnerInnen (3.069 Siedlungseinheiten gemäß der Definition der Statistik Austria) wird der Anteil der Grünflächen in den ausgewiesenen Siedlungseinheiten erhoben (BMLFUW 2015).

Mögliche Datengrundlagen: UBA, Fortschrittsbericht Anpassung an den Klimawandel (BMLFUW 2015)

Räumliche Auflösung bzw. Verfügbarkeit PGO-Raum: Österreichweit für alle Siedlungseinheiten mit mehr als 200 EinwohnerInnen

Siedlungseinheit	Grünfläche				Siedlungseinheit	Grünfläche			
	EW a)	Fl. b)	c)	d)		EW a)	Fl. b)	c)	d)
Wien	1941.4	38.4	9.75	25,4	Kapfenberg	34.8	1.9	0.85	44,4
Graz	310.0	14.6	7.23	49,4	Lustenau	32.5	1.5	0.60	38,9
Linz	250.3	8.7	2.24	25,9	Leoben	28.5	1.6	0.63	40,4
Salzburg	189.8	7.3	2.90	39,8	Bludenz	27.1	1.4	0.66	48,6
Dornbirn	138.2	6.5	2.77	42,4	Knittelfeld	25.8	2.0	1.02	50,5
Innsbruck	129.4	2.9	0.94	32,0	Gmunden	25.2	2.1	1.23	57,6
Klagenfurt am Wörther See	92.4	4.3	1.25	29,1	Krems an der Donau	24.8	1.5	0.52	35,5
Wels	78.7	4.1	1.35	33,0	Bad Vöslau	24.7	1.3	0.40	30,7
Wiener Neustadt	65.1	3.5	0.81	22,8	Hall in Tirol	23.9	1.0	0.39	38,6
Bregenz	64.6	2.7	1.08	40,8	Wolfsberg	20.5	1.8	0.92	50,8
Villach	53.8	2.5	0.67	26,9	Amstetten	19.3	1.4	0.52	36,4
Steyr	43.2	2.0	0.65	33,1	Leibnitz	18.5	1.4	0.73	51,7
Sankt Pölten	42.7	2.2	0.57	25,7					

a...EinwohnerInnen mit Hauptwohnsitz in Tausenden, b...Fläche der Siedlungseinheiten in Tausenden Hektar, c...in Tausenden Hektar, d...in Prozent der Fläche der Siedlungseinheit

Abbildung 34: Übersicht des Anteils der Grünflächen der 25 einwohnerInnenstärksten Siedlungseinheiten Österreichs (BMLFUW 2015, 87)

Exponierte Gebäude in naturgefahrenbedingten Risikozonen

Definition bzw. Beschreibung: Die Anzahl von Gebäude in gefährdeten Gebieten im Bereich von Wildbächen, Lawinen bzw. Hochwasserbereichen soll reduziert werden. Zum Monitoring der Entwicklung wird der jährliche Zuwachs an entsprechenden Bereichen erhoben.

Mögliche Datengrundlagen: Fortschrittsbericht Anpassung an den Klimawandel (BMLFUW 2015).

Räumliche Auflösung bzw. Verfügbarkeit-PGO Raum: Daten Österreichweit vorhanden (nur 2013), Daten der Bundesländer prüfen bzw. mögliche Aktualisierungen

Flächeninanspruchnahme

Definition bzw. Beschreibung: Durch Verbauung für Siedlungs- und Verkehrszwecke bzw. intensive Nutzung oder Infrastruktureinrichtungen und Betriebsflächen steigt österreichweit die Flächeninanspruchnahme deutlich. Damit ist ein dauerhafter Verlust von biologisch produktiven Böden und damit ihren Leistungen (Wasserrückhalt, Lebensraum etc.) verbunden. Rund 30 % bis 40 % des in Anspruch genommenen Flächen sind versiegelt (siehe auch Flächenversiegelung bzw. Versiegelungsgrad).

Mögliche Datengrundlagen: ÖROK (www.oerok-atlas.at), Umweltbundesamt (UBA 2019,1, 2019b), CORINE Landnutzungsdaten (<https://secure.umweltbundesamt.at/webgis-portal/corine/map.xhtml>) jährlich erhoben

Räumliche Auflösung bzw. Verfügbarkeit PGO-Raum: Österreichweit vorhanden

Flächenversiegelung bzw. Versiegelungsgrad

Definition bzw. Beschreibung: Die Reduktion des Versiegelungsgrades ist eine der zentralen Einflussgrößen für die Anpassung an den Klimawandel, da versiegelte Böden die lokalen Wasserkreisläufe sowie die Hitzebildung beeinflussen. Es werden verschiedene Indikatoren wie versiegelte Fläche/EW in m², Anteil der versiegelten Fläche, Anteil der versiegelten Fläche am Dauersiedlungsraum sowie die jeweiligen Veränderungen über die Zeit, verwendet.

Mögliche Datengrundlagen: ÖROK (ÖROK 2018), Umweltbundesamt (UBA 2019, 1, 2019b), CORINE Landnutzungsdaten (<https://secure.umweltbundesamt.at/webgis-portal/corine/map.xhtml>)

Räumliche Auflösung bzw. Verfügbarkeit PGO-Raum: Österreichweit vorhanden, ÖROK, Veröffentlichungsintervall 3 Jahre, UBA, Veröffentlichungsintervall jährlich, CORINE laufend

7.6. Zukünftiger Bedarf um die Analyse der Betroffenheit im PGO-Raum effizient und umfassend zu berücksichtigen

Um die **Analyse der Betroffenheit** unterschiedlicher Planungsbereiche zukünftig effizienter zu ermöglichen wird die **Schaffung einer gemeinsamen Datenbasis und Standards** für die Ermittlung der Betroffenheit im PGO Raum empfohlen.

- Die **Erstellung eines gemeinsamen „PGO-Klima-Atlas“** zur Beurteilung der **Gefährdung, der Exposition sowie der Verwundbarkeit** ist die Grundlage für **Ermittlung des Risikos** für unterschiedliche Teilräume oder Klimasignale. Mit dieser gemeinsamen Grundlage wird auch ein Vergleich der Betroffenheit unterschiedlicher Teilräume ermöglicht und damit auch die Grundlage für einen **notwendigen Austausch dieser Regionen und der Entwicklung bzw. Abstimmung von Anpassungsmaßnahmen**, geschaffen. Damit lassen sich auch planungsraumübergreifende Herausforderung bzw. Maßnahmen zukünftig leichter beurteilen und abstimmen.

Entscheidend ist, die **Daten** entsprechend auf die jeweiligen **Planungsebenen und Maßstäbe abzustimmen**. Zusätzlich wird empfohlen bei bestehenden Instrumenten wie z. B. den Hangwasserkarten oder Gefahrenhinweiskarten zu Hangrutschungen zukünftige Projektionen mit einzubeziehen.

Auch die durchgeführten ExpertInneninterviews weisen vielfach auf die **Notwendigkeit und Wichtigkeit entsprechender (einheitlicher) Datengrundlagen** zur aktuellen Situation und der zukünftigen Entwicklung zur Bestimmung der Betroffenheit:

„Da bräuchte es fundierte wissenschaftliche Aussagen, wo man in 5-10 Jahren sein wird“ (12)

„Oft wird die Betroffenheit anders bewertet als die Relevanz – und das ist bei Hitzeerscheinungen im urbanen Bereich [...] der Fall.“ (02)

„Wir sind momentan noch an einem Punkt wo wir die wirklich betroffenen Gebiete nur schwer abgrenzen können. Wenn man einen Schritt weiter wäre, wüsste man schon in welcher Region [...] man mehrere Daten braucht. So weit sind wir aber noch nicht“ (16)

„Derzeit gibt es noch nichts [im Bereich der Projektionen zukünftiger Änderungen A.d.V.]. Wir diskutieren erst, dass das künftig ein Problem werden wird“ (06)

„Man muss sich auch anschauen in welcher Qualität die Daten vorhanden sind, in welchem Maßstab sind sie vorhanden und kosten sie was? Das muss man als öffentliche Hand immer dazu sagen. Wenn ich für Daten 100.000€ zahlen muss, dann funktioniert das nicht. Momentan ist das eine Aufwand-Kosten-Nutzen-Frage. Da haben wir den meisten Handlungsbedarf: a) welche Daten gibt es b) wie sind sie verfügbar/was kosten sie? Und c) reichen die Daten oder brauche ich zusätzliche?“ (08)

Veränderung der Klimasignale sowie deren Folgen sind wie vorhin ausgeführt auch durch die räumliche Planung (zumindest indirekt) beeinflusst. Zu den in Tabelle 5 angeführten Aspekten fehlen teilweise vergleichbare Daten.

- ➔ Wichtig wäre sowohl ein **einheitliches Erfassungs- und Bewertungssystem** der durch die Raumplanung beeinflussbaren Landnutzungsänderungen und Ihrer Indikatoren (z.B. beim Versiegelungsgrad)
- ➔ Sowie ein **Monitoringsystem**, das eine **länderübergreifende Vergleichbarkeit** ermöglicht.

Diese können auch z. B. **vergleichende Analysen zur Betroffenheit von Teilräumen** unterstützen aber auch eine Messung bzw. ein Monitoring der Veränderungen über die Zeit – um z. B. die Umsetzung von Maßnahmen in der Raumplanung zur Anpassung an den Klimawandel zu prüfen – unterstützen. Während auf Landes – und tlw. (so vorhanden) Regionalplanungsebene Ziele formuliert werden, die diese Indikatoren betreffen, so gibt es auf der Maßstabsebene mit konkretem, lokalem bzw. kleinregionalem Flächenbezug nur für einzelne Indikatoren vergleichbare Datensätze, die auch bei länderübergreifenden Herausforderungen dienen können.

Teil VI

Ziele und Vorgaben der Länder zur Berücksichtigung von Climate Proofing in der Raumplanung

Inhaltsverzeichnis

8. Planungsfachliche Ziele und Grundlagen zum Climate Proofing sowie zur Klimawandelanpassung im PGO-Raum.....	120
8.1. Nationale Anpassungsstrategie und Leitdokument für die Raumplanung auf Bundesebene.....	120
8.2. Bundesländerspezifische Strategien mit Ansatzpunkten für das Climate Proofing.....	122
8.2.1. <i>Wien</i>	122
8.2.2. <i>Niederösterreich</i>	124
8.2.3. <i>Burgenland</i>	125
8.3. Ziele und Grundlagen zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung der Raumordnung im PGO-Raum.....	126
8.3.1. <i>Bauordnung für Wien und Fachkonzepte</i>	126
8.3.2. <i>NÖ Raumordnungsgesetz 2014</i>	127
8.3.3. <i>Burgenländisches Raumplanungsgesetz 2019 und Landesentwicklungsprogramm Burgenland</i>	128
8.3.4. <i>Vergleich mit anderen Bundesländern</i>	129
8.4. Vergleichende Betrachtung und Ausblick wie Ziele des Climate Proofings stärker berücksichtigt werden können.....	132

8. Planungsfachliche Ziele und Grundlagen zum Climate Proofing sowie zur Klimawandelanpassung im PGO-Raum

Im ersten Abschnitt werden die zentralen Strategien zum Klimaschutz und der Klimawandelanpassung und deren Vorgaben bzw. Wirkung auf den PGO-Raum bzw. die Raumplanung und Raumordnung der Bundesländer Wien, Niederösterreich und Burgenland dargestellt. Aus diesen leiten sich die Anforderungen bzw. Zielsetzung für die räumliche Planung und Entwicklung zum Climate Proofing und zur Umsetzung der Anpassung an den Klimawandel ab.

Im zweiten Abschnitt werden die relevanten Strategien, Ziele und Grundlagen zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung im PGO-Raum zusammengefasst, sowie im Vergleich mit anderen Bundesländern dargestellt.

8.1. Nationale Anpassungsstrategie und Leitdokument für die Raumplanung auf Bundesebene

Den Rahmen zum Climate Proofing und der räumlichen Anpassung an den Klimawandel und setzt insbesondere die nationale Anpassungsstrategie.

Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel

In Teil 1 der Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel werden der Kontext bzw. die Ziele und Handlungsfelder für die Anpassung an den Klimawandel in 14 Aktivitätsfeldern dargestellt. Im Bereich der Raumplanung werden folgende zentrale Auswirkungen des Klimawandels genannt (BMNT, 2017, 280f.):

- Hochwasser- und Naturgefahrenrisiken
- Extremtemperaturen und Hitzewellen
- Wasserdargebot und Wasserversorgung
- Schneesicherheit und Tourismus
- Biodiversität

Neben der strategischen Ausrichtung, welche Herausforderungen für die einzelnen Sektoren sowie Sektor-übergreifend, durch den Klimawandel und seine Folgen entstehen, werden auch konkrete Ziele und Maßnahmen, die durch die einzelnen Sektoren gesetzt werden sollten, genannt. In unterstehender Übersicht sind die wichtigsten Ziele und Handlungsempfehlungen für die Raumordnung dargestellt. Explizit wird hier ein „Climate Proofing“ von Plänen, Konzepten und Verfahren gefordert.

Raumordnung

Ziel: Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels zur Sicherung einer nachhaltigen Raumentwicklung durch konsequente Anwendung und Weiterentwicklung bestehender Planungsziele und -instrumente sowie durch Erhalt der Ökosystemfunktionen

- Erarbeitung und Bereitstellung praxisrelevanter Daten- und Informationsgrundlagen, Bewusstseinsbildung sowie bessere Vernetzung der Akteurinnen und Akteure
- Schaffung und Sicherung von Hochwasserrückhalte- und Hochwasserabflussflächen und klare Regelung von Widmungsverboten und -beschränkungen
- Verstärkte rechtliche Koppelung zwischen Flächenwidmung und Gefahrenzonenplanung
- Regelungen für den Umgang mit Widmungs- und Bebauungsbestand in Gefährdungsbereichen
- Förderung der interkommunalen Kooperation
- Sicherung von Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten, Ventilationsbahnen sowie „grüner“ und „blauer Infrastruktur“ innerhalb des Siedlungsraums
- Prüfung und ggf. Anpassung bioklimatisch wirksamer Maßnahmen in den Bebauungsplänen
- Verstärkte Sicherung von Wasserressourcen und verbesserte Integration von Raumordnung, wasserwirtschaftlichen Planungen und Nutzungen mit Wasserbedarf
- Verstärkte Sicherung von ökologisch bedeutsamen Freiräumen (unzerschnittene naturnahe Räume, Lebensraumkorridore, Biotopvernetzung) und Minimierung weiterer Lebensraumzerschneidungen
- Verstärkte Zusammenarbeit von Raumordnung und Tourismus zur Förderung einer klimawandelangepassten nachhaltigen touristischen Infrastruktur
- Forcierung energieoptimierter Raumstrukturen
- „Climate Proofing“ von Raumplänen, Entwicklungskonzepten, Verfahren und raumwirksamen Projekten
- Forcierung des quantitativen Bodenschutzes und Berücksichtigung der Bodenqualität bei der Flächeninanspruchnahme

Abbildung 35: Übersicht der Anpassungsziele und Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Raumordnung“ (BMNT, 2017)

Österreichisches Raumentwicklungskonzept ÖREK 2030

Im Entwurf des neuen ÖREK 2030 (Stand 28. April 2021) bilden der Klimawandel und die Anpassung an den Klimawandel einen zentralen Schwerpunkt. Es wird auch der Begriff der „Klimakrise“ verwendet um die Dringlichkeit zu verdeutlichen. „Klimawandel und Klimakrise“ werden als zentraler „Megatrends“ mit hoher Relevanz für die Raumordnung gesehen (ÖROK 2021: 18).

In den räumlichen Zielen des ÖREK findet sich der Hinweis, dass Klimawandelanpassung in den rechtlichen Rahmenbedingungen verankert und in die Entwicklungskonzepte und Pläne aufgenommen werden muss (ÖROK 2021: 14).

Das Thema des Klimawandels bzw. der Anpassung daran zieht sich quer durch alle Kapitel, Säulen und Themenfelder, wird als Herausforderung für alle (Teil-)Räume Österreichs genannt und als eines der sechs Ziele für die Säule „Mit räumlichen Ressourcen sparsam und schonend umgehen“ verankert: „Die zunehmenden Risiken durch Naturgefahren und weitere Gefahren in Folge des Klimawandels durch präventive Raumplanung eingrenzen“ (ÖROK 2021: 43). Diese Aufforderung richtet sich an alle Bundesländer und damit auch an den PGO-Raum.

8.2. Bundesländerspezifische Strategien mit Ansatzpunkten für das Climate Proofing

Auf Ebene der Bundesländer sind die Anpassungsstrategien unterschiedlich. Niederösterreich und Wien haben ihre Anpassungsmaßnahmen in die Klimaschutzprogramme, das Burgenland hat neben der Burgenländischen Klima- und Energiestrategie 2050 als Klimaschutzkonzept die Anpassungsmaßnahmen größtenteils direkt in die diversen Fachkonzepte integriert. In Folge werden die zentralen Ziele bzw. Vorgaben mit Relevanz für das Climate Proofing bzw. die Klimawandelanpassung in der Raumplanung im PGO-Raum zusammengefasst.

8.2.1. Wien

Klimaschutzprogramm der Stadt Wien

Das bereits 2009 vom Wiener Gemeinderat beschlossene und bis 2020 gültige Klimaschutzprogramm der Stadt Wien (KliP II, aktuell wird an der Fortschreibung KliP 3 gearbeitet, in dem der Klimaschutz und die Klimawandelanpassung als gleichwertige Säulen verstanden werden), enthält in seiner Neufassung auch erstmals Überlegungen zu Anpassungsmaßnahmen. Mit dem Handlungsfeld C „Mobilität und Stadtstruktur“ wird auch die räumliche Planung direkt angesprochen (Stadt Wien, 2009, 85). Neben der Reduktion des Verkehrs als Beitrag zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel werden konkrete Strategien wie die Mobilisierung innerstädtischer Baulandreserven bzw. Nachverdichtungen, die Berücksichtigung des Themas Energie in der Raumplanung oder der Ausbau der urbanen grünen Infrastruktur genannt. Auch die Attraktivierung des öffentlichen Raums sowie die Grün- und Freiraumsicherung sind Handlungsfelder, die direkt die räumliche Planung betreffen.

Wien Smart City Rahmenstrategie

In der Smart City Rahmenstrategie, die 2014 erstmals vom Gemeinderat beschlossen und 2019 novelliert wurde, wird die Klimakrise und deren Folgen als eine der zentralen Herausforderungen für Wien gesehen (Magistrat der Stadt Wien, 2014, 2019). Wie im Pariser Abkommen wird die Anpassung an den Klimawandel als eine gleichwertige zweite Säule in der Klimapolitik gesehen. Neben der zunehmenden Hitzebelastung, und dem steigenden Wärmeinseleffekt werden häufigere Trockenperioden und lokale Überschwemmungen aufgrund von Starkregenereignissen als Herausforderungen in der räumlichen Planung genannt. Eine langfristig vorausschauende Planung, die die Veränderung der Klimasignale berücksichtigt und konkrete Maßnahmen wie das Beachten von Kaltluftschneisen, die Vernetzung der Grünräume oder Gebäudebegrünungen werden gefordert. Explizit wird auch auf die Notwendigkeit einer Abstimmung mit dem Stadt-Umland hingewiesen (Magistrat der Stadt Wien, 2019).

Stadtentwicklungsplan (STEP) 2025

Auch der aktuelle Wiener Stadtentwicklungsplan enthält Vorgaben zum Klimaschutz und der Klimawandelanpassung. Das zentrale Ziel ist, dass die „Aspekte Klimaschutz und Klimawandelanpassung zu einem integralen Bestandteil bei der Planung, Umsetzung und Weiterentwicklung von Stadtquartieren und Freiräumen“ werden (Stadt Wien - MA 18, 2014a, 85).

Unter dem Stichwort „Stadtgrün statt Klimaanlage“ werden Klimaschutz und Klimaanpassung als integrale Teile bei der Entwicklung von Stadtquartieren und der Planung gefordert. Eine Steigerung des Komforts in Bezug zur sommerlichen Überhitzung soll sowohl in der Gestaltung öffentlicher Räume berücksichtigt als auch durch Begrünungsmaßnahmen bei Gebäuden erreicht werden. Die stadtklimatisch wichtige Funktion der Grün- und Freiräume wird betont.

Hierbei wird (der Ausbau) urbaner grüner Infrastruktur – inklusive kleinräumiger Maßnahmen wie Dach- und Fassadenbegrünungen – als zentrale Strategie zur Anpassung an den Klimawandel genannt (Stadt Wien - MA 18, 2014a, 115). Explizit werden die Architektur und damit der Wohnbau angesprochen, durch begrünte Dächer und Fassaden einen Beitrag zur Reduktion der Hitzebelastung in der Stadt zu leisten.

Fachkonzept Grün- und Freiraum

Das Fachkonzept Grün- und Freiraum hebt die Notwendigkeit einer Klimawandelanpassung als eine der zentralen Herausforderungen des 21. Jhds. hervor. „Die Grün- und Freiräume der Stadt erfüllen wesentliche Funktionen für das Stadtklima wie Abkühlung, Staubfilterung und Erhöhung der Luftfeuchte und spielen eine grundlegende Rolle beim Wasserhaushalt“ (Stadt Wien - MA 18, 2014b, 28). Der Wienerwald als „grüne Lunge Wiens“ mit seiner stadtklimatischen Bedeutung wird hervorgehoben sowie allgemein die Sicherung großer Frischluftschneisen und von Kaltluftsammlerzonen als zentrales Ziel benannt, Ebenso werden Herausforderung und die Zielkonflikte mit anderem Flächenbedarf in diesem Zusammenhang thematisiert.

Gebäudebegrünung wird als Kompensation von Grünflächen in dicht bebauten Stadtgebieten und als Beitrag zur Anpassung gesehen. Zur Verstärkung des Einsatzes von Fassaden-, Innenhof- und Dachbegrünungen im dichten Bestand wird der Ausbau von Anreizmodellen oder die Entwicklung steuernder Maßnahmen gefordert (Stadt Wien - MA 18, 2014b, 78).

Fachkonzept öffentlicher Raum

Auch das Fachkonzept öffentlicher Raum greift das Thema Klimawandel(-anpassung) auf und nennt Maßnahmen für die Planung und Gestaltung öffentlicher Räume. Wetterextreme wie Hitzewellen, Starkregen- und Hagelereignisse, Trockenperioden oder Stürme werden direkt genannt und eine Verbesserung des Mikroklimas im öffentlichen Raum gefordert. Die Wichtigkeit einer durchgehenden Berücksichtigung des Themas Mikroklimas in der Planung öffentlicher Räume wird hier betont (Stadt Wien - MA 19, 2018).

UHI-Strategieplan

Ein weiteres strategisches Konzept zur Anpassung an den Klimawandel ist der Urban-Heat-Island Strategieplan Wien (Stadt Wien - MA 22, 2015). Er enthält 37 Maßnahmen – von der strategischen Ebene bis zur konkreten Objektplanung – die helfen, eine Reduktion der städtischen Hitzebelastung zu erreichen. Deutlich wird aufgezeigt, dass ein Setzen von Maßnahmen auf allen Ebenen der Stadtplanung und der räumlichen Entwicklung notwendig und möglich ist.

8.2.2. Niederösterreich

Landesentwicklungskonzept

Das bereits 2004 beschlossene Landesentwicklungskonzept (Amt der NÖ Landesregierung, 2004) enthält wenige Anknüpfungspunkte in Bezug zu den Anpassungen an die Herausforderungen des Klimawandels – was auch der Entstehungszeit geschuldet ist. Klimaschutz steht hier im Vordergrund, genannt wird auch z. B. das Programm „Klimabündnis“, und eine nachhaltige Energieversorgung oder die Steigerung der Energieeffizienz sind hier die Ansätze.

Auf die kleinräumig großen klimatischen Unterschiede im Bundesland wird hingewiesen.

In Bezug zu (aktuellen) Umweltproblemen sollte zukünftig auf „ganzheitliche“ Maßnahmen und Lösungsansätze gesetzt werden, da bei diesen Herausforderungen meist systemische Zusammenhänge bestehen (Amt der NÖ Landesregierung, 2004). Explizit wird hier auf Instrumente wie die Umweltverträglichkeitsprüfung, die Strategische Umweltprüfung oder Raumverträglichkeitsprüfung hingewiesen.

NÖ Klima und Energiefahrplan 2020 bis 2030

Mit dem 2019 beschlossenen „NÖ Klima und Energiefahrplan 2020 bis 2030“ werden sowohl Klimaschutz und Klimawandelanpassung als gleichwertige und zentrale Ansätze zum Umgang mit dem Klimawandel und seinen Folgen genannt (Böswarth-Dörfer & Fischer, 2020).

Der Raumordnung – sowohl der überörtlichen als auch örtlichen – wird eine zentrale Aufgabe bzw. Stellung in Bezug zum Klimaschutz und der Klimawandelanpassung zugeschrieben: *„Durch die Lenkung der künftigen Entwicklung der Raum- und Siedlungsstrukturen sollen optimale Voraussetzungen für die Zielerfüllung quer über alle Bereiche/ Zielfelder geschaffen werden“* (Amt der NÖ Landesregierung 2019).

Niederösterreichisches Klima- und Energieprogramm 2030

Mit dem 2021 beschlossenen „NÖ Klima und Energieprogramm 2030“ wurde ein Handlungsplan für den Zeitraum von 2021 bis 2025 zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung auf Basis des „NÖ Klima und Energiefahrplan 2020 bis 2030“ erstellt. Im Themenfeld „Mobilität.Raum“ ist eines der Ziele „Raumplanung klimafit ausrichten“. Zur Klimawandelanpassung in der räumlichen Planung und Entwicklung werden u. a. folgende Ziele formuliert:

- *„[...] Bedeutung von Klimaschutz und Klimawandelanpassung in der Raumplanung forcieren*

- *NÖ-Gemeinden in der Energieraumplanung unterstützen [...]*
- *Klimabedingte Herausforderungen in der überörtlichen Raumordnung berücksichtigen*
- *Klimabedingte Herausforderungen in der Raumordnung und der örtlichen Entwicklungsplanung berücksichtigen [...]*
- *Flächenverbrauch für Bauland (Wohnen und Gewerbe) reduzieren*
- *Konzept zur Kompensation des Flächenverbrauchs aus dem Straßenausbau und für Kapazitätsausweitungen erarbeiten*
- *Wichtige Flächen zur Abfederung der Auswirkungen des Klimawandels sichern*
- *„Climate Proofing“ als Planungsgrundlage in NÖ prüfen*
- *Ökologische Standortentwicklung und Betriebsgebietserneuerung forcieren“*
(Amt der NÖ Landesregierung 2021: 53ff)

Hauptregionsstrategien 2024

Die für die fünf Hauptregionen im Zuge der aktuellen EU-Förderperiode von der NÖ.Regional.GmbH (2015) entwickelten Strategien enthalten alle im Aktionsfeld „Umweltsystem und erneuerbare Energie“ den Verweis, dass die Ziele der NÖ Energie- und Klimastrategie verfolgt werden.

Die Strategien des Waldviertels, Mostviertels sowie des Industrieviertels enthalten zusätzlich jeweils das Ziel „Mit Klimafolgen umgehen“ und das Sub-Ziel, dass Klimafolgenanpassung in der Region als Thema verankert ist. Im Mostviertel wird zusätzlich auf das Projekt RIVAS (Regional Integrated Vulnerability Assessment for Austria), im Waldviertel auf die Bedeutung der Humuswirtschaft als Beitrag zum Umgang mit Extremwetterereignissen, verwiesen.

8.2.3. Burgenland

Burgenländische Klima- und Energiestrategie 2050

In der burgenländischen Klima- und Energiestrategie steht der Klimaschutz im Vordergrund – bis 2050 soll das Burgenland klimaneutral sein (Amt der Burgenländischen Landesregierung, 2019).

Für zehn Maßnahmenfelder – darunter Mobilität, Landwirtschaft und Naturschutz, Raumplanung, Siedlung und Wohnen – werden Ziele und Maßnahmen formuliert. Auch hier wird in Bezug zur Landwirtschaft die doppelte Bedeutung des Klimawandels – als Produzent von schädlichen Treibhausgasen aber eben auch als besonders vom Klimawandel betroffener Sektor – hervorgehoben. Demzufolge wird einerseits eine Verringerung des Ausstoßes von Methan und CO₂ sowie andererseits eine Anpassung an den Klimawandel gefordert. Auch die Bedeutung des Naturschutzes und seiner Beiträge zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung wird hervorgehoben.

Das Maßnahmenfeld „Raumplanung, Siedlung und Wohnen“ hebt die Schlüsselrolle der Raumordnung und der Siedlungsstrukturen zur Erreichung der Klimaziele hervor. Neben der

Energieeinsparung und der Nutzung nachhaltiger Energieformen wird die Integration von Energiekonzepten in die Flächenwidmung gefordert. Auch der Mobilitätsbereich wird angesprochen und auf die Potentiale zur Treibhausgas- und Verkehrsverminderung hingewiesen.

Explizit wird auch die Trennung der Funktionen Wohnen, Arbeiten, Erholung, Ausbildung, Einkauf und Dienstleistungen und deren Einfluss auf die Mobilität angeführt. Als Strategien für eine klimasensible räumliche Entwicklung wird die Funktionsdurchmischung aber auch die Nachverdichtung und die Orientierung der Siedlungsentwicklung entlang des öffentlichen Verkehrsangebots genannt (Amt der Burgenländischen Landesregierung, 2019, 35).

Ein eigener Abschnitt widmet sich dem Thema des Monitorings und der laufenden Evaluierung. Zum einen soll die Strategie alle drei Jahre evaluiert, sowie das Erreichen der Ziele regelmäßig geprüft werden.

8.3. (Gesetzliche) Grundlagen zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung der Raumordnung im PGO-Raum

Die inhaltlichen Grundsätze und Ziele der Raumplanung bzw. Raumordnung – und damit auch für die Anpassung an den Klimawandel bzw. das Climate Proofing – werden, insbesondere durch die letzten Novellierungen der Raumplanungsgesetze, in allen drei Bundesländern über die Raumordnungs- bzw. Raumplanungsgesetze definiert.

8.3.1. Bauordnung für Wien und Fachkonzepte

Anknüpfungspunkte für den Klimaschutz bilden sich in der BO für Wien an mehreren Punkten ab: Energieraumpläne sollen klimaschonende Energieträger (erneuerbare Energieträger, Abwärmennutzung und Fernwärme) fördern und können für Teile des Stadtgebiets per Verordnung erlassen werden (§ 2b Abs. 1) sowie im Kontext der Mobilitätsformen, die ressourcenschonend und einen Beitrag zur Senkung des Energieverbrauchs leisten sollen (§ 1 Abs. 2 lit. 8).

Im Bereich des Klimaschutzes finden in Bezug zur Sanierung (ab 15 % der Oberfläche der Gebäudehülle) und dem damit zusammenhängenden geforderten Einbau von effizienten Energiesystemen (§ 118 Abs. 3 lit. 1-4) sowie der Errichtung von PV-Anlagen bei Neubauten (1 kWp für je 100 m² konditionierter Brutto-Grundfläche, § 118 Abs. 3b) weitere Ansatzpunkte. Klimaschutz und indirekt auch Klimawandelanpassung werden auch bei der klimaschonenden Einrichtung der Ver- und Entsorgung, insbesondere in Bezug auf Wasser, Energie und Abfall (§ 1 Abs. 2. lit. 9) angesprochen.

In den Zielen zur „Festsetzung und Abänderung der Flächenwidmungspläne und der Bebauungspläne“ finden sich einmal der Begriff des Klimawandel: *„Erhaltung, beziehungsweise Herbeiführung von Umweltbedingungen, die gesunde Lebensgrundlagen, insbesondere für Wohnen, Arbeit und Freizeit, sichern, und Schaffung von Voraussetzungen für einen möglichst sparsamen und ökologisch sowie mit dem Klima verträglichen bzw. dem Klimawandel entgegenwirkenden Umgang mit Energieressourcen und anderen natürlichen Lebensgrundlagen*

sowie dem Grund und Boden“ (§ 1 Abs. 2 lit. 4.). Diese Ziele zu Änderung der Festsetzungen zu den Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen wurde mit der Novelle 2020 eingebracht (LGBl. Nr. 61/2020). Explizit werden auch die Vorsorge für und der Erhalt von Grün- und Wasserflächen und deren Beitrag zum Mikroklima, genannt (§ 1 Abs. 2 lit. 6). Auch die Vorsorge für ein klimaschonendes Regenwassermanagement ist den Zielen verankert (§ 1 Abs. 2 lit. 6).

Neben der prinzipiellen strategischen Verankerung der Notwendigkeit zur Anpassung an den Klimawandel im Stadtentwicklungsplan (siehe auch Kap. 8.2.1) unterstützen auch Vorgaben in Fachkonzepten wie die Kennwerte zu öffentlichen Grün- und Freiräumen im Fachkonzept Grün- und Freiraum eine Anpassung an den Klimawandel. Durch quantitative Vorgabe von Mindestgrößen, Erreichbarkeiten bzw. den notwendigen m² Fläche pro EinwohnerIn wird eine (wohnungsnahe) Versorgung mit Grünräumen gefördert (Stadt Wien - MA 18, 2014b, 28). Die Kennwerte werden im Zuge von städtebaulichen Wettbewerben, bei Masterplänen oder im Zuge der Flächenwidmungs- und Bebauungsplanerstellung geprüft und deren Erreichen gesichert. Auch Instrumente wie der „Lokale Grünplan“ sichern eine Versorgung mit Grünräumen und damit klimatisch wirksame Flächen. Auch das „Freiraumnetz Wien“ als Ziel um eine Erreichbarkeit und Vernetzung der Freiräume zu verbessern leistet einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel, da die Aufenthaltsqualität durch eine Verbesserung der Durchgrünung in Straßenfreiräumen gehoben wird und ein Freiraumnetz auch stadtklimatische Ausgleichsflächen verbindet.

Initiativen der Stadt die u. a. auf dem Fachkonzept öffentlicher Raum (Stadt Wien - MA 19, 2018) basieren und Anpassungsmaßnahmen forcieren, wie die Coolen Straßen+, die Cool-Spots oder Projekte zu nachhaltigen und klimafitten Straßen und Plätzen, unterstützen ebenfalls eine Anpassung an den Klimawandel.

8.3.2. NÖ Raumordnungsgesetz 2014

In den generellen Leitzielen des NÖ Raumordnungsgesetz 2014 findet sich der Begriff des „Klimaschutzes“ einmal in Bezug zur „Reduktion von Treibhausgasemissionen (Klimaschutz)“ (§ 1 Abs. 2 Z 1 lit. b) als Ziel für die Ausrichtung der Raumordnung. Hier werden auch die Ziele „sparsame Verwendung von Energie, insbesondere von nicht erneuerbaren Energiequellen“ sowie der „Ausbau der Gewinnung von erneuerbarer Energie“ (§ 1 Abs. 2 Z 1 lit. b) als Beiträge zum Klimaschutz genannt. Auch in den Leitzielen für die örtliche Raumplanung findet sich die Forderung des „verstärkten Einsatz von Alternativenergien“, sowie nach einer „möglichst flächensparenden verdichteten Siedlungsstruktur“ (§ 1 Abs. 2 Z 2 lit. b), die allgemein den Klimaschutz unterstützt.

Der Begriff „Klima“ findet sich in den generellen Leitzielen (§ 1 Abs. 2 Z 2 lit. b). Hier wird allgemein auf die „Sicherung der natürlichen Voraussetzungen zur Erhaltung des Kleinklimas einschließlich der Heilkimate und Reinheit der Luft“ verwiesen (§ 1 Abs. 2 Z 2 lit. b), ohne aber einen Verweis zu den Themen Klimaschutz bzw. Klimawandelanpassung.

In den Vorgaben zu den Verfahren der Erstellung überörtlicher Raumordnungsprogramme wird in Bezug zur Umweltprüfung zumindest die Darstellung der Auswirkungen auf „klimatische Faktoren“ gefordert, ohne auf die Folgen des Klimawandels explizit eingehen zu müssen (§ 4 Abs. 6 Z 6).

Der Begriff der Klimawandelanpassung findet sich weder in den generellen Zielen der Raumordnung in Niederösterreich noch in den besonderen Leitzielen für die überörtliche oder örtliche Raumordnung.

Auf Ebene der örtlichen Raumordnung findet sich in NÖ seit der Novellierung des ROG ein direkter Bezug zur Klimawandelanpassung: *„Im örtlichen Entwicklungskonzept sind grundsätzliche Aussagen zur Gemeindeentwicklung zu treffen, insbesondere zur angestrebten [...] Energieversorgung und Klimawandelanpassung“* (§ 13 Abs. 3), ohne weitere Spezifizierung der Anforderungen.

In den Planungsrichtlinien zur Ausarbeitung örtlicher Entwicklungskonzepte und Flächenwidmungspläne findet sich folgende Bestimmung: *„Bei der Weiterentwicklung der Siedlungsstrukturen ist das erforderliche Ausmaß an grüner Infrastruktur (Freiflächen, Gebäudebegrünungen u. dgl.) zum Zwecke der Klimawandelanpassung, [...] zu verankern“* (§ 14 Abs. 2 Z 9). In den Erläuterungen findet sich der Hinweis, dass diese Richtlinie auf das ÖEK und die Entwicklung des Bestandes abzielt (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung 2020: 12). In Bezug zum Flächenwidmungsplan findet sich folgende Richtlinie, dass bei Erstwidmung zu prüfen ist, *„mit welchen Maßnahmen eine künftige Bebauung in der Form sichergestellt werden kann, dass sie optimal den Anforderungen der Klimawandelanpassung, der Naherholung, der Grünraumvernetzung und dem Oberflächenwassermanagement entspricht. Die gewählten Maßnahmen sind in geeigneter Form sicherzustellen“* (§ 14 Abs. 2 Z 9). Hier wird nur die Neuausweisung angesprochen, im Unterschied zum ÖEK aber nicht der Bestand.

8.3.3. Burgenländisches Raumplanungsgesetz 2019 und Landesentwicklungsprogramm Burgenland

Im Burgenländischen Raumplanungsgesetz findet sich in den Grundsätzen und Zielen der überörtlichen Raumplanung einmal der Begriff „Klima“. Anzustreben ist die *„Erhaltung der Reinheit der Luft und der Gewässer sowie des natürlichen Klimas“* (§ 1 Abs. 2 Z 3 lit. b). Diese Nennung eröffnet zumindest die Möglichkeit in Planungsentscheidungen auch den Aspekt des Klimawandels und der Anpassung in die Abwägung mit ein zu beziehen. Welche und ob Verpflichtungen bzw. Ermächtigungen daraus für die Gemeinden ab zu leiten ist, ist zu prüfen. Bei den Inhalten für Örtliche Entwicklungskonzepte sind u. a. auch Aussagen zur *„Sicherung eines wirksamen Umweltschutzes“ zu treffen* (§ 28 Abs. 2 Z. 4)

Der Begriff der „Klimawandelanpassung“ wird nicht genannt. Nur indirekt lassen sich Bezüge zur Klimawandelanpassung über die Grundsätze und Ziele erkennen: *„Die Bevölkerung ist vor Gefährdung durch Naturgewalten und Unglücksfälle außergewöhnlichen Umfangs sowie vor Umweltschäden, -gefährdungen und -belastungen durch richtige Standortwahl dauergenutzter*

Einrichtungen, insbesondere unter Berücksichtigung der Siedlungsstruktur, bestmöglich zu schützen“ (§ 1 Abs. 2 Z 5).

Das Landesentwicklungsprogramm Burgenland 2011 (Amt der Burgenländischen Landesregierung, 2012) definiert die Grundsätze der räumlichen Entwicklung. Auch hier wird der Klimawandel als eine der großen Herausforderungen für die räumliche Entwicklung gesehen. Neben dem Klimaschutz durch die verstärkte Nutzung erneuerbare Energien wird auch die Schaffung effizienter Siedlungsstrukturen gefordert. Unter dem Stichwort „Kooperationen zwischen Natur- und Kulturlandschaftsschutz, Land- und Forstwirtschaft und dem Tourismus ausbauen“ wird eine verstärkte Abstimmung und die Berücksichtigung des Themas Klimaschutz auf allen Ebenen und in allen Entscheidungen in der Planung zu berücksichtigen, gefordert (Amt der Burgenländischen Landesregierung, 2012, 24). Damit wird auch die Notwendigkeit einer Sektor-übergreifenden Zusammenarbeit im Bereich der Klimawandelanpassungsmaßnahmen hervorgehoben, um eine nachhaltige Landesentwicklung umsetzen zu können.

Ein weiterer zentraler Ansatz ist, die Bodenversiegelung auf ein unbedingt erforderliches Maß zu reduzieren. Auch der Mobilitätsbereich wird explizit angesprochen und klimafreundliche Verkehrssysteme gefordert.

Explizit wird auch auf die Zunahme von Hochwasserereignissen im Zusammenhang mit dem Klimawandel verwiesen und eine Baulandausweisung in HQ 100 Gebieten verboten. Auch die Funktion von Verkehrsflächen als Begegnungsräume und Ort des öffentlichen Lebens soll durch kleinklimatisch wirksame Maßnahmen – genannt werden Bepflanzungen – verbessert werden (Amt der Burgenländischen Landesregierung, 2012, 66). Auch in der Bewahrung und Pflege des Natur- und Landschaftsraumes soll Klimaschutz verstärkt berücksichtigt werden.

8.3.4. Vergleich mit anderen Bundesländern

Klima und Klimaschutz

Mit Ausnahme des Landes Vorarlberg – hier findet sich nur der Begriff „Klimawandelanpassung“ in Bezug zur räumlichen Entwicklungsplanung der Gemeinden (siehe dazu nächsten Abschnitt) – finden sich in allen Raumplanungsgesetzen der Begriff „Klimaschutz“ bzw. „Schutz des Klimas“. In den meisten Bundesländern – mit Ausnahme des Bundeslandes Tirol, hier ist es in den Zielen für die überörtliche Raumplanung enthalten – ist der Klimaschutz in den allgemeinen Zielen oder Grundlagen der Raumplanung verankert.

	Steiermark	Tirol	Vorarl- berg	Salzburg	Kärnten	Oberöster- reich
Allgemeine Ziele und Grundsätze	Entwicklung der Siedlungsstruktur unter Berücksichtigung von Klimaschutzzielen (§ 3 Raumordnungsgrundsätze, Abs. 2 lit. i)		-	Berücksichtigung der Klimaschutzbelange bei der Abwägung (§ 2 Raumordnungsziele und –grundsätze Abs. 2 lit 4)	Nur Verweis bei den Voraussetzungen für Baulandeignung auf ungünstige örtliche Gegebenheiten darunter das Kleinklima (§ 3 Bauland Abs 1 lit a)	Schutz des Klimas durch die Raumordnung (§ 2 Raumordnungsziele und –grundsätze Abs. 1 li 1)
Ziele überörtliche		Sicherung der Energieversorgung, unter Berücksichtigung den Erfordernissen des Umwelt- und des Klimaschutzes (§ 1 Aufgabe und Ziele der überörtlichen Raumordnung Abs. 2 lit. I)	-			

In fast allen Bundesländern finden sich (zumindest indirekt) Anknüpfungspunkte für ein Climate Proofing bzw. eine Anpassung an den Klimawandel vor allem in Bezug zur Prüfung der Baulandeignung (Berücksichtigung von lokalem Klima sowie impliziter Hinweis in Bezug zu Naturgefahren). Ein expliziter Bezug zur Klimawandelanpassung wird nicht hergestellt.

- Steiermark – Bauland nicht geeignet bzw. freizuhalten aufgrund des Klimas (§ 28 Abs. 2 lit. 1 StROG)
- Kärnten – Bauland nicht geeignet, wenn ungünstige örtliche Gegebenheiten wie Kleinklima (§ 3 Abs. 1 lit. a K-ROG)
- Tirol – Baulandeignung nur bei Sicherung vor Naturgefahren (§ 27 Abs. 2 lit a TROG 2016)
- Salzburg – Bauland nur ausweisen, wenn entsprechende Umweltqualität bzw. Klima gegeben ist (§ 28 Abs. 4 lit. 3 ROG 2009)
- Oberösterreich – Bauland aufgrund natürlicher Gegebenheiten nicht geeignet (wie Grundwasserstand, Hoch- bzw. Hangwassergefahr, Steinschlag, Bodenbeschaffenheit, Rutschungen, Lawinengefahr) (§ 21 Abs. 1 Oö. ROG 1994)

Im Vergleich dazu die Vorgaben zur Baulandeignung in den PGO-Ländern

- Burgenland – Nur bei Eignung aufgrund natürlicher Voraussetzungen; Explizit ausgeschlossen bei ungeeigneten Grundwasserverhältnissen, Bodenverhältnissen oder bei Hochwassergefahr (§ 33 Bgld. RPG 2019). Ausweisung von Gesondert zu kennzeichnendes Aufschließungsgebieten möglich und Maßnahmen gefordert, die die Gefährdung durch Hangwasser (pluviales Hochwasser), Hangrutschungen, Wasserversorgung oder Abwasserentsorgung reduzieren (§ 33a)
- Niederösterreich – Baulandeignung nicht gegeben bei Flächen die bei 100-jährlichen Hochwässern überflutet werden, eine ungenügende Tragfähigkeit des Untergrundes aufweisen, bei einem Grundwasserhöchststand über dem Geländeniveau oder Flächen die rutsch-, bruch-, steinschlag-, wildbach- oder lawinengefährdet sind (§ 15 Abs. 3, NÖ ROG 2014)
- Wien – Ziele der Raumordnung bei Flächenwidmung zu berücksichtigen wie sparsamen und ökologisch sowie mit dem Klima verträglichen bzw. dem Klimawandel entgegenwirkenden Umgang mit natürlichen Lebensgrundlagen sowie dem Grund und Boden (§1 Abs. 2 BO für Wien);

Klimawandel

Die explizite Nennung des Begriffes „Klimawandel“ findet sich im Vergleich zum Begriff „Klimaschutz“ nur in zwei weiteren österreichischen Raumordnungsgesetzen.

In den Aufgaben und Zielen der überörtlichen Raumordnung im Tiroler Raumordnungsgesetz wird „die Sicherung des Lebensraumes, insbesondere der Siedlungsgebiete und der wichtigen Verkehrswege, vor Naturgefahren unter besonderer Beachtung der Auswirkungen des Klimawandels“ genannt (§ 1 Abs. 2 lit. d TROG 2016).

Auch im Vorarlberger Raumplanungsgesetz findet sich der Begriff des „Klimawandels“ in Bezug zur „Räumlichen Entwicklungsplanung“, also auf Ebene der örtlichen Raumplanung. Als Grundlage für die Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung müssen die „Räumlichen Entwicklungspläne“ u. a. folgende grundsätzliche Aussagen enthalten über: „die angestrebte Siedlungsentwicklung; dabei sind insbesondere Siedlungsschwerpunkte, Verdichtungszonen, Freiräume für die Naherholung sowie die Gliederung der Bauflächen einschließlich der zeitlichen Abfolge der Bebauung unter Bedachtnahme auf die Erfordernisse der Infrastruktur, des Schutzes vor Naturgefahren, des Klimawandels und der Energieeffizienz zu berücksichtigen“ (§ 11 Abs. 1 lit. f Gesetz über die Raumplanung). Der Begriff „Klimawandel“ wurde mit der Novellierung 2019 eingefügt (LGBl. Nr. 4/2019).

Mit dem Entwurf zur Neuerstellung des Kärntner Raumordnungsgesetzes (Ktn ROG 2021) (ersetzt das Ktn GplG und das Ktn ROG, Landtagsbeschluss, Beschluss 29.04.2021, noch nicht in Kraft) wurden – zwar mit der Begründung des Klimaschutzes – die Rahmenbedingungen zu Steuerung der Freiraumentwicklung verbessert. Im § 2 Ziele und Grundsätze der Raumordnung wurde Ziffer 14 ergänzt: *„Gebiete und Flächen, die aufgrund ihrer Beschaffen-*

heit in der Lage sind, ökologische Funktionen zu erfüllen und die Nutzung natürlicher Ressourcen zu ermöglichen (Ökosystemleistungen), sind zu sichern und nach Möglichkeit von Nutzungen freizuhalten, die ihre Funktionsfähigkeit nicht bloß geringfügig beeinträchtigen“. Auch in Bezug zu den Inhalten von Sachgebietsprogrammen wird die „Erklärung von Vorranggebieten für Freiraumnutzungen“ (§ 7 Abs. 4 Z. 4) ermöglicht mit der Begründung, dass – auch in Bezug zum Klimaschutz – der „geordneten und zielgerichteten Freiraumentwicklung das gleiche Gewicht [...] wie der Entwicklung der Siedlungsstrukturen“ beigemessen werden (Erläuterungen zum Entwurf eines Gesetzes, zu Zl. 01-VD-LG-1865/5-2021).

8.4. Vergleichende Betrachtung und Ausblick wie Ziele des Climate Proofings stärker berücksichtigt werden können

Landesentwicklungsprogramme, -konzepte bzw. -strategien verbinden die gesetzlichen Vorgaben mit den Umsetzungsinstrumenten der Raumordnung und sind daher ein zentraler Anknüpfungspunkt für die konkrete Umsetzung der Anpassung an den Klimawandel.

Die bereits in den Landesentwicklungskonzepten enthaltenen **Prinzipien, Ziele und Strategien**, bieten sich auch für die **strategische Verankerung der Anpassung an den Klimawandel in der räumlichen Entwicklung** an. Thematisch finden sich bereits viele Schnittstellen in den Landesraumordnungsprogrammen (z. B. zu Hochwasser oder Wasserressourcen), **der Bezug zum Klimawandel bzw. verstärkenden Effekten dadurch fehlt noch größtenteils**.

Hinweise in welchen Landesteilen ein **Priorisieren von Zielsetzungen** zum Climate Proofing erfolgen sollte, können in Einklang mit den Anpassungsstrategien sowie **Klimaprojektionen für das jeweilige Bundesland** (z. B. entsprechend der climamaps-Daten) ergänzt werden.

Diese **inhaltlichen Vorgaben und Zielsetzungen** dienen zum einen der Abstimmung der Entwicklungsvorstellung auf **unterschiedlichen Planungsebene, Planungsräumen bzw. Planungsträgern** also zwischen dem Land, den Regionen und den Gemeinden. Zum anderen sind sie meist **Sektoren-übergreifend** ausgerichtet, dienen also auch der Abstimmung von Fachbereichen und Sektoren.

Die Instrumente der drei PGO-Länder unterscheiden sich hinsichtlich ihrer rechtlichen Verbindlichkeit: Das **Burgenland** verfügt über ein rechtsverbindliches Entwicklungsprogramm (§ 13 Bgld. RPG 2019). Der Landesentwicklungsprogramm 2011 (LEP 2011) ist eine Verordnung mit einem Text- und einem Kartenteil. Es besteht aus Grundsätzen der räumlichen Entwicklung, Zielen zur Ordnung und Entwicklung der Raumstruktur, standörtlichen und zonalen Festlegungen und Grundsätzen der örtlichen Raumstruktur. **Niederösterreich** verfügt über ein Landesentwicklungskonzept. Das **NÖ Landesentwicklungskonzept** (§ 3 Abs. 1 NÖ ROG 2014) ist ein Grundsatzdokument mit Steuerungs- und Koordinationsfunktion und enthält die Grundzüge der räumlichen Entwicklung sowie Ziele und Prinzipien. **Wien** verfügt über einen **Stadtentwicklungsplan und diverse Fachkonzepte** mit den entsprechenden Zielvorgaben.

Diese werden vom Wiener Gemeinderat beschlossen und haben überwiegenden strategischen Charakter. Nicht nur die rechtliche Wirkung unterscheidet sich, sondern auch eine abweichende Instrumentenverwendung.

- Aktuell werden das **Landesentwicklungskonzept in Niederösterreich** sowie der **Stadtentwicklungsplan 2025 in Wien evaluiert**. Dies ist eine **zentrale Möglichkeit die Zielsetzungen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu prüfen und zu stärken**. Eine Integration sektoraler Strategien wie z. B. des „Urban Heat Island – Strategieplan Wien“ in den Stadtentwicklungsplan wird empfohlen. Voraussetzung dafür ist, dass entsprechende **Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen im Zuge der Grundlagenforschung** durchgeführt werden (siehe Kap. 6 und 7). Eine abgestimmte Entwicklung dieser Analysen wird empfohlen. Die **PGO könnte eine koordinierende Funktion** übernehmen.
- Zusätzlich relevant ist die **Verschränkung mit Instrumenten aus Bundesmaterien** wie die Hochwasserschutzplänen, Waldentwicklungsplänen bzw. Gefahrenzonenpläne nach dem Wasser- bzw. Forstrecht. Hier ist auch eine Abschtichtung bzw. vertiefende Betrachtung beim der inter-sektoralen Austausch auf anderen Planungsebenen wichtig. Auch hier bieten sich die **Landesentwicklungsprogramme** an, diese **koordinierende bzw. abstimmende Aufgabe** auf Landesebene zu übernehmen. Eine koordinative Begleitung der Prozesse der PGO kann die planungsraum- und bundesländerübergreifende Abstimmungen sowohl in der Analyse als auch der Entwicklung und Abstimmung der Maßnahmen unterstützen und wird empfohlen.

Der **Begriff der „Klimawandelanpassung“** in den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung bzw. Raumplanung sollte in allen ROG des PGO-Raumes **stärker verankert und klar als Aufgabe sowohl der überörtlichen und örtlichen Raumplanung definiert werden**.

- Die vorhandenen Ziele und Grundlagen ermöglichen Regionen bzw. Gemeinden zwar prinzipiell sich mit der Klimawandelanpassung auseinander zu setzen, eine **Beschäftigungspflicht mit dem Klimawandel** wird aber nur in Bezug zu örtlichen Entwicklungskonzepten und bei Erstwidmungen in Niederösterreich angeführt.

Teil VII

Integration von Climate Proofing in bestehende Planungsprozesse und -instrumente

Inhaltsverzeichnis

9. Wie kann Climate Proofing in bestehenden Planungsprozessen und Verfahren berücksichtigt werden?	135
9.1. Strategische Umweltprüfung.....	135
9.1.1. Chancen.....	136
9.1.2. Hindernisse und Risiken.....	137
9.2. Überörtliche Raumplanung.....	138
9.2.1. Chancen.....	138
9.2.2. Hindernisse und Risiken.....	138
9.2.3. Zentrale Handlungsbereiche bzw. Aktivitätsfelder für Climate Proofing in der überörtlichen Raumplanung sind.....	139
9.2.4. Zentrale Ansatzpunkte für Maßnahmen zum Climate Proofing in der überörtlichen Raumplanung sind.....	139
9.2.5. Synergien mit Zielen des Klimaschutzes und Vermeidung von Interessenskonflikten.....	142
9.3. Örtliche Raumplanung.....	143
9.3.1. Chancen.....	143
9.3.2. Hindernisse und Risiken.....	143
9.3.3. Zentrale Handlungsbereiche bzw. Aktivitätsfelder für Climate Proofing in der örtlichen Raumplanung.....	144
9.3.4. Zentrale Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Anpassung in der örtlichen Raumplanung.....	145
9.4. Chancen zur Stärkung der prozeduralen Einbindung in der Zukunft.....	150
9.5. Besondere Herausforderungen und Chancen im PGO-Raum.....	153

9. Wie kann Climate Proofing in bestehenden Planungsprozessen und Verfahren berücksichtigt werden?

Die Umsetzung einer Anpassung an den Klimawandel ist eine Querschnittsmaterie. Insbesondere Maßnahmen zur Flächensicherung müssen durchgehend auf den unterschiedlichen Planungsebenen umgesetzt werden.

Die Integration von Climate Proofing und der Anpassung an den Klimawandel ist insbesondere in Hinblick auf folgende prozeduralen Schritte möglich:

- **Koordination und Abschichtung der strategischen und rechtlichen Zielvorgaben und Grundsätze**
- **Raumforschung, Daten zur Bestimmung der Betroffenheit und deren Aufbereitung als Entscheidungsgrundlage**
- **Konkrete Maßnahmenverankerung und Umsetzung von Maßnahmen**
- **Überprüfung der Zielerreichung der Maßnahmen im Rahmen der Revision von Planungsinstrumenten bzw. ggf. auf den nachfolgenden Planungsebenen**

Intersektorale Abstimmung mit Fachplanungen auf den jeweiligen Ebenen bzw. Instrumenten zusätzlich notwendig um entsprechende Entscheidungsgrundlagen zu haben, Zielkonflikte zu minimieren und Synergien zu nutzen.

Je nach Planungsebene bzw. Instrument sind unterschiedliche Schwerpunkte bei den oben genannten Schritten im Planungsprozess möglich bzw. empfehlenswert. In Folge werden prozedurale Schnittstellen für die regionale und lokale Planungsebene skizziert.

9.1. Strategische Umweltprüfung

Zahlreiche internationale Leitfäden (z. B. EC, 2013b; IEMA 2015) heben das Potential der Strategischen Umweltprüfung hervor um Klimawandelfolgen frühzeitig zu beachten und ihnen durch Maßnahmen zu begegnen. Insbesondere in der Raum- und Verkehrsplanung kann hier auch erheblich zur Minimierung von Konflikten und vice versa zur Maximierung von positiven Synergien beigetragen werden. In Folge werden Chancen der SUP für das strategische Climate Proofing zusammenfassend dargestellt. Ebenso werden Hindernisse bzw. Risiken, die vor allem auch mit der Anwendungspraxis in Zusammenhang stehen, beschrieben.

9.1.1. Chancen

Auf Grund der zu betrachtenden Schutzgüter kann die **Strategische Umweltprüfung** Hinweise für mehrere Schritte des Climate Proofings leisten. Die SUP kann eine integrierte Systemanalyse ermöglichen, die auch dazu beiträgt, Konflikte zu vermeiden. Sie kann insbesondere die Schnittstelle **zur sektor-übergreifenden Berücksichtigung von Auswirkungen** auf Boden, Wasser, Grünräume (Tiere/Pflanzen/ Lebensräume/ Biodiversität) und die menschliche Gesundheit/ Naturgefahren darstellen, wie in einigen nationalen Strategien zur Anpassung an den Klimawandel hervorgehoben (z. B. BMFLUW, 2012a, 2012b, BMU 2009, BAFU 2014).

- ➔ Die **Prüfung von Alternativen** ist eine besondere Stärke der SUP, die es ermöglicht, eine **veränderte Sensitivität der natürlicheren Ressourcen** (insbesondere der Schutzgüter Wasser, Boden, Mensch/Gesundheit, Tiere/Pflanzen und deren Lebensräume) in den Abwägungsprozess der räumlichen Planung zu integrieren (Fischer u. a., 2019).
- ➔ Insbesondere bei diesem Schritt kann die SUP auch zur **Konfliktvermeidung bzw. -minderung** beitragen. Darüber hinaus können bei der Konzeption von **Ausgleichs- und Vermeidungsmaßnahmen** auch Vorteile für eine **nachhaltige, klimafreundliche Planung** gesetzt werden.
- ➔ Hierbei können **Synergien zwischen Climate Proofing und dem Gewässer- oder Naturschutz** geschaffen werden.
- ➔ Durch die Berücksichtigung von Wechselwirkungen kann die SUP sowohl negative Auswirkungen von Planungsentscheidungen als auch positive Synergien aufzeigen.
- ➔ Auch die Erfordernisse ein **Monitoring** gemäß der SUP Richtlinien durchzuführen, kann mit der **Überwachung der Maßnahmen zum Climate Proofing** oftmals **kombiniert** werden. Informationen aus diesem adaptiven Prozess können in die nächste Planungsphase einfließen. Die SUP könnte somit zu einem Lernprozess beitragen.
- ➔ Ebenso würde eine **kombinierte Betrachtung von Klimawandelfolgen zusammen mit anderen Einflussfaktoren** (Landnutzungsänderungen, Bevölkerungsentwicklung, Ressourcenverbrauch durch mögliche Betriebsansiedelung und/oder Energieerzeugung etc.) **im Rahmen des ÖEKs die Anwendung der Maßnahmenhierarchie** beginnend mit einer mehrdimensionalen Alternativenprüfung ermöglichen. Die Konkretisierung der Maßnahmen unter Berücksichtigung von CO-Benefits für das Climate Proofing kann dann auf Ebene des FLÄWI fortgesetzt werden. Für die burgenländische Planungspraxis ergeben sich hier zukünftige Chancen auf örtlicher Ebene durch eine Anwendung der SUP bei strategischer Entwicklung von Gemeinden Aspekte des Climate Proofings in verschiedenen prozeduralen Schritten zu berücksichtigen.
- ➔ Insbesondere die **strategische Entwicklung von grüner und blauer Infrastruktur** und ihrer **multiplen Nutzen** für die Förderung bzw. den Erhalt der Biodiversität, die Umsetzung der Ziele zu Klimawandelanpassung bzw. des Klimaschutzes sowie ihrem Einfluss auf die menschliche Gesundheit, könnte durch eine „freiwillige SUP“ mit länderübergreifender Betrachtung (z.B. in Stadt/Stadumlandbereichen) gefördert werden.

9.1.2. Hindernisse und Risiken

Bei rechtzeitiger Anwendung und auf einer geeigneten räumlichen Ebene kann die SUP auf Grund ihrer strategischen Ausrichtung auch **kumulative Auswirkungen von Klimawandelfolgen** berücksichtigen. Potenzielle Konfliktbereiche können auf verschiedenen räumlichen Ebenen betrachtet werden. Hier können Informationen aus dem Umweltbericht eine **vorranschauende Berücksichtigung** von beispielsweise Wasserressourcen ermöglichen, die kumulative Auswirkungen von Planungsentscheidungen auf nachfolgender Ebene betrachtet.

- Derzeit kommt das Instrument in allen drei Bundesländern **auf überörtlicher Ebene in der Raumplanung** zum Einsatz. Chancen wie der frühzeitige Gemeinde-übergreifende Erhalt von Frischluftkorridoren oder die Auswirkungen von regionalen Entwicklungen auf Grundwasserressourcen werden derzeit aber kaum in einer SUP betrachtet. Die Auswahl der geeigneten räumlichen und zeitlichen Betrachtung der verschiedenen Herausforderungen durch den Klimawandel, die Berücksichtigung von **Alternativen und die Ausschöpfung der Maßnahmenhierarchie** um Synergien zwischen mehreren Sektor-übergreifenden Zielen zu finden, ist somit **bisher eher eingeschränkt**. In der Anwendung der SUP bei Gesamtrevision bzw. Neuerstellung von regionalen Raumordnungsprogrammen (z. B. wie in Niederösterreich vorgesehen) können diese Aspekte verstärkt berücksichtigt werden (siehe Chancen).
- Auch auf örtlicher Ebene ist der Nutzen der SUP um Konflikte und Lock-In-Effekte zu vermeiden derzeit stark eingeschränkt, wenn sie - wie in Wien und im Burgenland bisher erfolgt - erst bei konkreten Widmungsentscheidungen bzw. Widmungsänderungen eingesetzt wird.

Für das Burgenland ergeben sich zukünftige Chancen bei der Anwendung der SUP im Rahmen der Erstellung von ÖEKs (siehe Chancen). In Wien wäre eine informelle SUP z.B. für den STEP, insbesondere auch zur Integration von Umweltzielen aus anderen strategischen Instrumenten bzw. Vorgaben sowie einer Betrachtung von Klimawandelfolgen bei der Identifizierung von Alternativen in der räumlichen Entwicklung, empfehlenswert.

„Die SUP muss auf der richtigen Maßstabsebene eingesetzt werden, weil sonst ist man zu früh oder zu spät. Dann ist es nur noch ein pro forma Abarbeiten.“ (02/03)

In den folgenden Abschnitten zur prozeduralen Beachtung von Klimawandelfolgen in der überörtlichen und örtlichen Raumplanung wird jeweils hervor gehoben, wo der Beitrag einer etwaigen SUP sein könnte (siehe Abbildung 36, Abbildung 37 und Abbildung 38).

9.2. Überörtliche Raumplanung

Neben der Verankerung der Ziele und möglichen Maßnahmen zum Climate Proofing in überörtlichen strategischen Konzepten wie Anpassungsstrategien, Landesentwicklungskonzepten oder sektoralen Konzepten, sowie in rechtsverbindlichen Planungsinstrumenten (wie Entwicklungsprogrammen) ist vor allem die Regionalplanung die zentrale Ebene bzw. ein zentrales Instrument zur Anpassung an den Klimawandel bzw. Climate Proofing von Siedlungsinfrastruktur und Verkehrsflächen sowie deren NutzerInnen.

9.2.1. Chancen

- Zielsetzungen und Bestimmungen auf überörtlicher Ebene sind auf örtlicher Ebene zu berücksichtigen
- Vorteile der Regionalplanung sind eine mögliche integrative Sichtweise, die im Vergleich zur örtlichen Raumplanung eine Interessensabwägung in einem größeren räumlichen Zusammenhang ermöglicht. Zugleich können im Vergleich zu Landesentwicklungskonzepten und -programmen räumlich-konkrete Aussagen und Festlegungen getroffen und ein Rahmen für die nachfolgende Planung gesetzt werden, der dort ein Priorisieren von Zielsetzungen des Climate Proofings ermöglicht.
- Regionale Raumordnungsprogramme (NÖ) oder Entwicklungsprogramme (Bgl.) dienen bereits jetzt einem gemeinde- und sektorübergreifenden Interessensausgleich, sowie zur Abwägung konkurrierender Nutzungsansprüche. Eine Abstimmung mit den raumrelevanten Fachplanungen (wie Wasserwirtschaft, Energiewirtschaft etc.) sowie weiteren AkteurInnen im Raum, ist für die Anpassung entscheidend, um integrativ zu wirken, Konfliktpotenziale zu erkennen und Synergien zu nutzen.
- Örtliche Entwicklungskonzepte sowie Flächenwidmungspläne können durch die Regionalplanung insbesondere in Hinblick für die Minderung von raumübergreifenden Klimawandelfolgen wie Hitze und Trockenheit profitieren.
- Ansätze wie eine umfassende Beteiligung der Bevölkerung und der Gemeinden (z. B. Befragung vor der Erstellung von Entwicklungsprogrammen im Burgenland oder Konsultationsprozesse mit den Gemeinden wie sie in NÖ im Zuge der regionalen Leitplanung (§ 12) vorgenommen werden) unterstützen zusätzlich die Abstimmung.

„Das Thema der Frei- und Grünräume ist ein Überregionales. Das Thema hört nicht bei den Gemeindegrenzen auf.“ (08)

9.2.2. Hindernisse und Risiken

Die Instrumente der überörtlichen Raumplanung bieten, bereits die Möglichkeit Climate Proofing auf unterschiedlichen räumlichen und inhaltlichen Maßstabsebenen etwa in Zusammenhang mit verstärkten Auswirkungen von Hitzewellen zu betrachten.

- Es besteht jedoch die Notwendigkeit zur Integration neuer Kriterien in der Interessensabwägung bzw. der funktionalen Betrachtung von Grünräumen und Freiflächen, wie auch das folgende Zitat unterstreicht:

„Wir haben das bis jetzt immer landschaftsökologisch abgegrenzt. In Zukunft wird das eher über die Landschaftsfunktionen gehen. Da sind wir dann auch mehr bei den Themen: Retentionsräume, Adaptionfähigkeit.“ (01)

- Eine einheitliche Herangehensweise bei der Integration der multifunktionalen Flächensicherung, die auch die Zielsetzungen des Climate Proofings umfasst, muss erst erarbeitet werden. Sie ist einerseits zur regions-übergreifenden Betrachtung wichtig sowie zur Vergleichbarkeit der Planungsentscheidungen und deren rechtlichen Absicherung
- „Der Verfassungsgerichtshof hat uns schon mehrfach daraufhin gewiesen, wie das sachlich und fachlich begründet ist. Darum ist auch die Frage nach der Datenqualität so wichtig. Ich muss nachher nachweisen können, dass hier oder dort eine Hitzeinsel ist und dass ein Grünzug die verhindern würde.“ (01)*

9.2.3. Zentrale Handlungsbereiche bzw. Aktivitätsfelder für Climate Proofing in der überörtlichen Raumplanung sind

- Regionale Raumforschung und Einsatz mesoklimatischer Simulationsinstrumente um die regionale Betroffenheit durch die Änderungen der Klimasignale räumlich explizit bestimmen zu können sowie Ermittlung der Vulnerabilität und des Risikos in einer gemeindeübergreifenden Perspektive unter Berücksichtigung kumulativer Effekte von Planungsentscheidungen wie beispielsweise auf den Wasserverbrauch oder wichtige Kohlenstoffsenken im gesamten Planungsraum
- Verbesserung der intersektoralen und regionalen Abstimmung der Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel (z.B. mit Forstwirtschaft, Naturschutzplanung und Wasserwirtschaft)

9.2.4. Zentrale Ansatzpunkte für Maßnahmen zum Climate Proofing in der überörtlichen Raumplanung sind

- Vorsorgende Freihaltung von Flächen bzw. vorschauende Betrachtung deren Nutzungen Flächen für Kaltluftproduktion und -leitung (Hitzebelastung) unter Berücksichtigung von CO-Benefits für andere Anpassungsziele (z.B. Retentionsflächen), des Klimaschutzes bzw. naturschutzfachlicher Zielsetzungen; Flächenvorsorge im Bereich des Naturgefahrenmanagements, der Schutzwasserwirtschaft und des Hochwasserschutzes (Starkregen)
- Entsiegelung bzw. Vermeidung weiterer Versiegelung und Aufwertung der Versickerungsfähigkeit des Bodens
- Verstärkter Einsatz grüner und blauer Infrastruktur bzw. naturbasierter Maßnahmen

In Teil VIII werden die Möglichkeiten zur rechtlichen Verankerung in den bestehenden Instrumenten auf überörtlicher Ebene aufgezeigt. Abbildung 36 illustriert die prozeduralen Schnittstellen bei der Betrachtung von Zielen zum Climate Proofing, der intersektoralen Abstimmung sowie der Möglichkeiten im Maßnahmenbereich der vorsorgenden Flächenfreihaltung bzw. Betrachtung der Ausweisungen in regionalen Raumordnungsprogrammen.

Wenn die Folgen des Klimawandels in der Strategischen Umweltprüfung verstärkt berücksichtigt würden, könnten – wie ebenfalls in Abbildung 36 dargestellt – vor allem Informationen zur aktuellen Sensitivität und möglichen zukünftigen Betroffenheit durch den Klimawandel insbesondere für die Schutzgüter Boden und Wasser aber auch Mensch / Gesundheit sein bzw. Wechselwirkungen mit anderen Schutzgütern wie Vegetation und Landschaft in den Planungsprozess integriert werden. Auf der strategischen Ebene der regionalen Planung kann die SUP vermehrt Bedarfsthemen und mögliche Ressourcenkonflikte untersuchen und könnte diese auch in die Alternativenprüfung integrieren.

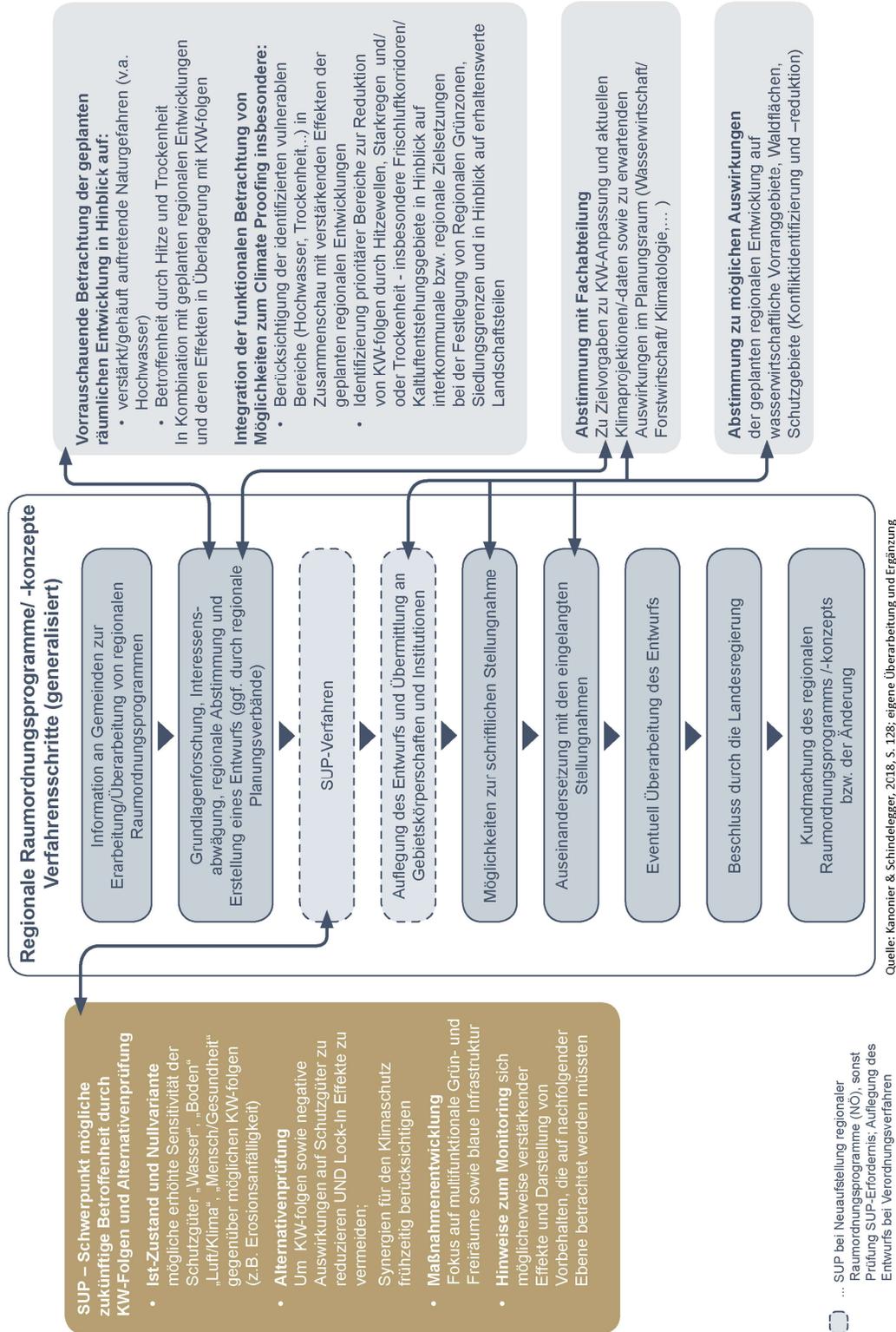


Abbildung 36: Schnittstellen zur prozeduralen Berücksichtigung von KW-folgen für Regionale Raumordnungsprogramme (-konzepte)

9.2.5. Synergien mit Zielen des Klimaschutzes und Vermeidung von Interessenskonflikten

Insbesondere die **überörtliche Ebene** bietet die Möglichkeit großflächige(re) Sicherung von Kohlenstoffsenken wie beispielsweise Agrarflächen, die sich für Wiedervernässung eignen, mit den Zielen des Climate Proofings in Einklang zu bringen (z.B. Retentionsflächen zu schaffen). Folgende Empfehlungen ergeben sich daraus:

- **Identifizierung von wichtigen Kohlenstoffsenken** in Abstimmung mit Forst- und Naturschutzbehörden sowie in Koordination mit der ländlichen Entwicklung / dem Agrarwesen
- **Vorgaben zum Schutz** der identifizierten für den Klimaschutz relevanten Kohlenstoffsenken insbesondere auch in Hinblick auf mögliche Nutzungsänderungen, die zu „**Lock-In Effekten**“ führen könnten
- **Vermeidung und Minderung von Konflikten** zwischen dem Ausbau erneuerbarer Energien, artenschutzrechtlichen Zielsetzungen sowie der Gesundheit der Bevölkerung (und ggf. erholungsplanerischen bzw. touristischen Interessen)
- **Regionale Betrachtung von Wasserressourcen**, insbesondere in Hinblick auf großräumige Erweiterungen wie beispielsweise im Stadtumland bzw. ländlichen Gebieten mit geplantem Ausbau der Siedlungsinfrastruktur in Kombination mit zukünftig **verstärktem landwirtschaftlichem Bewässerungsbedarf** (z.B. Weinviertel, Nordburgenland)

„Damit ich dieses Bewusstsein bekomme, brauche ich die wesentlichsten Akteure. Die nehmen das dann mit, arbeiten aber ihn ihrem jeweiligen Bereich dann natürlich innerhalb ihrer Disziplin weiter.“ (01)

„Wir hatten oft über sechzig Akteure und Akteurinnen dabei. Die unterschiedlichen Akteure haben auch gemerkt, dass man nicht ständig nur über ihre Fachrichtung reden kann. Man kann nicht überall Photovoltaikanlagen montieren, weil man sonst ein Problem mit dem Regenwassermanagement bekommt. Das gleiche hatten wir bei der Mehrfachnutzung von Grün- und Freiräumen oder Verkehrsflächen. [...] Die Interdisziplinarität – die habe ich ganz besonders vorbildlich gefunden. Nur so nähert man sich dem ganzen Thema an. Man tauscht sich aus und bekommt auch ganz andere Sichtweisen. Man bekommt auch praxistauglichere Lösungen, weil nicht jede Fachdisziplin für sich Ziele formuliert. Am Schluss müssen alle Fachdisziplinen zusammengebracht und verknüpft werden.“ (01)

9.3. Örtliche Raumplanung

Alle Instrumente der örtlichen Raumplanung wie örtliche Entwicklungskonzepte, Flächenwidmungspläne sowie Bebauungspläne können auf ihrer Ebene eine Anpassung an den Klimawandel unterstützen. Sie dienen auch der konkreten Umsetzung der überörtlich festgelegten Zielsetzungen und Maßnahmen z.B. zur Hitzereduktion oder zu Hochwasser.

9.3.1. Chancen

Auf örtlicher Ebene ist die Sicherung durchgrünter und durchlüfteter Siedlungen u.a. durch die Förderung grüner Infrastruktur eine Maßnahme um die Ziele des Climate Proofings wie Temperaturreduktion, Kaltluftproduktion bzw. Oberflächenwassermanagement zu erreichen.

- ➔ Ein gemeinsames Betrachten von Klimawandelanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen wie eine Erhaltung der Frischluftzufuhr und von Flächen für die Kaltluftproduktion, bei gleichzeitiger Entwicklung einer kompakten Siedlungsstruktur als Klimaschutzmaßnahmen, reduziert Zielkonflikte und schafft Synergien.
- ➔ Maßnahmen wie die Steuerung der Distanzen zu öffentlich zugänglichen Grünräumen als klimatische Ausgleichsflächen, die Begrünung von Gebäuden oder großflächiger Gewerbeflächen sowie die besondere Berücksichtigung empfindlicher Stadtstrukturtypen stehen auf der örtlichen Ebene im Vordergrund und können mit den Instrumenten der örtlichen Raumordnung umgesetzt werden.
- ➔ Aber auch der Umgang mit zunehmenden Starkregenereignissen lässt sich über die Instrumente der örtlichen Raumplanung z. B. auf Ebene der Flächenwidmung durch das Freihalten von Retentionsräumen oder z. B. auf Ebene der Bebauungsplanung durch die Steuerung der Versiegelung erreichen.
- ➔ Ergänzend zu den ordnungsplanerischen Ansätzen bieten vor allem auch informelle Planungsinstrumente der Entwicklungsplanung wie städtebauliche Qualifizierungsverfahren oder Masterpläne zahlreiche Möglichkeiten Climate Proofing und die Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen.

Details zur Maßnahmenplanung sowie zur rechtlichen Verankerung von Maßnahmen zum Climate Proofing auf örtlicher Ebene werden in Kapitel zehn vorgestellt. Weiterführend werden Maßnahmen und deren Umsetzung durch das Baurecht konkretisiert. Bauverfahren als solches sind jedoch nicht mehr zentraler Gegenstand dieses Projektes, auch wenn sich einige Optionen wie beispielsweise im Objektschutz für das Climate Proofing dabei ergeben.

9.3.2. Hindernisse und Risiken

Ein abgestimmter Einsatz der Steuerungsmöglichkeiten bzw. Inhalte der Instrumente der örtlichen Raumplanung ist notwendig um Anpassungskapazitäten entsprechend nutzen zu können.

- ➔ Um Klimawandelfolgen – wie z.B. Hitze und deren Folgen, die bisher in ÖEKs kaum behandelt wurden – verstärkt zu berücksichtigen, ist eine integrative Raum- bzw. Grundlagenforschung notwendig, die mögliche zukünftige Entwicklungen in der Analyse berücksichtigen. Gleiches – also die Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen – gilt auch für naturgefahrenbezogene Veränderungen die sich hauptsächlich am „Status quo“ der möglichen Betroffenheit orientiert.
- ➔ Formale Instrumente, die Zielsetzungen zum Climate Proofing für die örtliche Ebene vorgeben können und im Zuge der Raumforschung den Bedarf des Climate Proofings analysieren und zukünftig aufzeigen könnten – wie das ÖEK – fehlen teils (Wien) bzw. werden erst in der Planungspraxis etabliert (Burgenland).
- ➔ Zudem finden Instrumente wie beispielsweise der Bebauungsplan keine durchgehende Anwendung für das gesamte Landesgebiet (Niederösterreich).
- ➔ Umgang mit Veränderungen im Bestand (z.B. großflächige Rodungen und Geländemodellierung nach Abriss) ohne neues Widmungs- und/oder Bauverfahren sind auch in vulnerablen räumlichen Strukturen wie beispielsweise im Hangwasserbereich nicht geregelt.
- ➔ Diese fehlende Möglichkeit zur konkreten Verankerung von Maßnahmen müsste entsprechend beachtet, geändert (z.B. Auflagen bei Abriss um Hangwasser vorzubeugen ähnlich einem Hangwasserkonzept bei Neuwidmung bzw. neuer Baugenehmigung) und/oder ggf. durch andere Ansätze, Instrumente und Vorgaben in der Abstimmung mit wasserrechtlichen Aspekten kompensiert werden (Schwierigkeit der unterschiedlichen Zuständigkeiten bei den Behörden wie beispielsweise Gemeinde/ Bezirksbehörde).

9.3.3. Zentrale Handlungsbereiche bzw. Aktivitätsfelder für Climate Proofing in der örtlichen Raumplanung

- Örtliche Raumforschung bzw. Grundlagenforschung im konkreten Planungsraum und Einsatz mikroklimatischer Simulationsinstrumente um lokale Betroffenheit durch die Änderungen der Klimasignale räumlich explizit bestimmen zu können (primär Hitzebelastung) sowie Ermittlung der Vulnerabilität und des Risikos
- Intersektorale und gemeindeübergreifende Abstimmung
 - mit einer möglichen stärkeren Beachtung der Notwendigkeit zum Climate Proofing in der Raumforschung (wie beispielsweise bei Hangwasserkonzepten für Neuwidmungen bereits gestartet im Burgenland)
 - zur Prüfung und Abstimmung von Maßnahmen bzw. Möglichkeiten der Maßnahmenverankerung; besonders relevant wär dies für (größere) Änderungen im Bestand (z.B. bei Abriss bzw. relevanter Veränderung größerer Grundstücksanteile wenn §2, §38 oder §39 WRG betroffen sind).

„Analog zum Trinkwasserplan haben wir einen Regenwasserplan neu entwickelt. Die Gemeinde kann einen Plan entwickeln, wie sie bestmöglich mit dem Regenwassermanagement zukünftig umgeht. Da geht es nicht nur um die Gefahrenabwendung im

Starkregenfall, sondern da geht es um die nachhaltige Nutzung und Rückhaltung bevor ich das Wasser aus der Region ableite. [...] Die Gemeinde hat jetzt im Bebauungsplan mehr Möglichkeiten. Die fachlichen Grundlagen bekommt die Gemeinde über den Regenwasserplan. Das sind dann Datengrundlagen für die zukünftige Entwicklung und ein Angebot aber kein Muss.“ (11)

- Weitere Verbesserung der Koppelung der Flächenwidmung und der Gefahrenzonenplanung (Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) und der Bundeswasserbauverwaltung (BWV)) auch hinsichtlich Maßnahmenentwicklung bzw. bei Veränderungen im Bestand bzw. zur Zielerreichung

9.3.4. Zentrale Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Anpassung in der örtlichen Raumplanung

- Verankerung von planerischen Maßnahmen zur Anpassung an die **Hitze und Trockenheit** über die Instrumente der örtlichen Raumplanung:
 - I. Vorsorgliches Freihalten bzw. Wiederherstellung von Flächen für Kaltluftproduktion und -leitung
 - II. Steuerung bzw. Entwicklung einer klimasensiblen Siedlungsstruktur
 - III. Erhöhung des Grünanteils von bebauten bzw. bebaubaren Grundstücken
 - IV. Reduktion des Versiegelungsgrades und Erhöhung der Albedo
 - V. Verbesserung des Kleinklimas und der Aufenthaltsqualität öffentlicher Räume
 - VI. Verringerung der Auswirkungen von Trockenheit und (Trink-)Wasserknappheit
- Verankerung von planerischen Maßnahmen zur Anpassung an **Starkregenereignisse** über die Instrumente der örtlichen Raumplanung:
 - I. Flächenvorsorge im Bereich des Naturgefahrenmanagements, der Schutzwasserwirtschaft und des Hochwasserschutzes
 - II. Verbesserung des Regenwassermanagements zum Wasserrückhalt in Siedlungsbereichen und öffentlichen Räumen
 - III. Reduktion der Gefährdung durch Hangrutschungen in Kombination mit Hangwässern

Die meisten der Maßnahmen wirken zur Pufferung der aktuellen und zukünftigen räumlichen Wirkung der Veränderung von Klimasignalen für mehrere Bereiche – so unterstützt ein Regenwassermanagement sowohl die Anpassung an Hitze als auch Starkregen. Ausführliche Informationen zu den Maßnahmen aber auch deren rechtlicher Verankerung finden sich in Kapitel zehn.

Auf den folgenden Seiten werden konkrete Schnittstellen zum Climate Proofing in bestehende Prozesse der Entwicklung örtlicher Entwicklungskonzepte sowie der Flächenwidmungsplanung durch zusätzliche Betrachtung von KW-Folgen (Abbildung 37 und Abbildung 38) sowie insbesondere in Hinblick auf die Verankerung von Maßnahmen (weiterführende Informationen in Kapitel 10) dargestellt.

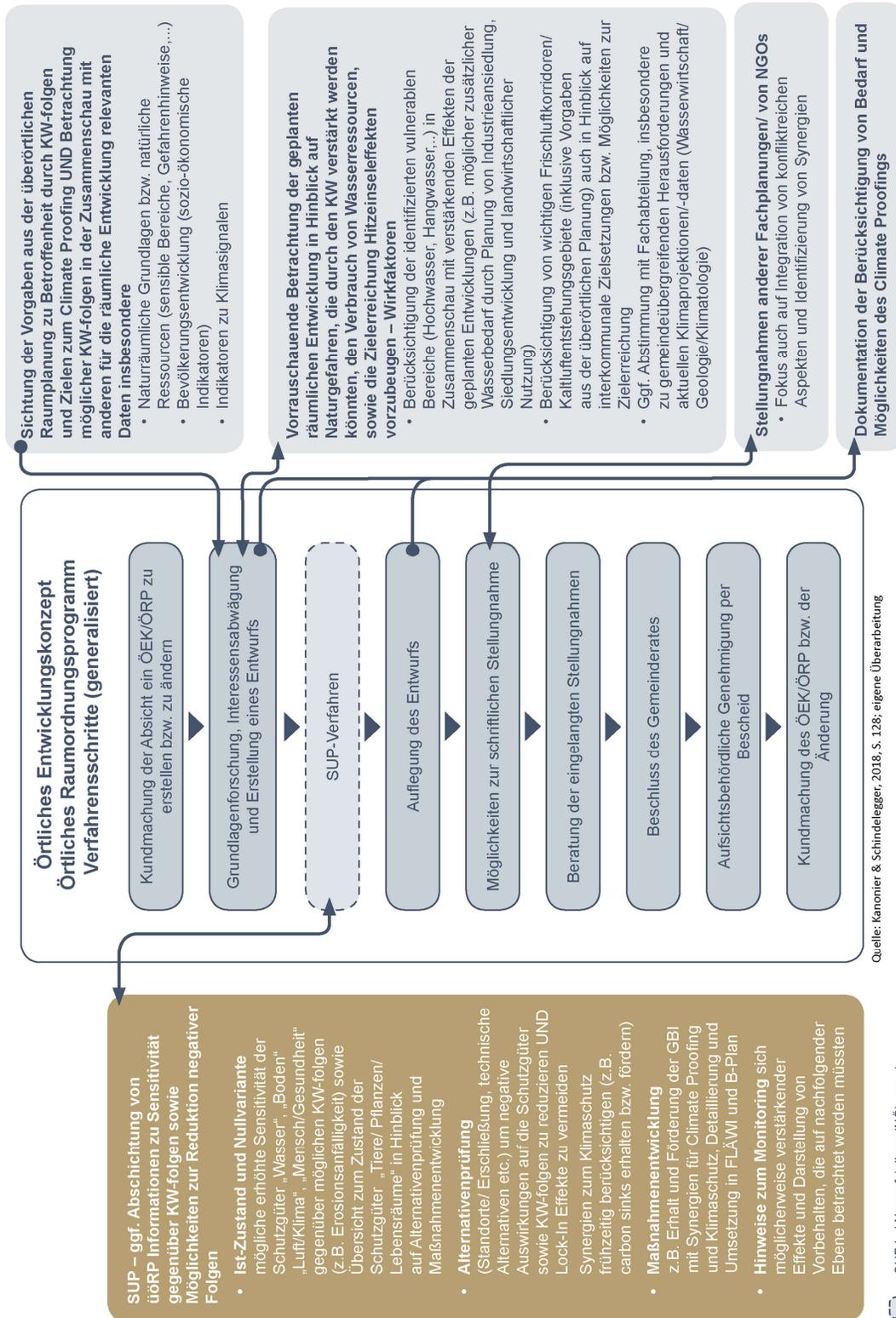


Abbildung 37: Schnittstellen zur prozeduralen Berücksichtigung von KW-Folgen für das örtliche Entwicklungskonzept

An der Schnittstelle zwischen der überörtlichen und der örtlichen Raumordnung kommt dem örtlichen Entwicklungskonzept besondere Bedeutung zu. Die Integration von Vorgaben und Zielsetzungen aus der überörtlichen Raumplanung einerseits sowie andererseits der Betrachtung von Herausforderungen mit Bedarf zum Climate Proofing im Rahmen der lokalen Raumforschung, sind hier entscheidend.

In Hinblick auf spätere Widmungsentscheidungen kann auf Ebene des ÖEK eine vorausschauende Betrachtung von Flächenressourcen unter Einbeziehung relevanter Kriterien für die Widmungseignung, wie beispielsweise möglicher Naturgefahrenpotentiale durch Hangwasser, Hangrutsch- oder Hochwassergefahr, stattfinden. In diesem Zusammenhang ist auch die Abstimmung mit anderen Fachabteilungen bereits relevant.

Die Maßnahmenentwicklung durch Freihaltung bzw. gezielter Auswahl von Flächen unter Berücksichtigung möglicher Klimawandelfolgen sollte beim ÖEK starten. Ebenso kann eine kumulative Betrachtung der geplanten planerischen Entwicklungen in Hinblick auf Ver- bzw. Entsigelung und Erhalt bzw. Förderung grüner Infrastruktur stattfinden. In diesem Zusammenhang, sowie in Hinblick auf Konfliktidentifizierung und -reduktion, sowie Bedarfsfragen in der Alternativenentwicklung und -prüfung, könnte die SUP Impulse zum Climate Proofing geben.

Demgegenüber steht in der Flächenwidmungsplanung die konkrete Prüfung der Widmungseignung unter Einbeziehung relevanter Daten und Einschätzungen von anderen Fachabteilungen (Geologie, Wasserwirtschaft bzw. Wasserbau, Grünraumplanung,...) im Vordergrund (siehe Abbildung 38). Auch auf dieser Ebene kann die SUP einen Beitrag zur konkreten Betrachtung der Ressource Boden, Wasser (Oberflächen- und Grundwasser) sowie Pflanzen/Tiere und deren Lebensräume leisten, der insbesondere in die Prüfung von Standort- bzw. Erschließungsalternativen sowie ggf. auch die Maßnahmenentwicklung einfließen kann.

Der Bebauungsplan, bei dem es stärkere Heterogenität zwischen den Bundesländern gibt, wird im Kapitel zehn in Hinblick auf die Umsetzung von Maßnahmen detailliert, auch in Bezug auf die rechtlichen Aspekte, besprochen.

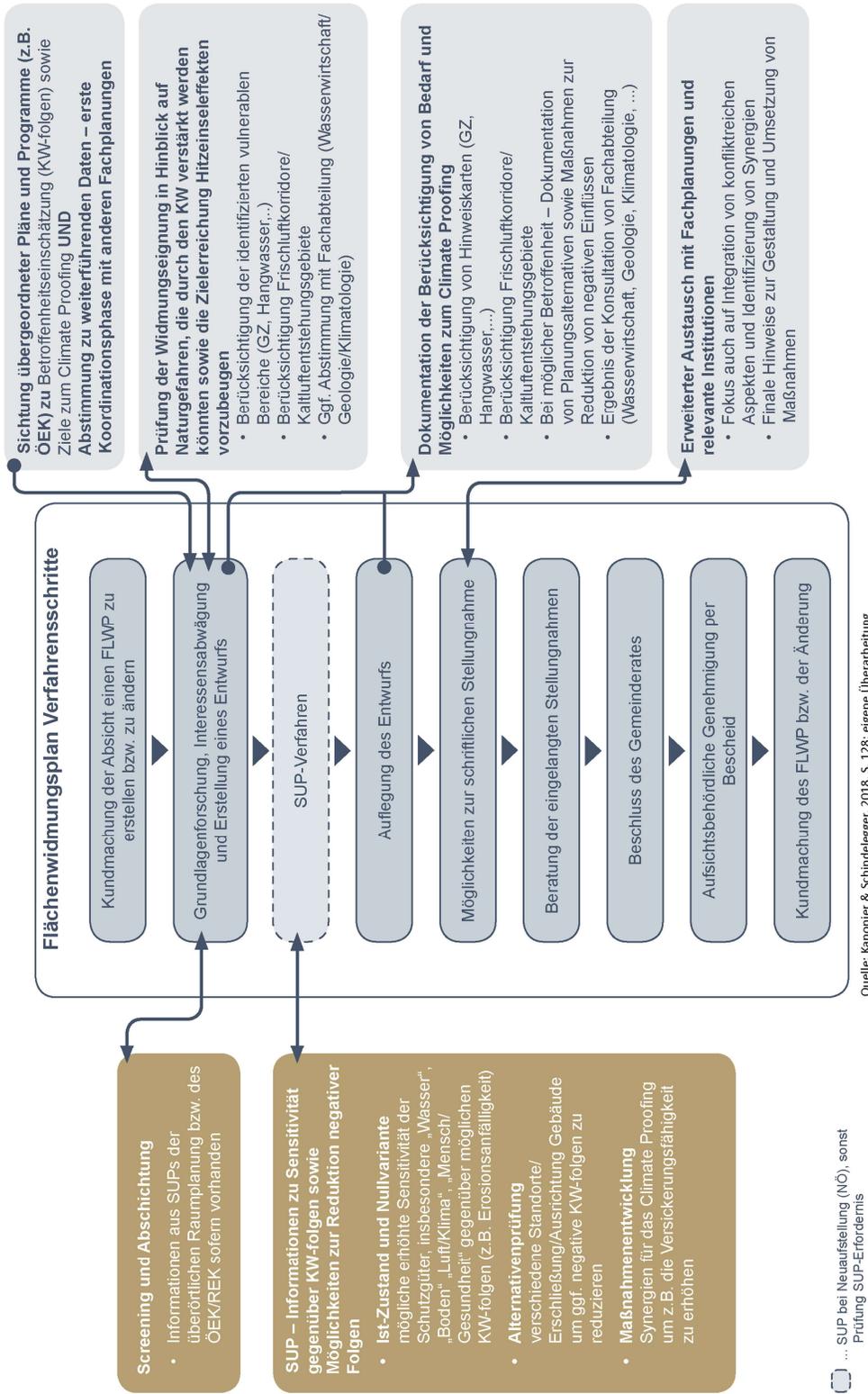


Abbildung 38: Schnittstellen zur prozeduralen Berücksichtigung von KW-folgen für Flächenwidmungspläne

9.4. Chancen zur Stärkung der prozeduralen Einbindung in der Zukunft

Eine **zentrale Planungsebene**, die grundsätzlich auch verstärkt Sektor-übergreifend Climate Proofing ermöglichen könnte, sind die **regionalen Entwicklungskonzepte bzw. -programme**. Insbesondere Auswirkungen von **Hitze und Dürre aber auch Starkregen** (Hochwasser) sind verstärkt aus **Sektor übergreifender Sicht** zu betrachten. Zur Bewältigung dieser Auswirkungen sind z. B. große Freiflächen zur Erzeugung und Ableitung von Kaltluft oder ein Netz von Grünflächen erforderlich.

Eine **überörtliche Abstimmung der Grünflächen und der Siedlungsgrenzen** ist notwendig, um frühzeitig in der Maßnahmenhierarchie anzusetzen (siehe auch Kap. 10). Sowohl für die Erzeugung von Kaltluft (z.B. Art der land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung) als auch für die Kaltluftführung (z.B. Freihaltung von Gebäuden) ist wiederum die tatsächliche Flächennutzung der jeweiligen Flächen entscheidend. Auch in diesem Zusammenhang kann dem interkommunalen Austausch eine wichtige Bedeutung zu kommen. Für die **Raumforschung auf überörtlicher Ebene bzw. der Grundlagenforschung** im Planungsraum können Aspekte zum Wassermanagement, sowie die Abstimmung mit dem Naturschutz dazu dienen, Flächen langfristig zu sichern und multiple Vorteile zu generieren.

Bei **örtlichen Entwicklungskonzepten** bieten die notwendigen **räumlichen Untersuchungen** zu verschiedenen sektoralen Themen und die daraus abgeleiteten **strategischen Ziele** für die Gemeindeentwicklung einen ersten Anknüpfungspunkt für eine **Sektor-übergreifende Abstimmung**. Auch die Verortung der Maßnahmen ist hier möglich. Auf der Ebene der **Flächennutzungsplanung** ist insbesondere die Phase vor dem konkreten Planfeststellungsbeschluss für die Sektor-übergreifende Abstimmung entscheidend (siehe auch Kap. 10). Ein Beispiel einer vorausschauenden Handlungsweise durch Kooperation zeigen die folgenden Zitate aus den im Projekt geführten Interviews auf, in denen **Interessens- und Ressourcenkonflikte die Erzeugung** erneuerbarer Energien sowie die räumlichen Ziele der Siedlungsentwicklung betreffend thematisiert werden:

„Man muss dann abwägen und entscheiden ob eine Frischluftschneise wichtiger ist, als das Potential das ich durch eine neue Verdichtungsmöglichkeit bekomme und so ja wieder negative Effekte ausgleichen kann.“ (07)

Eine **entscheidende Lücke** im internationalen Vergleich ist das **Fehlen von fundierten Informationen über die zu erwartenden Auswirkungen** auf die natürlichen Gegebenheiten im Planungsgebiet wie Gewässer, Boden oder Vegetation. In anderen Ländern können explizite landschaftsplanerische Instrumente wesentliche Erkenntnisse zu diesen Aspekten liefern, wie z. B. in Deutschland der Landschaftsplan auf der Ebene des Flächenwidmungsplans oder der Grünordnungsplan auf der Ebene des Bebauungsplans (Bundesamt für Naturschutz 2012).

Die Prüfung der Möglichkeiten der Einführung vergleichbarer Instrumente in den Bundesländern des PGO-Raums ist hier eine Chance – neben einer verbesserten Entscheidungsgrundlage – auch eine verbesserte Steuerung grüner Infrastruktur über diese Instrumente zu erreichen.

Auch die **SUP**, die Informationen zur **Bewertung von Zusammenhängen und kumulativen Auswirkungen des Klimawandels** in Bezug auf die naturräumlichen Gegebenheiten liefern und integrale strategische Ansätze zur Verringerung negativer Auswirkungen und zur Steigerung positiver Co-Benefits in Planungsprozessen fördern könnte, wird in Wien und im Burgenland kaum angewendet. Insbesondere auf einer strategischen Planungsebene (Regionalplanung, ÖEK) wären hier jedoch Potentiale für das zukünftige Climate Proofing zu sehen.

Empfehlungen um Potentiale zum Climate Proofing zu stärken:

- **Bessere Verankerung der Raumforschung** zu Klimawandel und der Klimawandelanpassung und Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen (Simulationen)
→ Integration in Raumforschung, Vereinheitlichung der Datengrundlagen, Betrachtung je nach möglicher Betroffenheit und Abstufung auf den verschiedenen Planungsebenen
- **Nutzung von klimatischen bzw. kleinregionalen Simulationen** um relevante Flächen für die Kaltluftproduktion bzw. Leitung zu identifizieren
→ Vereinheitlichung der Erhebung, Bewertung und Risikoabschätzung im PGO Raum
- **Verstärkte Berücksichtigung langfristiger Planungszeiträume** sowie gleichzeitig Möglichkeiten zur **Anpassung bei neuem Kenntnisstand** mit zu erwartenden erheblicher Bedeutung in Hinblick auf Auswirkungen von Klimawandelfolgen und Implementierung von Maßnahmen zum Climate Proofing
→ Zukünftige, langfristige Wirkungen bzw. Veränderungen rechtzeitig berücksichtigen (Zeiträume Planung/ Flexibilität)
- Prüfung der Kategorien in der überörtlichen Raumordnung (Vorrang,- Vorsorge- oder Vorbehaltsflächen) sowie **Integration von klimaregulierenden Aspekten** (z.B. Anpassung an Hitze) in die **funktionale Betrachtung** mit Wirkung für die Flächenwidmungsplanung
→ Einführung einer „Vorbehaltsfläche Klimawandelanpassung“ (Bsp. Freihalteflächen NÖ) bzw. Festlegung / Vorgabe von Standards was z.B. zur Integration von Climate Proofing gegenüber Hitzewellen als Grundlage landesweit herangezogen werden soll und Bereitstellen von Daten bzw. Entscheidungsgrundlagen für die funktionale Neubewertung

- **Verstärkte Ausweisung von Kaltluftentstehungsgebieten und sowie -leitungsbahnen** als Vorrang- bzw. Freihaltezonen in den regionalen Entwicklungskonzepten
→ überörtlich bedeutsame Bereiche auch unter Beachtung ihrer Funktion als Kohlenstoffsenken
- Entwicklung und Stärkung der **Integration von Instrumenten der Landschaftsplanung** bzw. der Grünraumplanung (Wien und Vernetzung mit Wien Umgebung) in die Regionalplanung
→ Vorbild „Landschaftsrahmenplan“ (Deutschland), Funktionen und Leistungen der Flächen mit einbeziehen (Vorbild Waldentwicklungsplan NÖ)
- Förderung der **Sektor-übergreifenden Abstimmung um Zielkonflikte in der Anpassung zu minimieren** und den Nutzen von Synergien zu optimieren ((Schutz-) Wasserwirtschaft, Wildbach- und Lawinerverbauung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Städtebau, Meteorologie,...)
→ Integration der inter-sektoralen Expertise im Rahmen der Raumforschung, bei der Risikobewertung und Maßnahmenentwicklung, quantitative Parameter/ Indikatoren zur Überprüfung der Zielerreichung
→ Stärken der Anwendung der Strategischen Umweltprüfung um eine naturräumlich umfassendere Betrachtung zu ermöglichen sowie die Maßnahmenentwicklung basierend auf Sektor-übergreifenden Planungsgrundlagen zu ermöglichen.

9.5. Besondere Herausforderungen und Chancen im PGO-Raum

Insbesondere **Hitze und Dürre** sowie deren Folgen unter Beachtung kumulativer Effekte werden durch den Klimawandel auch **über regionale Grenzen bzw. Landesgrenzen** hinweg an Bedeutung gewinnen müssen. Die **regional sehr unterschiedliche Betroffenheit** müsste in kombinierter Betrachtung mit Wachstumsdynamiken, Pendlerströmen und naturräumlichen großflächigeren Veränderungen (z.B. durch Erzeugung Erneuerbarer Energie) verstärkt in der **Raum- bzw. Grundlagenforschung** ggf. auch länderübergreifend beachtet werden.

Der PGO-Raum besteht aus **drei eigenständigen Gebietskörperschaften** was die **unmittelbaren Umsetzungsmöglichkeiten stark einschränkt**. Gemäß der Vereinbarung der drei Bundesländer des PGO-Raums nach Artikel 15a B-VG beschränken sich die Möglichkeiten auf Ausarbeitung gemeinsamer Raumordnungsziele sowie fachliche und zeitliche Koordinierung raumwirksamer Planungen, die Vertretung gemeinsamer Interessen sowie die gemeinsame Durchführung von Forschungsvorhaben (PGO o.J.).

Derzeit ist die Möglichkeit der länderübergreifenden Betrachtung durch die unterschiedlichen Instrumente bzw. deren Anwendung erschwert. Insbesondere die **regionale Ebene** unterscheidet sich, so dass informelle und formelle Instrumente aufeinandertreffen. Dies ist insbesondere dort relevant, wo **direkte Wirkbeziehungen** bestehen wie, im **Stadt und Stadtumlandbereich**. Für die **Stadtregion⁺** gibt es beispielsweise kein gemeinsames regionales Konzept, das ebenen-, planungs- und sektorübergreifend wirkt und Themen wie Siedlungsgrenzen und klimatisch relevante Gebiete abgrenzt und koordiniert.

Auf der **örtlichen Ebene** treffen auch unterschiedliche Instrumente aufeinander. Neben den **rechtlich verbindlichen Instrumenten des Flächenwidmungs- und Bebauungsplans** (in Niederösterreich und Burgenland auch örtliche Entwicklungskonzepte) sind **unverbindliche Konzepte aber auch die Vertragsraumplanung** maßgeblich für die Umsetzung der Anpassung an den Klimawandel. Diese ergänzenden Instrumente der Vertragsraumordnung werden vor allem in Wien häufig eingesetzt. Aufgrund ihrer **Gestaltungsfreiheit** bieten diese Instrumente die Möglichkeit, die sektorale Abstimmung zu fördern und schaffen damit geeignete Rahmenbedingungen für Instrumente wie die Flächenwidmung oder Bebauungsplanung.