Anlage 2

zur Ausschreibung „Klimaanpassungskonzept für die Stadt Garbsen“

Klimaanpassungskonzept für die Region Hannover

Stand 2022

Herausgeberin: Region Hannover, Fachbereich Umwelt



Region Hannover im Klimawandel: Folgen und Anpassung

KLIMAANPASSUNGSKONZEPT

Stand: 2022

HANNOVER

Region Hannover

Region Hannover

Klimaanpassungskonzept für die Region Hannover

Region Hannover
Fachbereich Umwelt
Team Umweltmanagement und Naturpark Steinhuder Meer

Erstellt von:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Hannover
MUST Städtebau, Köln
4K | Kommunikation für Klimaschutz, Hannover

Förderung:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit
Förderkennzeichen: 03K03747

Veröffentlichung:
Mai 2018

Überarbeitung:
März 2022

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS I

ABBILDUNGSVERZEICHNIS III

TABELLENVERZEICHNIS IV

1. EINFÜHRUNG 1

1.1 Hintergrund 1

1.2 Projektziele und -ablauf 2

1.3 Klimaanpassung in der Region Hannover - Bestandsaufnahme 3

1.4 Beteiligungsprozess 6

1.4.1 Steuerungsrunde 7

1.4.2 1. Runde Klimagespräche 7

1.4.3 2. Runde Klimagespräche 8

1.4.4 Abschlussveranstaltung 8

2. KLIMA UND KLIMAWANDEL IN DER REGION HANNOVER 9

2.1 Beobachtete Klimaveränderungen seit 1950 9

2.2 Extremereignisse der vergangenen Jahre und Jahrzehnte 11

2.3 Zukünftig zu erwartende Klimaveränderungen bis 2100 19

2.3.1 Methode & Datengrundlage 19

2.3.2 Temperaturzunahme und Hitze 23

2.3.3 Niederschlagsverschiebung und Trockenheit 27

2.3.4 Starkniederschläge 30

2.3.5 Sturmereignisse 33

2.3.6 Zusammenfassung 36

3. BETROFFENHEITEN 38

3.1 Funktionale Betroffenheiten 38
3.1.1 Prozess 38
3.1.2 Ergebnisse 39

3.2 Räumliche Betroffenheiten 51
3.2.1 Themenkarten Räumliche Betroffenheitsanalyse 51
3.2.1 Betroffenheitsmatrix 53

4. GESAMTSTRATEGIE ZUR KLIMAANPASSUNG 56

4.1 Schlüsselmaßnahmen 56
4.1.1 Ableitungsprozess 56
4.1.2 Steckbriefe der Schlüsselmaßnahmen 58

4.2 Verstetigungsstrategie 74

4.3 Controlling-Konzept 83

4.4 Strategie zur Kommunikation des Anpassungskonzeptes 85
4.4.1 Warum es eine Kommunikationsstrategie braucht 85
4.4.2 Ziele der Kommunikationsstrategie 85
4.4.3 Zielgruppen: Akteure und AkteurInnen in der Region Hannover 86

5. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK 90

LITERATURNACHWEIS 93

ANHANG 98

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Schematischer Projektablauf ... 3
Abb. 2: Übersicht zum Beteiligungsprozess im Rahmen der Konzepterstellung ... 6
Abb. 3: Rege Diskussionen im Rahmen der einzelnen Handlungsfelder beim 1. Klimagespräch ... 7
Abb. 4: Feinabstimmung der Schlüsselmaßnahmen in den Handlungsfeldern ... 8
Abb. 5: Impressionen der Abschlussveranstaltung in der Region Hannover ... 8
Abb. 6: Die zehn verheerendsten Naturkatastrophen in Deutschland in Bezug auf Sachversicherungsschäden ... 11
Abb. 7: Mittlere Sachschäden an Wohngebäuden in Deutschland durch Sturm-/Hagelereignisse 1976-2016 ... 12
Abb. 8: Waldbrand in Burgdorf/Burgwedel ... 12
Abb. 9: Hochwasser 2013 mit Ihme-Überschwemmung ... 16
Abb. 10: Anthropogener Strahlungsantrieb der verschiedenen IPCC-Klimaszenarien ... 21
Abb. 11: Konventionen und Bedeutung der grafischen Darstellung eines Box-Whisker Plots ... 22
Abb. 12: Zeitlicher Trend der jährlichen Mitteltemperaturen in der Region Hannover. ... 23
Abb. 13: Trendbewertung des zeitlichen Trends der Jahresmitteltemperaturen, Szenario RCP 8.5 ... 24
Abb. 14: Änderung der langjährigen monatlichen Mitteltemperaturen in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5 ... 25
Abb. 15: Änderung der Länge von Hitzeperioden in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5 ... 26
Abb. 16: Zeitlicher Trend der jährlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover, alle Szenarien ... 27
Abb. 17: Langjährige mittlere Änderungen der jährlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5 ... 28
Abb. 18: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5 ... 28
Abb. 19: Langjährige mittlere Änderungen der jährlichen klimatischen Wasserbilanz in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5 ... 29
Abb. 20: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanz in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5 ... 30
Abb. 21: Zeitlicher Trend der Anzahl an Tagen mit stärkerem Niederschlag (N ≥ 20 mm/d) in der Region Hannover, alle Szenarien. ... 31
Abb. 22: Trendbewertung des zeitlichen Trends der Tage mit stärkerem Niederschlag (N ≥ 20 mm/d), Szenario RCP 8.5 32
Abb. 23: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Starkniederschlagsereignissen mit N ≥ 50 mm/d innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5 ... 33
Abb. 24: Zeitlicher Trend des Auftretens von Sturmereignissen (Bft 9) in der Region Hannover, alle Szenarien ... 34
Abb. 25: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Sturmereignissen (Bft 9) innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5 ... 35
Abb. 26: Wirkungskette Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ ... 40
Abb. 27: Wirkungskette Handlungsfeld „Wasser“ ... 42
Abb. 28: Wirkungskette Handlungsfeld „Boden“ ... 44
Abb. 29: Wirkungskette Handlungsfeld „Biologische Vielfalt“ ... 46
Abb. 30: Wirkungskette Handlungsfeld „Bauwesen“ ... 48
Abb. 31: Wirkungskette Handlungsfeld „Verkehrswesen“ ... 50
Abb. 32: Themenkarte Überschwemmungsgebiete ... 52
Abb. 33: Zentrale Bausteine für den regelmäßigen Fortschrittsbericht ... 83
Abb. 34: Schema zur Evaluation der Schlüsselmaßnahmen ... 84

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zusammenstellung von Konzepten und Studien zur Klimaanpassung in der Region Hannover....4
Tab. 2: Beobachtete Klimaänderungen in der Region Hannover....10
Tab. 3: Ausgewählte Hitzeperioden in der sowie deren Auswirkungen auf die Region Hannover. 13
Tab. 4: Ausgewählte Trockenperioden in der sowie deren Auswirkungen auf die Region Hannover. 13
Tab. 5: Ausgewählte Schneestürme in der sowie deren Auswirkungen auf die Region Hannover....14
Tab. 6: Ausgewählte Starkregen- und Hochwasserereignisse in der sowie deren Auswirkungen auf die Region Hannover. 15
Tab. 7: Ausgewählte Sturmereignisse in der sowie deren Auswirkungen auf die Region Hannover....16
Tab. 8: Für das verwendete Modellensemble verfügbare Ensemblemitglieder 20
Tab. 9: Bewertung der statistischen Signifikanz anhand des Trend-/Rauschverhältnisses. 23
Tab. 10: Mittlere langjährige Änderung der Temperatur (in °C) in der Region Hannover. 24
Tab. 11: langjährige mittlere Änderung (Anzahl pro Jahr) thermischer Kenntage in der Region Hannover. 25
Tab. 12: Mittlere langjährige Änderung der jährlichen Niederschlagssumme (in mm/Jahr) in der Region Hannover....28
Tab. 13: Mittlere langjährige Änderung der jährlichen Klimatischen Wasserbilanz (in mm/Jahr) in der Region Hannover. 29
Tab. 14: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Starkniederschlagsereignissen innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraums in der Region Hannover. 33
Tab. 15: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Sturmereignissen innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraums in der Region Hannover 35
Tab. 16: Erwartete Klimaänderungen für die Region Hannover 37
Tab. 17: Gegenwärtige und zukünftige räumliche Betroffenheit bzw. Sensitivität in den Gemeinden der Region Hannover. 54
Tab. 18: Gesamtbewertung aus der Betroffenheitsmatrix in Verbindung mit strukturellen und naturräumlichen Daten in den Gemeinden....55
Tab. 19: Zielgruppen der regionalen Kommunikationsstrategie....86
Tab. 20: Projektbeispiele zur Klimaanpassung....89
Tab. 21: Im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts für die Region Hannover formulierte Schlüsselmaßnahmen....92

1. Einführung

1.1 HINTERGRUND

Spätestens durch die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro und der dort verabschiedeten Klimarahmenkonvention ist der Klimawandel von der globalen bis hinunter zur regionalen Ebene als eine der größten Herausforderungen der Zukunft anerkannt worden (UN 1992). Die Veränderung des Weltklimas und die Auswirkungen eines weltweiten Klimawandels werden seitdem durch das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, „Weltklimarat") in regelmäßigen Sachstandsberichten dokumentiert und öffentlichkeitswirksam diskutiert.

Angesichts der Aussagen des 5. Sachstandsberichtes (IPCC 2014), global ansteigender CO_2-Emissionen und zäher Verhandlungen der Weltgemeinschaft zu einem Post-Kyoto Abkommen, ist davon auszugehen, dass die Klimafolgenanpassung im Laufe der kommenden Jahrzehnte noch weiter an Bedeutung gewinnen wird. Daher hat die Europäische Union ihre Mitgliedsstaaten im Rahmen einer Klimafolgenanpassungsstrategie zu einem gemeinschaftlichen Vorgehen aufgefordert (EU-Kommission 2007, 2009, 2013). Zur Begleitung der Umsetzung der Strategie auf kommunaler Ebene wurde der "Covenant of Mayors for Climate and Energy" als Netzwerk zum gegenseitigen Erfahrungsaustausch ins Leben gerufen[i].

Der Aufforderung der EU sind mittlerweile viele europäische Staaten gefolgt und haben nationale Anpassungsstrategien auf den Weg gebracht. Der deutsche Anpassungsprozess wird vom Umweltbundesamt bzw. vom dortigen „Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass)" im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB; mittlerweile: BMU) gesteuert. Die Bundesrepublik gehört mit der 2008 verabschiedeten „Deutschen Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels (DAS)" (Bundesregierung 2008) sowie dem „Aktionsplan Anpassung I + II + III" (Bundesregierung 2011, 2015, 2020) zu den Vorreitern des Kontinents. Die DAS und der Aktionsplan werden regelmäßig evaluiert und fortgeschrieben (UBA 2015a). Für die kommunale Ebene ist vor allem die Studie „Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel" von besonderer Relevanz (UBA 2015b). Dort sind methodische Standards gesetzt sowie, in Abhängigkeit vom Naturraum, klimasensible Handlungsfelder identifiziert, operationalisiert und hinsichtlich ihrer Vulnerabilität bewertet worden.

Der initiierte Anpassungsprozess hat darüber hinaus bereits in einigen normativen Regelungen seinen Niederschlag gefunden (Gesetze, Verordnungen, Richtlinien). Für die nachhaltige, klimagerechte Stadtentwicklung ist in diesem Zusammenhang vor allem die Klimanovelle des BauGB von 2011/2013 von Bedeutung. Seither sind Klimaschutz und Klimaanpassung als Grundsätze der Bauleitplanung verankert. Ergänzend dazu wird gemäß EU-Richtlinie das „Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung" zeitnah zu ändern sein. Zukünftig wird dann in den Umweltberichten zu Umweltverträglichkeitsprüfungen bzw. Strategischen Umweltprüfungspflichtigen Vorhaben auch auf die zu erwartenden Folgen des Klimawandels für die Projekte bzw. Pläne einzugehen sein.

[i] Nähere Informationen unter *www.covenantofmayors.eu*

1.2 PROJEKTZIELE UND -ABLAUF

Auf allen skizzierten politischen Ebenen wird den Kommunen und den mit ihr verbundenen Stadtgesellschaften eine zentrale Rolle im Anpassungsprozess an die Folgen des Klimawandels zugeschrieben. Auch von Verbandsseite wird diese Rollenzuweisung unterstützt (Deutscher Städtetag 2012). Dies liegt vor allem darin begründet, dass sich der Klimawandel aufgrund inhomogener Vulnerabilitäten kleinräumig unterschiedlich auswirken wird und es daher an die lokalen Verhältnisse angepasste Reaktionen bedarf. In der Deutschen Anpassungsstrategie heißt es hierzu: **"Da Anpassung in den meisten Fällen auf regionaler oder lokaler Ebene erfolgen muss, sind viele Entscheidungen auf kommunaler oder Kreisebene zu treffen"** (Bundesregierung 2008).

Niedersachsen gehört zu denjenigen Bundesländern, die den Regionalisierungsgedanken des Anpassungsprozesses aufgenommen haben. Dementsprechend wurde im Jahr 2022 eine „Niedersächsische Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels" veröffentlicht, die in 17 Handlungsfeldern ressortübergreifend den Anpassungsbedarf an die Auswirkungen des darstellt (MU Nds. 2022).

Eine wichtige fachliche Basis für die Niedersächsische Anpassungsstrategie stellte das Verbundforschungsprojekt „Klimafolgenforschung in Niedersachsen (KLIFF)" dar. Die Region Hannover war als assoziierter Partner in das Teilprojekt QT 2 „KLIFF-IMPLAN" eingebunden, in dem der Schwerpunkt auf raumplanerischen Anpassungserfordernissen lag (Spiekermann und Franck 2014; vgl. Tab. 1). Auch in das Verbundforschungsprojekt „Regionales Management von Klimafolgen in der Metropolregion Hannover Braunschweig Göttingen Wolfsburg (KFM)" war die Region Hannover als Mitglied der Metropolregion an der Konzeption und Entwicklung der Informations- und Kommunikationsplattform zum regionalen Klimafolgenmanagement beteiligt, auf der die zentralen Projektergebnisse interaktiv veröffentlicht sind (LBEG 2011).

In Erkenntnis der ihr von Bund und Land zugedachten Rolle sowie auf Basis der beschriebenen Grundlagen wurde die Notwendigkeit einer eigenen Klimaanpassungsstrategie für die Region Hannover als Maßnahme C11 in das Integrierte Klimaschutzkonzept der Region aufgenommen (vgl. Region Hannover 2016). Um den Prozess einzuleiten, wurde 2014 eine Vorstudie „Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover" in Auftrag gegeben (GEO-NET/meteoterra 2014), die folgende Aufgaben zum Ziel hatte:

- den Klimafolgenanpassungsprozess in der Region initiieren
- ein Verständnis vom Regionalklima und dessen zukünftigen Wandel vermitteln
- klimasensitive, regional relevante Handlungsfelder identifizieren
- auf zentrale regionale Klimafolgen aufmerksam machen
- Handlungsnotwendigkeiten und grundlegende Handlungsspielräume aufzeigen

Die Vorstudie wurde von drei internen Workshops innerhalb der Fachbereiche der Region Hannover begleitet, um über die Ergebnisse zu informieren, mittels eines Fragebogens eine Übersicht über aktuelle und erwartete Betroffenheiten in den Fachabteilungen zu bekommen und einen breit aufgestellten Anpassungsprozess zu initiieren. Dieser wird mit dem vorliegenden, im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative als Teilkonzept "Anpassung an den Klimawandel" vom BMUB geförderten, Klimaanpassungskonzept für die Region Hannover fortgesetzt.

Das Projekt ist gemäß „Merkblatt Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten" in acht Arbeitspakete gegliedert (Abb. 1; BMUB 2014). Die Kernelemente bilden die regionalen Ergebnisse zum erwarteten Klimawandel (Kap. 2), die räumlich-funktionale Betroffenheitsanalyse (Kap. 3) sowie die Gesamtstrategie mit den Schlüsselmaßnahmen (Kap. 4).

1.3 KLIMAANPASSUNG IN DER REGION HANNOVER - BESTANDSAUFNAHME

Im Folgenden werden Konzepte und Studien vorgestellt, die sich mit Klimaanpassungsmaßnahmen allgemein und insb. im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels in der Region Hannover befassen (Tab. 1). Diese reichen von Untersuchungen auf städtischer bis (über)regionaler Ebene und umfassen u.a. konkrete Verhaltenstypen (Flyer zur Hitzevorsorge), Maßnahmenprogramme zur Anpassung an den Klimawandel (z.B. Anpassungsstrategie Stadt Hannover), Förderprogramme zur Gebäudebegrünung, Forschungsvorhaben zur Analyse der Auswirkungen (z.B. KFM 2011) sowie die Berücksichtigung im Regionalen Raumordnungsprogramm.

Klimaanpassung ist ein separates Aufgabenfeld und unabhängig vom Klimaschutz, doch ergeben sich vielfach Überschneidungen bzw. Synergieeffekte (z.B. Gebäudebegrünung), sodass die wichtigsten Klimaschutzaktivitäten in der Region Hannover in Tab. A 1 aufgelistet sind (siehe Anhang). Dabei handelt es sich zum einen um strategische und langfristige Ziele der Region, etwa zur Senkung der Treibhausgasemissionen und entsprechender Maßnahmen. Zum anderen werden Projekte aufgeführt, deren Strukturen Anknüpfungspunkte für Anpassungsmaßnahmen bieten könnten (z.B. e.coSport oder Kuratorium Klimaschutzregion Hannover als bestehendes Netzwerk).

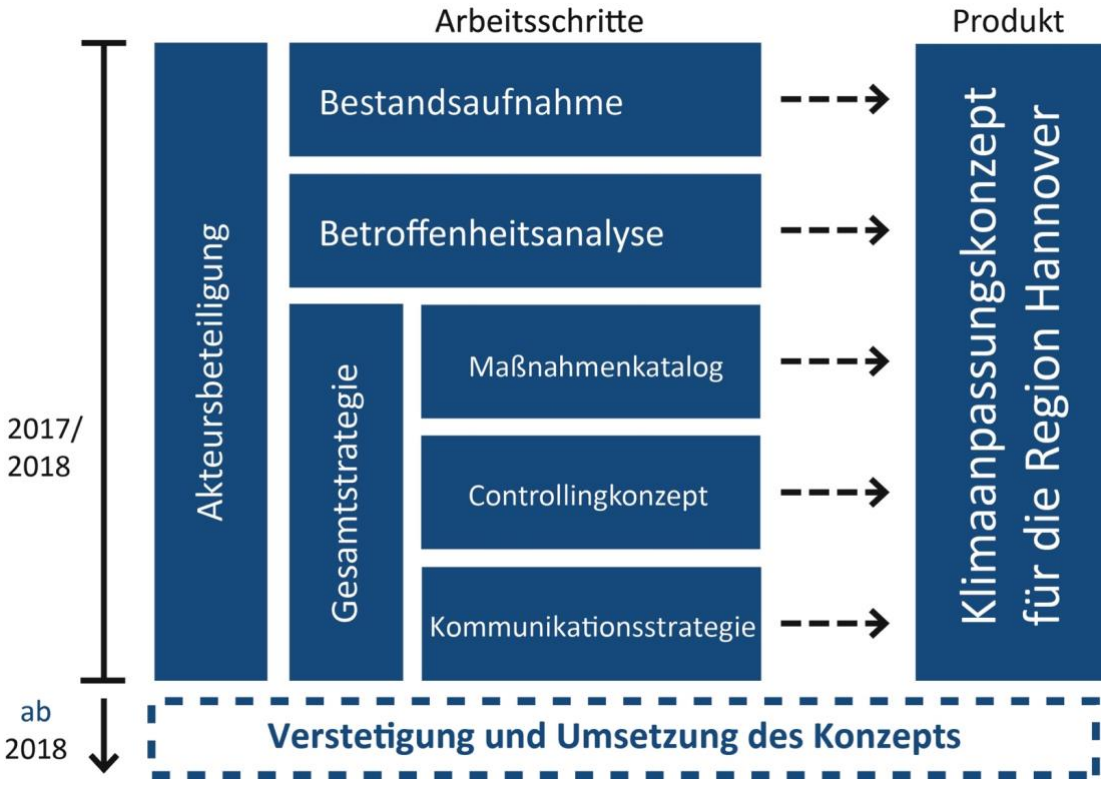


Abb. 1: Schematischer Projektablauf

Tab. 1: Zusammenstellung von Konzepten und Studien zur Klimaanpassung in der Region Hannover, insb. in Hinblick auf den Klimawandel.

Jahr	Titel	Autor / Link	Ziele	Ergebnisse
2006 / 2016	Analyse der klimaökologischen Funktionen und Prozesse für das Stadtgebiet von Hannover	GEO-NET Umweltconsulting GmbH	Karte der klima- und immissionsökologischen Funktionen für die Stadt Hannover 2006 sowie **Aktualisierung der klimaökologischen Funktionen 2016**	
2011	**Klimafolgenmanagement** in der Metropolregion Hannover - Braunschweig – Göttingen (KFM)	LBEG und weitere www.klimafolgenmanagement.de	Auswirkungen des Klimawandels in der Metropolregion und Entwicklung möglicher Anpassungsstrategien; Schwerpunkte: Wasserwirtschaft, Energiepflanzen, Feldberegnung, Naturschutz	Internetbasierte Informations- und Kommunikationsplattform u.a. mit interaktiver Karte, Entscheidungsunterstützungssystem und Maßnahmenkatalog
2012	**Flyer „Große Hitze! Was tun?“**	Stadt und Region Hannover	Verhaltenstipps zur Hitzevorsorge im Alltag	
2013 - 2019	Nachhaltiges **Förderprogramm** zur **Gebäudebegrünung** und Minimierung der Flächeninan-spruchnahme am Bsp. Hannover	BUND und Stadt Hannover sowie weitere Unterstützer	Positive Effekte auf das Stadtklima sowie den Wasserhaushalt durch Gründächer	Bis zu 500 € Zuschuss für Fassaden- bzw. bis zu 10.000 € für Dachbegrünungen (je nach Größe); Förderfähig sind auch Maßnahmen an kleinen und gewerblich genutzten Gebäuden
2014	**Anpassung an den Klimawandel in der räumlichen Planung**: Handlungsempfehlungen für die niedersächsische Planungspraxis auf Landes- und Regionalebene	Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL)	Projekt ***KLIFF-IMPLAN*** u.a. mit der Region Hannover zur Erarbeitung von Planungshilfen für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels, um raumplanerische Handlungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten aufzuzeigen	Anpassung an die Folgen des Klimawandels in ausgewählten Handlungsfeldern der räumlichen Planung in Niedersachsen
2014	**Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungs-strategie der Region Hannover**	GEO-NET Umweltconsulting GmbH meteoterra GmbH	Initiierung des Klimafolgenanpassungsprozesses in der Region Hannover, auf zentrale regionale Klimafolgen aufmerksam machen, Handlungs-notwendigkeiten und -spielräume aufzeigen	Bestandsaufnahme zum beobachteten und erwarteten Klimawandel in der Region Hannover; Identifizierung klimasensitiver und Priorisierung regional relevanter Handlungsfelder
2015 - 2017	EnerKlim - Energiewende im Klimawandel in der Metropol-region Hannover · Braunschweig · Göttingen · Wolfsburg (Knüpft an KFM 2011 an)	Metropolregion *www.metropolregion.de/ project/enerklim*	Hintergrund: Energiebedarf für Strom, Wärme und Mobilität soll bis 2050 vollständig aus erneuerbaren Energien gedeckt werden; Bereitstellung von Informationen, Szenarien und Entscheidungshilfen, die kommunalen Akteuren eine Verknüpfung ihrer Klimaschutz- und Klimaanpassungsprozesse ermöglichen;	Bestandsaufnahme kommunaler Aktivitäten im Bereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung als Basis für Synergieeffekte in der Metropol-region; Strombasierte EE-Potenziale 2050 mit dem Schwerpunkt Windenergie (Online-Tool)

Fortsetzung Tab. 1

Jahr	Titel	Autor / Link	Ziele	Ergebnisse
2016	Regionales Raumordnungsprogramm (RROP)	Region Hannover	[…] Bei der Entwicklung der Region Hannover sind […] die Vorsorge bezüglich des Klimawandels und die **Anpassung an die Folgen des Klimawandels besonders zu berücksichtigen**. […] Bei der Entwicklung der Raum- und Siedlungsstruktur der Region Hannover sollen verstärkt Maßnahmen zur Anpassung an nicht mehr abwendbare Klimaänderungen berücksichtigt werden (RROP 1.1.1).	***Klima-optimiertes RROP*** → Im Vergleich zu früheren RROP wurde z.B. der vorbeugende Hochwasserschutz […] verstärkt einbezogen. Darüber hinaus haben klimaökologische Funktionen maßgeblich zur Festlegung des „Vorranggebiets Freiraumfunktionen“ beigetragen.
2017	**Leben mit dem Klimawandel - Hannover passt sich an**	Stadt Hannover	Bericht zur Umsetzung der lokalen Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels (2012), deren Maßnahmenprogramm und identifizierten Aktionsfelder	Gegenwärtige und zukünftige Situation des Hannoveraner Stadtklimas; Vorstellung von (durchgeführten) Maßnahmen und Forschungsvorhaben
2017 - 2020	Untersuchung des Stadtklimas in Hannover	DWD und Stadt Hannover	Durch **Wettermessstationen im Stadtgebiet und Klimamodellierungen** sollen Erkenntnisse für **zukünftige Maßnahmen zur Anpassung** an den Klimawandel gesammelt werden; Der Fokus liegt auf den Themenfeldern Gesundheitsvorsorge, nachhaltige Stadtentwicklung und vorbeugenden Katastrophenschutz; Die Ergebnisse sollen soweit möglich auf andere norddeutsche Siedlungsflächen übertragen werden.	

1.4 BETEILIGUNGSPROZESS

Die Auswirkungen des regionalen Klimawandels betreffen die Gesellschaft in ihrer Gesamtheit. Entsprechende Maßnahmen zur Klimaanpassung gehen daher über den Handlungsbereich einer öffentlichen Verwaltung hinaus und erfordern eine breite Mitwirkung vieler gesellschaftlicher Stakeholder. Während der Konzepterstellung lag daher ein Schwerpunkt in der frühzeitigen Beteiligung wichtiger Akteure (regionale Verwaltung, betroffene Unternehmen, Multiplikatoren und Entscheidungsträger), die die Konzeptergebnisse mittragen und damit auch einen dauerhaften Umsetzungsprozess nach der Konzeptphase unterstützen.

Zur Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes wurden folgende Gremien eingerichtet bzw. Veranstaltungen durchgeführt und damit eine Beteiligungsstruktur von Beginn der Konzeptphase an im Prozess implementiert:

- 6 Treffen der Steuerungsrunde
- 1. Runde Klimagespräche
- 2. Runde Klimagespräche
- 2 Berichte im Akteursforum kommunaler Klimaschutz
- Abschlussveranstaltung mit Ergebnisvorstellung für die Region Hannover, insbesondere für die Städte und Gemeinden

Daraus ergibt sich die folgende Übersicht zum Beteiligungsprozess im Rahmen der Konzepterstellung:



Abb. 2: Übersicht zum Beteiligungsprozess im Rahmen der Konzepterstellung

1.4.1 STEUERUNGSRUNDE

Eine verwaltungsinterne Arbeitsgruppe diente dem inhaltlichen Austausch, der Reflektion und Abstimmung der Arbeitsschritte zwischen den konzepterstellenden Büros (GEO-NET, MUST und 4K) und dem Fachbereich Umwelt der Region Hannover als Auftraggeberin. Insgesamt sechs Abstimmungstreffen fanden statt. Ein Termin wurde als erweiterte Steuerungsrunde veranstaltet, um eine Vorauswahl und Abstimmung der relevanten Schlüsselmaßnahmen zu treffen sowie Ziele und mögliche Maßnahmen aus den vier wesentlichen Handlungsfeldern für die regionale Klimaanpassung der Region Hannover zu diskutieren. Dafür wurden fachrelevante VertreterInnen der Regionsverwaltung in die Beratung einbezogen, um die Bedeutung und Umsetzbarkeit von Maßnahmen für die Region korrekt einzuschätzen. Eine weitere Steuerungsrunde wurde für die Feinabstimmung der Schlüsselmaßnahmen zum Thema Wasser genutzt.

Neben diesen Treffen fand ein intensiver und regelmäßiger Austausch per E-Mail und Telefon zwischen den konzepterstellenden Büros, der Auftraggeberin und den betreffenden Fachbereichen der Regionsverwaltung statt.

1.4.2 1. RUNDE KLIMAGESPRÄCHE

Um über die Steuerungsrunde hinaus die Erfahrungen und das Wissen der relevanten lokalen Akteure innerhalb der Regionsverwaltung sowie relevanter gesellschaftlicher Stakeholder einzubeziehen, fanden insgesamt zwei Klimagespräche statt.

Für die Klimagespräche wurden zunächst alle relevanten Akteure identifiziert, die unmittelbar im Einflussbereich der Klimaanpassung in der Region Hannover liegen. Da sich der Fokus auf den Handlungsbereich der Regionsverwaltung konzentriert, wurden vor allem die zuständigen Fachbereiche der Region Hannover sowie die Klimaschutzleitstelle ausgewählt. Darüber hinaus nahmen weitere Institutionen wie die Klimaschutzagentur der Region Hannover, enercity AG, VertreterInnen der Landeshauptstadt Hannover, Landwirtschaftskammer Niedersachen und Verbände wie der BUND, NABU, Bürgerinitiative BIU, Global Partnership Hannover e.V. und Transition Town teil. Durch den erweiterten Akteurskreis konnte zusätzliches Fachwissen aus den Initiativen eingebunden werden.

Das erste Klimagespräch wurde vom 06. bis 08. September 2017 für die drei Handlungsfelder „Menschliche Gesundheit“, „Umwelt“ und „Bau- und Verkehrswesen“ an drei aufeinanderfolgenden Tagen in halbtätigen Themenworkshops organisiert. Dabei wurden die geplanten Inhalte des Klimaanpassungskonzepts vorgestellt und die ersten Ergebnisse aus Bestandsaufnahme und Betroffenheitsanalyse präsentiert. Besonders wichtig war dabei, mit den relevanten Akteuren im Diskussionsprozess die regionalen Betroffenheiten durch den Klimawandel in den drei Handlungsfeldern zu analysieren und den daraus notwendigen Handlungsbedarf für die Region Hannover zu ermitteln. Im Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ waren 15 TeilnehmerInnen beteiligt, im Handlungsfeld „Umwelt“ insgesamt 20 TeilnehmerInnen und für das Handlungsfeld „Bau- und Verkehrswesen“ diskutierten 12 TeilnehmerInnen.



Abb. 3: Rege Diskussionen im Rahmen der einzelnen Handlungsfelder beim 1. Klimagespräch (Foto: 4K)

1.4.3 2. RUNDE KLIMAGESPRÄCHE

Am 08. März 2018 wurden in einer zweiten Gesprächsrunde die konkreten Schlüsselmaßnahmen für die Klimaanpassung in den Handlungsfeldern der Region Hannover abgestimmt, ergänzt und definiert (vgl. Kap. 4.1.2). Am zweiten Klimagespräch nahmen dafür insgesamt 20 TeilnehmerInnen aus den betreffenden Fachbereichen der Regionsverwaltung, der Klimaschutzleitstelle Region Hannover sowie Klimaschutzagentur der Region Hannover, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, VertreterInnen der Landeshauptstadt Hannover, des BUND und enercity AG teil.



Abb. 4: Feinabstimmung der Schlüsselmaßnahmen in den Handlungsfeldern (Foto: 4K)

1.4.4 ABSCHLUSSVERANSTALTUNG

Die finalen Ergebnisse der Konzepterstellung wurden am 07. Juni 2018 in einer Abschlussveranstaltung vorgestellt. Dafür wurden politischen EntscheidungsträgerInnen, die Städte und Gemeinden, alle Akteure aus dem Beteiligungsprozess sowie die Dezernentenbüros der Region eingeladen. Insgesamt nahmen rund 50 VertreterInnen teil. In einer Präsentation sowie einer Posterausstellung wurden die Themenkarten, die Schlüsselmaßnahmen und die Wirkungsketten vorgestellt. Im zweiten Teil der Veranstaltung reflektierten die TeilnehmerInnen die Ergebnisse des regionalen Konzeptes für die Städte und Gemeinden.



Abb. 5: Impressionen der Abschlussveranstaltung in der Region Hannover (Fotos: 4K)

2. Klima und Klimawandel in der Region Hannover

2.1 BEOBACHTETE KLIMAVERÄNDERUNGEN SEIT 1950

Die Auswertung der beobachteten Klimaveränderungen beruht auf der im Vorfeld dieses Klimaanpassungskonzeptes durchgeführten Vorstudie „Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover“. Deren Ergebnisse verdeutlichen, dass für einige wichtige Klimaparameter bereits heute wahrnehmbare und statistisch belegbare Trends auftreten (GEO-NET/meteoterra 2014). Betrachtet wurden Messdaten der Station Hannover-Langenhagen für den Zeitraum 1950 - 2013.

Die meisten und stärksten Trends ergeben sich für primär temperaturabhängige Kenngrößen. So wurden etwa Zunahmen der Jahresmitteltemperatur, der Dauer von Hitzeperioden oder der Auftrittshäufigkeit meteorologischer Kenntage wie z.B. von Heißen Tagen festgestellt (Tab. 2). Die betrachteten Kenntage werden dabei wie folgt definiert:

- Sommertage $T_{max} \geq 25$ °C
- Heiße Tage $T_{max} \geq 30$ °C
- Tropennacht $T_{min} \geq 20$ °C

Demgegenüber können aus den auf den Niederschlag bezogenen Auswertungen nur sehr wenige robuste Trends ermittelt werden, darunter rückläufige Niederschlagssummen in den meteorologischen Sommermonaten (Juni bis August) bei konstanten Jahreswerten. Hinsichtlich der Niederschlagsintensität gibt es saisonale Unterschiede, so treten im hydrologischen Sommerhalbjahr höhere maximale Tagessummen des Niederschlags auf als im Winterhalbjahr. Die beiden Starkregenereignisse mit den höchsten Tagessummen datieren auf den 06.08.2010 (78,8 mm) sowie 17.07.2002 (76,1 mm) und fanden damit in der jüngeren Vergangenheit statt, doch lässt sich kein signifikanter Trend zu intensiveren bzw. einer Änderung der Auftrittshäufigkeit von Einzelereignissen in den Daten erkennen (vgl. Kap. 2.2).

Für den Wind ist kein mit der Temperaturentwicklung vergleichbarer Trend auszumachen. Tendenziell werden rückläufige mittlere Windgeschwindigkeiten beobachtet und auch innerhalb der verschiedenen Windstärke-Klassen gibt es Verschiebungen, die jedoch keinen Trend erkennen lassen.

Zusammenfassend kann insbesondere eine Erwärmung des Regionalklimas nachgewiesen werden. Allerdings zeigen sich auch für die Hauptklimaparameter Niederschlag und Wind einige Phänomene, die unter der Prämisse einer Trendverstärkung hochgradig relevant für die mittel- bis langfristige Regionalentwicklung werden können.

Mit den in Tab. 2 zusammengefassten Ergebnissen können die Änderungssignale des erwarteten Klimawandels eingeordnet werden (vgl. Kap. 2.3).

Tab. 2: Beobachtete Klimaänderungen in der Region Hannover (nach GEO-NET/meteoterra 2014).

	Beobachtete Klimaveränderungen **Anhaltspunkte (Beispiele)**
 **Temperaturzunahme und Hitze**	× Zunahme der Jahresmitteltemperaturen → Jahresmitteltemperatur im Zeitraum „1981-2010“ 1,0 K höher als „1951-1970“ × Anstieg der Durchschnittstemperaturen im Frühling, Sommer und Herbst, kein Trend für den Winter × Zunahme der Maximal- und Minimumtemperaturen (schwacher Trend) × Mehr Sommertage und Heiße Tage, kein Trend in Bezug auf Tropennächte → Im Zeitraum „1981-2010“ mehr als doppelt so viele Heiße Tage wie „1951-1970“ (im Mittel 6,2 im Vergleich zu 2,7 Heiße Tage pro Jahr) × Zunahme der Dauer von Hitzeperioden (schwacher Trend) → Maximale Dauer von Hitzeperioden „1981-2010“ mit durchschnittlich 2,6 Tagen doppelt so hoch im Vergleich zu „1951-1970“ (1,3 Tage) × Abnahme von Frosttagen (schwacher Trend), kein Trend bei Eistagen
 **Niederschlagsverschiebung und Trockenheit**	× Keine signifikante Änderung des Jahresniederschlages → Jahresniederschlag schwankt um den langjährigen Mittelwert von 651 mm × Abnehmende Niederschlagssummen im Sommer (schwacher Trend), für die restlichen Jahreszeiten keine signifikanten Trends × Kein Trend bezüglich Häufigkeit und Dauer von Trockenperioden
 **Starkregen**	× Keine Änderung der maximalen Tagesniederschlagssumme × Kein Trend in Bezug auf Auftrittshäufigkeit von Starkniederschlägen (> 50 mm/Tag)
 **Wind und Sturm**	× Keine Änderung der jährlichen bzw. saisonalen mittleren Windgeschwindigkeit × Abnehmende maximale jährliche Windspitzen (schwacher Trend) × Abnehmende mittlere Tageswerte der Windgeschwindigkeit (schwacher Trend)

2.2 EXTREMEREIGNISSE DER VERGANGENEN JAHRE UND JAHRZEHNTE

Das vorliegende Kapitel stellt eine Auswahl meteorologischer Extremereignisse wie Stürme und Starkniederschläge sowie extreme Witterungsperioden wie Hitzewellen und Trockenperioden vor, die aufgrund ihrer Intensität oder bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Region Hannover eine Besonderheit innerhalb der letzten ca. 60 Jahre darstellten (Tab. 3 - Tab. 7).

Großräumig auftretende Sturmereignisse rufen in der Regel hohe Schäden hervor, bspw. sorgte das Orkantief *Kyrill* im Jahr 2007 mit einer Schadenssumme von über zwei Milliarden Euro für den höchsten Sachschaden in der jüngeren Vergangenheit in Deutschland (Abb. 6). Auch die beiden Hochwasser in den Jahren 2002 und 2013 hatten enorme Sachschäden zur Folge, wobei deren Schwerpunkte nicht in der Region Hannover lagen. Hitzewellen bzw. Trockenperioden verursachen weniger hohe Schadenssummen, betreffen jedoch gesellschaftlich sehr relevante Handlungsfelder wie Landwirtschaft bzw. Ernährung oder Wasserverfügbarkeit und können, wie die meteorologischen Extremereignisse, zu schweren gesundheitlichen Schäden bis hin zu Todesfällen führen.

In den Übersichtstabellen finden sich viele jüngere Ereignisse, doch kann daraus noch kein Rückschluss auf einen etwaigen Einfluss des Klimawandels gezogen werden. Vielmehr sind diese besser dokumentiert (und wurden stärker von den Medien aufgegriffen), sodass mehr Informationen auch über vergleichsweise geringe Schäden vorliegen. Des Weiteren gibt es – unabhängig von einer möglichen Zunahme der Anzahl bzw. Intensität von Extremereignissen – eine Tendenz zu steigenden Schadenssummen, wodurch die Ereignisse eine größere öffentliche Aufmerksamkeit erlangen. Exemplarisch kann dies an den gestiegenen durchschnittlichen Sachschäden an Wohngebäuden in den letzten Jahren gezeigt werden (Abb. 7), ohne dass ein zunehmender Trend in der Anzahl von Gewitter- oder Winterstürmen zu erkennen war (ohne Abb.; Munich RE 2017).

Sturm- und Starkregen- bzw. Hochwasserereignisse treten in der Region Hannover regelmäßig auf – sehr präsent sind die Namen der beiden jüngsten Sturmereignisse im Herbst und Winter 2017/2018 (u.a. *Xavier, Friederike*) sowie die Starkregen- und Hochwasserereignisse im Sommer 2017, die zu zahlreichen Schäden und Behinderungen geführt haben. Schwerwiegende Personenschäden sind und waren dabei zum Glück die Ausnahme und meist auf meteorologische Extremereignisse zurückzuführen, wobei keine

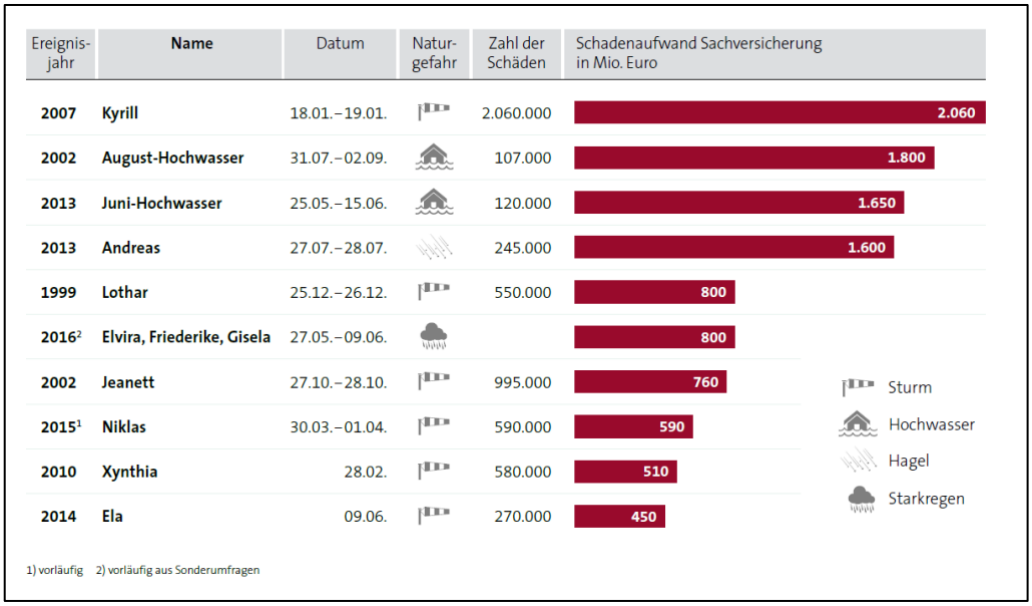


Abb. 6: Die zehn verheerendsten Naturkatastrophen in Deutschland in Bezug auf Sachversicherungsschäden (Sturm- und Hagelereignisse 1997-2016; Elementarereignisse 2002-2016; Quelle: GDV 2017)

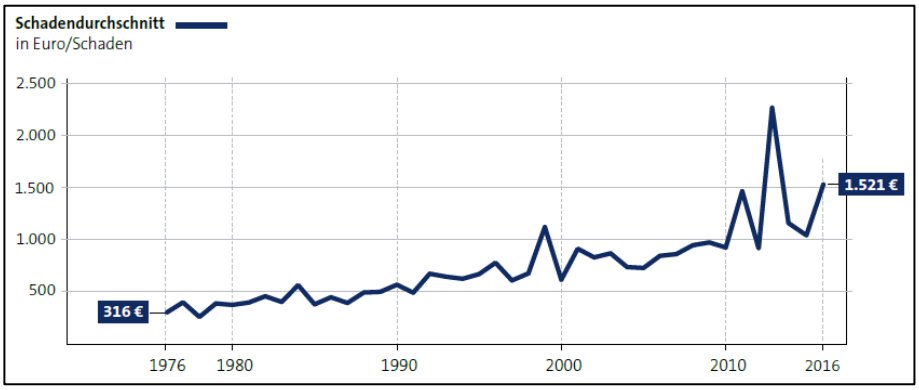


Abb. 7: Mittlere Sachschäden an Wohngebäuden in Deutschland durch Sturm-/Hagelereignisse 1976-2016 (GDV 2017)

Statistik hitzebedingter Todesfälle in der Region Hannover existiert. Angesichts der hohen Anzahl an Todesfällen in Deutschland bspw. während der Hitzeperiode im Sommer 2003 ist gleichwohl davon auszugehen, dass diese auch regional zu vermehrten hitzebedingten Todesfällen geführt hat. Perioden anhaltender Trockenheit sind in der Region Hannover regelmäßig zu verzeichnen und haben in extremen Fällen bereits zu Waldbränden bzw. Ernteausfällen geführt (z.B. Frühjahr 2007, Frühsommer 2015) – ab welcher Länge bzw. Intensität von einer Hitze- oder Trockenperiode gesprochen werden kann, ist dabei jedoch nicht exakt definiert.

Die erwarteten Auswirkungen des Klimawandels auf die verschiedenen meteorologischen Parameter und damit das Auftreten bzw. die Intensität von Extremereignissen in der Region Hannover zeigen je nach Ereignis unterschiedliche Prognosen und werden im folgenden Kapitel vorgestellt (vgl. 2.3). Bei Hochwasserereignissen spielen dagegen nicht nur die lokalen Niederschläge eine Rolle, sondern es müssen das gesamte Flusseinzugsgebiet und die Abflussverhältnisse betrachtet werden. Aktuelle Forschungsergebnisse prognostizieren für Niedersachsen u.a. eine Zunahme der Abfluss-Jahresmittelwerte sowie der mittleren Abflüsse im Winter (NLWKN 2017). Weiterhin sind in der fernen Zukunft höhere Scheitelabflüsse von Hochwasserereignissen in allen Jahreszeiten zu erwarten (2071-2100), in der nahen Zukunft gilt dies bereits für den Sommer. Die erwarteten steigenden Abflusswerte begünstigen Hochwasserereignisse, sodass das NLWKN (2017) empfiehlt, einen niedersächsischen Klimabeiwert bei künftigen Maßnahmen und Planungen anzuwenden.

Nach den Ergebnissen aus Kapitel 2.3 muss in Zukunft mit (mindestens) ähnlichen Ereignissen wie in der Vergangenheit gerechnet werden, deren teilweise enormen Schadensausmaße in der Region Hannover in den folgenden Tabellen beschrieben werden. Im Sinne einer langfristigen Anpassungsstrategie sollten dabei auch Szenarien zunehmender Extremereignisse mitgedacht werden, die von den derzeitigen Modellen als unwahrscheinlich, aber möglich erachtet werden.



Abb. 8: Waldbrand in Burgdorf/Burgwedel 1975 (HAZ[iii], Foto: unbekannt)

Tab. 3: Ausgewählte Hitzeperioden in der sowie deren Auswirkungen auf die Region Hannover.

Jahr	Zeitraum	Dauer der Hitzeperiode[i]	Jahresmaximum der Lufttemperatur	**Schäden in der Region Hannover** (ggf. überregional)
1975	04.-12.08.	9 Tage	33,6 °C	Waldbrand in Burgdorf / Burgwedel (10.-12.08.): Bis zu 107 ha betroffen, Hohe Sach- und Umweltschäden, Rettungskräfte sehr stark gefordert[ii] Überregional (NDS, SA, MV[iii]): 5 Todesopfer, 100 Verletzte, 3.000 Evakuierte durch Waldbrände[iv]
1994	22.07. - 05.08.	15 Tage	34,7 °C	Deutschland: Tote und Verletzte durch Hitzestress, hohe Verluste in der Land- und Viehwirtschaft[v] (heißester Juli des Jahrhunderts in Norddeutschland; Mittelwert um 23 °C[vi])
2003	01.-12.08.	12 Tage	36,5 °C	Deutschland: Ca. 7.000 hitzebedingte Todesfälle[vii], hohe volkswirtschaftliche Schäden durch Hitze und Trockenheit[viii]
2010	08.-16.07.	9 Tage	35,7 °C	Zugreisende in Hannover gestrandet, da zehn ICE-Züge aufgrund eines Ausfalls der Klimaanlagen aus dem Verkehr gezogen wurden (12.07.)[ix]

Tab. 4: Ausgewählte Trockenperioden in der sowie deren Auswirkungen auf die Region Hannover.

Jahr	Zeitraum	Niederschlag[x]	**Schäden in der Region Hannover** (ggf. überregional)
1959	August - Oktober	0,6 mm vom 17.08.-18.10.	Norddeutschland: Waldbrände[xi], Trinkwasserrationierung[vii]
1989	Mai	7,7 mm vom 27.04.-02.06.	Keine außergewöhnlichen Schäden bekannt

[i] Anzahl aufeinander folgender *Heißer Tage* (T_{max} ≥ 30 °C), wobei einzelne innerhalb dieses Zeitraums auftretende *Sommertage* (T_{max} ≥ 25 °C) ebenfalls hinzugezählt wurden.

[ii] HAZ (07.08.2015): 300 Mann stoppen das Feuer. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Region/Burgwedel/Nachrichten/Waldbrandkatastrophe-vor-40-Jahren-in-der-Region-Hannover*

[iii] NDS = Niedersachsen, SA = Sachsen-Anhalt, MV = Mecklenburg-Vorpommern

[iv] Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (1999): Naturkatastrophen in Deutschland. Schadenerfahrungen und Schadenpotentiale. Online: *mars.geographie.uni-halle.de/geovlexcms/downloads/pdfdocs/Naturkatastrophen_Deutschland.pdf*

[v] Spiegel (01.08.1994): Flucht in den Keller. Online: *www.spiegel.de/spiegel/print/d-13691610.html*

[vi] Bissolli, P., Göring, L. & Ch. Lefebvre (2001): Extreme Wetter- und Witterungsereignisse im 20. Jahrhundert. In: Deutscher Wetterdienst: Klimastatusbericht 2001.S.20-31.

[vii] Koppe, Chr. & G. Jendritzky (2014): Die Auswirkungen von thermischen Belastungen auf die Mortalität. In: Lozán, J. L., Grassl, H., Karbe, L. & G. Jendritzky (Hrsg.). Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. 2. Auflage. Elektron. Veröffent. (Kap. 3.1.9). Online: *www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/2014/03/koppe_jendritzky.pdf*

[viii] Spiegel (31.07.2013): Die vergessene Jahrhundertkatastrophe. Online: *www.spiegel.de/einestages/jahrhundertsommer-2003-eine-der-groessten-naturkatastrophen-europas-a-951214.html*

[ix] HAZ (13.07.2010): Wetterdienst: Es bleibt irre heiß in Hannover. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Wetterdienst-Es-bleibt-irre-heiss-in-Hannover*

[x] Messdaten der DWD-Station Hannover-Langenhagen

[xi] Cellesche Zeitung (08.11.2013): Großfeuer bedroht Wietze und Umgebung Gefährlicher Einsatz im Oktober 1959. Online: *www.cellesche-zeitung.de/S2632666/Grossfeuer-bedroht-Wietze-und-Umgebung-Gefaehrlicher-Einsatz-im-Oktober-1959*

1991	März - Mai	68,8 mm in den Frühjahrsmonaten (langjähriges Mittel: 145,7 mm)	Keine außergewöhnlichen Schäden bekannt
2007	April	9,2 mm vom 24.03.-05.05.	Waldbrand in Hannover-Lahe (13.07.): 4 ha Wald- und Wiesenfläche betroffen[i]
2011	März - Mai	76,4 mm in den Frühjahrsmonaten	Waldschäden in der Eilenriede[ii], Bewässerung im Getreideanbau notwendig[iii]
2015	April - Mitte Juni	In der ersten Junihälfte stellte die Region rund um Hannover die trockenste Region Deutschlands dar (0,3 mm vom 01.-16.06.)	Beginnender Waldbrand bei Berkhof konnte durch die Feuerwehr gelöscht werden[iv] (Wedemark; 08.06.), Pflanzenschäden, Bewässerung notwendig[v] Niedersachsen: Minderertrag im Getreideanbau[vi]

Tab. 5: Ausgewählte Schneestürme in der sowie deren Auswirkungen auf die Region Hannover.

Jahr	**Zeitraum**	**Schäden in der Region Hannover** (ggf. überregional)
2010	16.12.	112 Verkehrsunfälle, darunter 11 mit Verletzten, Sperrung des Flughafens für 2,5 h wegen Schneeverwehungen, Verspätungen im Bahnverkehr, Einschränkungen im Straßenverkehr und erhöhte Unfallzahlen, vermehrter Einsatz der Rettungskräfte, etc.[vii]

[i] NonStopNews (o.J.): 40.000 qm Wald- und Wiesenfläche bei Hannover in Flammen. Online: *www.nonstopnews.de/meldung/4891*

[ii] HAZ (05.07.2011): Eilenriede leidet unter Trockenheit. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-den-Stadtteilen/Ost/Eilenriede-leidet-unter-Trockenheit*

[iii] HAZ (16.06.2011): Niedersachsens Bauern kämpfen mit Trockenheit. Online: *www.haz.de/Nachrichten/Wirtschaft/Niedersachsen/Niedersachsens-Bauern-kaempfen-mit-Trockenheit*

[iv] Neue Presse (08.06.2015): Waldstück brennt bei Berkhof. Online: *http://www.neuepresse.de/Hannover/Meine-Stadt/Waldstueck-brennt-bei-Berkhof*

[v] HAZ (11.06.2015):Hannover gießt. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Region-Hannover-von-einer-ungewoehnlicher-Trockenperiode-betroffen*

[vi] HAZ (21.06.2015): Trockenheit bringt Landwirte in Bedrängnis. Online:
www.haz.de/Nachrichten/Wirtschaft/Niedersachsen/Trockenheit-bringt-Landwirte-in-Bedraengnis

[vii] HAZ (16.12.2010): Schneesturm über Hannover sorgt für chaotische Verkehrssituation. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Schneesturm-ueber-Hannover-sorgt-fuer-chaotische-Verkehrssituation*

Tab. 6: Ausgewählte Starkregen- und Hochwasserereignisse in der sowie deren Auswirkungen auf die Region Hannover.

Jahr	Zeitraum	Niederschlagsmenge[i] / Ursache	Schäden in der Region Hannover (ggf. überregional)
1946	08.02.	36,6 mm Tagesniederschlag sowie schwere Regenfälle und Tauwetter im Harz	Überschwemmungen im Stadtgebiet Hannover als Folge eines Dammbruchs, Stromausfälle, Lebensmittelvorräte vernichtet, Evakuierungen, etc.[ii]
2002	17.-18.07.	76,1 mm bzw. 22,1 mm Tagesniederschlag	u.a. Minderertrag im Getreideanbau (Lagergetreide durch Starkregen)[iii]
2002	Herbst	Überlaufen der Innerste-Talsperre aufgrund heftiger Regenfälle	u.a. Straßensperrungen[iv]
2010	26.08.	78,8 mm Tagesniederschlag	u.a. Verschüttete Kreisstraße zwischen Bokeloh und Mesmerode (Wunstorf) durch Hangrutschung an der Kalihalde Sigmundshall[v] (27.08.)
2013	Ende Mai	58,7 mm am 25. und 26.05. sowie insb. hohe Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet der Leine[vi]	1 Todesopfer (Radfahrerin wurde von der Strömung mitgerissen[vii]), u.a. Einschränkungen im Straßenverkehr durch gesperrte Straßen, vermehrte Einsätze der Rettungskräfte[viii]
2016	30.05. - 02.06.	63,0 mm, darunter 18,4 mm Stunden-niederschlag am 01.06. um 15:00 Uhr	Wasserschäden, vermehrte Einsätze der Rettungskräfte, etc.[ix]
2017	28.06. - 01.07.	70,5 mm, darunter 23,8 mm Stunden-niederschlag am 29.06. um 15:00 Uhr	Wasserschäden, Einschränkungen im Straßenverkehr und ÖPNV durch Überschwemmungen, vermehrte Einsätze der Rettungskräfte, etc.[x]
2017	22.-26.07.	64,7 mm und insb. Dauerregen im Harz	Wasserschäden, Einschränkungen im Straßenverkehr und ÖPNV durch Überschwemmungen, vermehrte Einsätze der Rettungskräfte, etc.[xi]

[i] Messdaten der DWD-Station Hannover-Langenhagen

[ii] HAZ (27.07.2017): So schlimm traf das Hochwasser Hannover 1946. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/So-schlimm-traf-das-Hochwasser-Hannover-1946*

[iii] Niedersächsisches Landesamt für Statistik (o.J.): Ergebnisse der amtlichen Erntestatistik 2002. Online: *www.nls.niedersachsen.de/Tabellen/Landwirtschaft/internetseite2002/ernte02_t.htm*

[iv] HAZ (07.01.2011): Hochwasserwelle rollt auf Hannover zu. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Hochwasserwelle-rollt-auf-Hannover-zu*

[v] BUND Hannover (o.J.): Dokumentation zur Giftschlamm-Lawine vom 27.08.2010, Kalihalde Sigmundshall. Online: *http://region-hannover.bund.net/fileadmin/bundgruppen/bcmshannover/bergbaufolgen/Giftschlamm-Lawine-Doku.pdf*

[vi] HAZ (27.05.2013): Pegelstände in Hannover steigen weiter an. Online: *www.haz.de/Nachrichten/Der-Norden/Uebersicht/Pegelstaende-in-Hannover-steigen-weiter-an*

[vii] HAZ (30.05.2013): Radfahrerin verunglückt tödlich im Hochwasser. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Radfahrerin-verungluekt-toedlich-im-Hochwasser*

[viii] HAZ (01.06.2013): Langsam weicht das Hochwasser in Hannover. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Langsam-weicht-das-Hochwasser-in-Hannover*



Abb. 9: V.l.n.r.: Hochwasser 2013 mit Ihme-Überschwemmung (Hannover; HAZ[xxv], Foto: Thomas), Starkregen 2016 (Hannover; Neue Presse[i], Foto: unbekannt), Gebäudeschäden durch das Orkantief Kyrill 2007 (Barsinghausen; HAZ[xxxv], Foto: Jochen Lübke), Umgestürzter Baum beschädigt einen Bus während des Sturmtiefs Xavier 2017 (Hannover; HAZ[xlii], Foto: Enno Janssen)

Tab. 7: Ausgewählte Sturmereignisse in der sowie deren Auswirkungen auf die Region Hannover.

Jahr	Zeitraum	Bezeichnung	Charakteristika	Schäden in der Region Hannover (ggf. überregional)
1972	13.11.	Quimburga (*Niedersachsenorkan*)	Orkantief über Norddeutschland mit Geschw. bis 155 km/h im Flachland[ii]	Niedersachsen und Bremen: 21 Todesopfer[xxxii], schwere Schäden an Wäldern, Gebäuden, Verkehrsinfrastruktur und Versorgungsanlagen, etc.[xxxii]
1990	25.-27.02.	Vivian	Schwerer Sturm über ganz Deutschland mit Geschwindigkeiten um 120-130 km/h[iii]	Deutschland: 15 Todesopfer, hohe Sachschäden, Sturmfluten, etc.[xxxiii]
2007	18.01.	Kyrill	Orkantief mit Böen bis Orkanstärke im Flachland und intensive Gewitter in Nord-	Waldschäden (30 ha Wald im Forstamt Saupark (Deister) zerstört), Sachschäden an Gebäuden, Einschränkungen des Bahnverkehrs,

			und Ostdeutschland[xxxiii]. An der Station H-Langenhagen Böen bis 112 km/h[i].	vermehrter Einsatz der Rettungskräfte, etc.[ii,iii,iv]; Deutschland: 13 Todesopfer[xxxiii]
2012	03.01.	Ulli	Orkantief über Nord- und Mitteldeutschland. In der Region Hannover Böen bis 85 km/h[v]	Umgestürzte Bäume, Beeinträchtigungen im Straßen- und Bahnverkehr (Straßen- und Streckensperrungen, z.B. Messeschnellweg bei Laatzen), Abgeknickter Flügel einer Windkraftanlage (Hänigsen, Uetze), vermehrter Einsatz der Rettungskräfte, etc.[xxxviii,vi]
2015	30.-31.03.	Mike und Niklas	Sturmtiefs Mike und Niklas mit Böen bis 111 km/h an der Station Hannover-Langenhagen und bis 132 km/h am Steinhuder Meer[xxxiv,vii]	Eine verletzte Rettungskraft bei Aufräumarbeiten[viii], Umgestürzte Bäume Straßensperrungen, Einschränkungen im Zugverkehr (Passagiere strandeten in Hannover) sowie ÖPNV (zerstörte Oberleitungen), Sachschäden (gelöste Dachziegel), Schließung des Zoos Hannover, vermehrter Einsatz der Rettungskräfte, etc.[xl]
2017	05.10.	Xavier	Sturmtief mit Böen bis 113 km/h über Norddeutschland[ix]	Massive Verkehrsbehinderungen (Bahnverkehr in Norddeutschland eingestellt, zeitweise Sperrung des Süd- und Messeschnellwegs bzw. Einstellung des Stadtbahn-Betriebs in Hannover), Hohe Sach- und Umweltschäden (abgedeckte Dächer, Bäume umgestürzt, Schäden an Biogasanlage in Kleinburgwedel), vermehrter Einsatz der Rettungskräfte, etc.[xlii] Deutschland: 7 Todesopfer[x]

2017	29.10.	Herwart	Sturmtief mit Geschwindigkeiten bis zu 125 km/h über Nord- und Ostdeutschland[i]	Verkehrsbehinderungen (zeitweise Einstellung des Bahn- und S-Bahn-Verkehrs), in der Region vglsw. geringe Sach- bzw. Umweltschäden und Anzahl an Einsätzen der Rettungskräfte[ii]; Deutschland: 4 Todesopfer[xliv]
2018	17.01.	Friederike	Orkantief mit Geschwindigkeiten bis zu 160 km/h über Niedersachsen[iii]	Ein Schwer- und drei Leichtverletzte bei Verkehrsunfällen[iv], Massive Verkehrsbehinderungen (Einstellung des Fernverkehrs in Niedersachsen, zeitweise Einstellung des Nahverkehrs, Ausfälle im Flugverkehr), Sach- und Umweltschäden, vermehrter Einsatz der Rettungskräfte[xlvi] Deutschland: 8 Todesopfer, versicherter Schaden ca. 500 Mio. €[v]

2.3 ZUKÜNFTIG ZU ERWARTENDE KLIMAVERÄNDERUNGEN BIS 2100

Der Klimawandel ist bereits heute erkenn- und messbar (vgl. Kap. 2.1). Besonders im Hinblick auf die Entwicklung von Anpassungsstrategien und Konzepten zum Umgang mit veränderten klimatischen Bedingungen ist es wichtig zu wissen, in welchen Größenordnungen die einzelnen Klimaelemente wie Temperatur, Niederschlag und Wind in den nächsten Dekaden Änderungen unterworfen sind.

Analysen für Mitteleuropa und Deutschland deuten darauf hin, dass zukünftig steigende Temperaturen mit zunehmenden Hitzewellen und Trockenheit sowie einem veränderten Niederschlagsregime einhergehen, wobei abnehmende Niederschläge im Sommer und zunehmende Niederschläge im Winter auftreten können. Weiterhin zeigen sich Tendenzen einer Zunahme von Starkniederschlagsereignissen, die besonders im urbanen Raum Abflusssysteme überlasten und für Überschwemmungen sorgen können. Hinzu kommt eine, zumindest subjektiv wahrgenommene, Häufung starker bis extremer Sturmereignisse in den vergangenen Jahren mit teilweise verheerenden Folgen für die Verkehrsinfrastruktur, Gebäude und Stadtbäume (vgl. Kap. 2.2). Diese Auswirkungen des Klimawandels können jedoch regional recht unterschiedlich ausgeprägt sein und müssen somit für jeden betrachteten Raum individuell analysiert und bewertet werden.

2.3.1 METHODE & DATENGRUNDLAGE

Die Analyse zukünftiger klimatischer Änderungen für die Region Hannover basiert auf Daten von numerischen, regionalen Klimamodellen der EURO-CORDEX-Initiative. EURO-CORDEX erstellt Ensembles von Klimasimulationen basierend auf einer Vielzahl von Downscaling-Modellen, angetrieben von verschiedenen globalen Klimamodellen für Europa. EURO-CORDEX ist der europäische Zweig der CORDEX-Initiative, welche regionale Projektionen des Klimawandels für alle terrestrischen Gebiete der Erde im Rahmen des Zeitplanes des fünften IPCC Assessment Reports (AR5) und darüber hinaus erstellt. Die Hauptziele der CORDEX-Initiative sind die Bereitstellung eines koordinierten Rahmenwerks zur Modellevaluierung, eines Klimaprojektionsrahmens sowie einer Schnittstelle für die Nutzer von Klimasimulationen zur Impaktforschung, für Studien der Klimaanpassung und des Klimaschutzes (Giorgi et al. 2009).

EURO-CORDEX-Daten sind für die wissenschaftliche und kommerzielle Nutzung frei verfügbar und werden im Internet über mehrere Knoten der Earth System Grid Federation (ESGF) bereitgestellt (www.euro-cordex.net). Verwendet wurden tägliche Daten mit einer räumlichen Auflösung von ca. 12,5 km (0,11 °). Tab. 8 listet die zum Zeitpunkt der Durchführung der Auswertungen verfügbaren Modellrechnungen von EURO-CORDEX auf, welche die Grundlage für das zusammengestellte Ensemble bilden. EURO-CORDEX ist ein fortlaufendes Projekt, d.h. die Datenbanken mit den verfügbaren Modellergebnissen werden permanent aktualisiert. Somit sind in der Zeit bis zur Erstellung dieses Berichtes weitere Modellläufe für Europa hinzugekommen, die jedoch im Rahmen dieses Projektes nicht mehr berücksichtigt werden konnten. Ein erheblicher Einfluss dieser Daten auf die hier präsentierten Ergebnisse ist nicht zu erwarten.

Mit numerischen Klimamodellen kann das zukünftige Klima unter der Annahme verschiedener Emissionsszenarien simuliert und analysiert werden. Sie stellen derzeit die beste Möglichkeit dar, einen analytischen Blick in die klimatische Zukunft zu werfen. Wie alle Modelle sind Klimamodelle Abbilder der Wirklichkeit und somit nicht „perfekt“. Die Ergebnisse von Klimamodellen beinhalten daher einen gewissen Anteil an Modellunsicherheit, der aus der Struktur des Modells, den verwendeten Techniken zur Modellierung der Atmosphärenphysik sowie der Parametrisierung bestimmter Prozesse resultiert. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, nicht nur die Simulationsergebnisse eines Modells, sondern mehrerer Modelle zu verwenden ein sogenanntes Modellensemble. Diesem Ansatz folgend wurde für die Analyse der zukünftigen klimatischen Entwicklung der Region Hannover auf ein Ensemble bestehend aus 14 Regionalen Klimamodellen zurückgegriffen.

Tab. 8: Für das verwendete Modellensemble verfügbare Ensemblemitglieder (Modellkombinationen) und Szenarien (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 8.5). GCM - Globales Klimamodell (Global Climate Model), RCM - Regionales Klimamodell (Regional Climate Model).

	GCM	RCM	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
1	CNRM-CM5	CCLM4-8-17	×	✓	✓
2	CNRM-CM5	SMHI-RCA4	×	✓	✓
3	EC-EARTH	CCLM4-8-17	×	✓	✓
4	EC-EARTH	RACMO22E	✓	×	✓
5	EC-EARTH	RACMO22E	×	✓	✓
6	EC-EARTH	SMHI-RCA4	✓	✓	✓
7	IPSL-CM5A	SMHI-RCA4	×	✓	✓
8	HadGEM2-ES	CCLM4-8-17	×	✓	✓
9	HadGEM2-ES	RACMO22E	✓	✓	✓
10	HadGEM2-ES	RCA4	×	✓	✓
11	MPI-ESM	CCLM4-8-17	×	✓	✓
12	MPI-ESM	REMO2009 (v1)	✓	✓	✓
13	MPI-ESM	REMO2009 (v2)	✓	✓	✓
14	MPI-ESM	RCA4	✓	✓	✓

Zur Auswertung der Ergebnisse eines Modellensembles stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. So ist es möglich, die Ergebnisse zu aggregieren und einen Ensemble-Mittelwert auszuwerten oder aus den Ensemblewerten statistische Maße wie bspw. den Median oder Quantile abzuleiten. Auch komplexe statistische Ansätze wie bspw. das Bayes-Verfahren kommen bei der Auswertung von Modellensembles zur Anwendung (vgl. Fischer et al. 2012). Weiterhin stellt sich die Frage, ob alle Ensemble-Mitglieder gleichberechtigt betrachtet oder eventuell nach ihrer Güte (die zu definieren wäre) gewichtet werden sollen. Jede Methode hat Vor- und Nachteile, die an dieser Stelle nicht tiefergehend diskutiert werden können (siehe z.B. Knutti et al. 2010). Für diesen Bericht wurden die Mitglieder des Regionalmodell-Ensembles gleichberechtigt angesehen und die Unterschiede in den Ergebnissen als Modellvariabilität betrachtet. Alle nachfolgenden Auswertungen wurden in enger Anlehnung an die Leitlinien zur Interpretation von Klimamodelldaten des Bund-Länder-Fachgesprächs „Interpretation regionaler Klimamodelldaten“ durchgeführt (Linke et al. 2016).

Hauptverantwortlich für den Anstieg der globalen Mitteltemperaturen seit den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts sind anthropogen bedingte CO_2-Emissionen. Da man heute noch nicht wissen kann, wie sich die CO_2-Emissionen zukünftig entwickeln, werden diese in Klimamodellen in Form von Szenarien mit unterschiedlicher CO_2-Entwicklung über die Zeit berücksichtigt, die bis zum Ende des Jahrhunderts einen bestimmten Strahlungsantrieb hervorrufen. Für Europa stehen aktuell drei verschiedene Klimaszenarien zur Verfügung: RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.5 (RCP = *Representative Concentration Pathways*). Die Zahl in der Bezeichnung der Szenarien benennt den mittleren Strahlungsantrieb in W/m^2, der in ihrem projizierten Verlauf zum Ende des 21. Jahrhunderts erreicht wird (Moss et al. 2010; Abb. 10):

- Das Szenario RCP 2.6 beschreibt einen Anstieg des anthropogenen Strahlungsantriebes bis zum Jahr 2040 auf ca. 3 W/m^2. Zum Ende des Jahrhunderts sinkt dieser langsam, aber stetig auf 2,6 W/m^2 ab. Die globale Mitteltemperatur würde in diesem Szenario das 2 °C-Ziel nicht überschreiten, sodass das RCP 2.6 oft auch als „Klimaschutzszenario“ bezeichnet wird.

- RCP 4.5 zeigt einen steilen Anstieg des anthropogenen Strahlungsantriebes bis etwa zur Mitte des 21. Jahrhunderts, der danach bis ca. 2075 nur noch geringfügig steigt und in der Folge stagniert.
- Das Szenario RCP 8.5 weist hingegen den stärksten Anstieg des Strahlungsantriebes auf, der sich bis zum Ende des Jahrhunderts nicht abschwächt und einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur um ca. 4,8 °C gegenüber dem Zeitraum 1985-2005 bewirken würde. Das Szenario RCP 8.5 wird auch als „Weiter wie bisher Szenario" bezeichnet.

Die weltweiten CO_2-Emissionen verzeichneten seit den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts einen permanenten Anstieg, wobei in den vergangenen Jahren der größte Anteil durch Emissionen aus Asien beigetragen wurde (vgl. Boden 2017). Nach den Ergebnissen des Global Carbon Projektes[i] befinden wir uns somit, gemessen an den globalen CO_2-Emissionen, aktuell auf dem „Pfad" des RCP 8.5-Szenarios (Peters et al. 2013). Selbst ein abrupter weltweiter Rückgang des CO_2-Ausstoßes würde, aufgrund der Trägheit des Klimasystems, in Kürze keine signifikante Änderung herbeiführen. In diesem Bericht sind im Hauptteil vornehmlich Grafiken zu Klimaänderungen des Szenarios RCP 8.5 platziert, die Auswertungen der Szenarien RCP 2.6 und RCP 4.5 finden sich jeweils im Anhang.

Die Auswahl der entsprechenden Daten aus dem Gitter der Modellsimulationen, das Europa flächendeckend überspannt, erfolgte durch die Ermittlung derjenigen Gitterpunkte, welche die Region Hannover durch ein Rechteck abdecken (Abb. A 10). Die an den Gitterpunkten vorliegenden Zeitreihen der betrachteten meteorologischen Variablen wurden für jeden Zeitschritt (täglich) räumlich aggregiert, um auf diese Weise einheitliche, repräsentative Zeitreihen für die gesamte Region zu erhalten. Alle Auswertungen basieren auf diesen Zeitreihen.

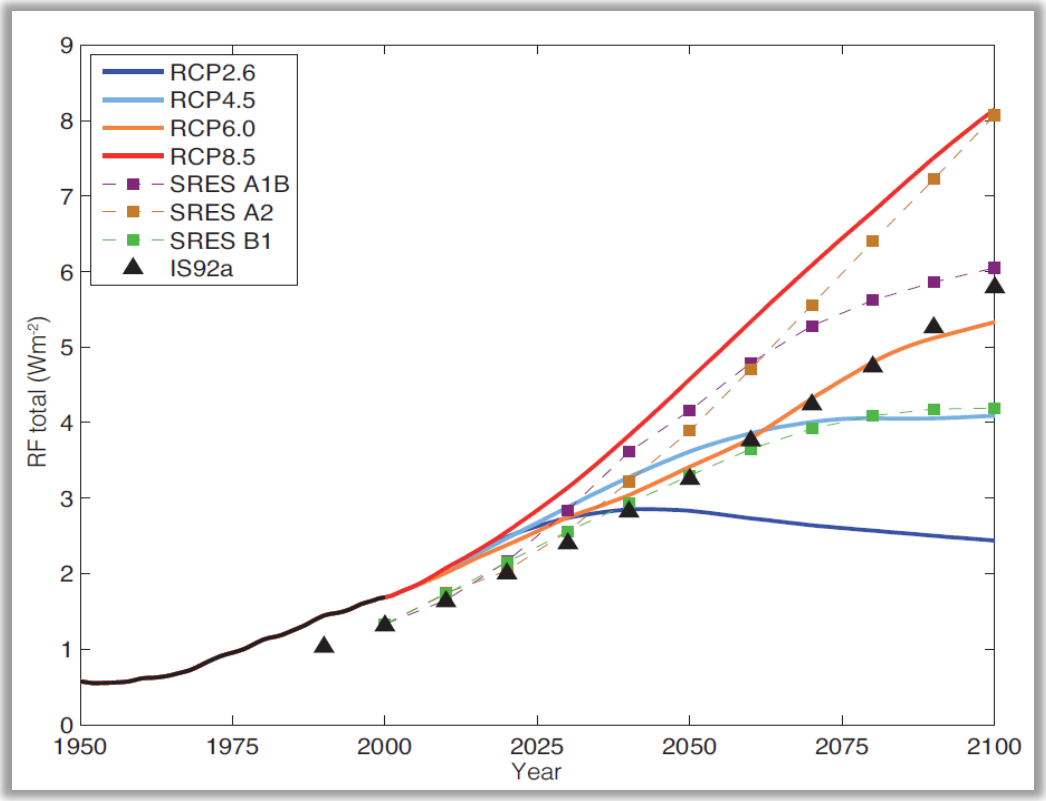


Abb. 10: Anthropogener Strahlungsantrieb der verschiedenen IPCC-Klimaszenarien, die schwarze Linie repräsentiert Messwerte (Cubasch et al. 2013)

[i] www.globalcarbonproject.org

Die Analyse des Klimawandels in der Region Hannover wurde mit zwei methodisch unterschiedlichen Herangehensweisen durchgeführt. Im Ansatz 1 wurden die Daten des Modellensembles zu zusammenhängenden Zeitreihen von 1971 bis zum Jahr 2100 zusammengeführt und für jede betrachtete Variable untersucht, ob erstens ein zeitlicher linearer Trend vorliegt und zweitens die Trendentwicklung statistisch signifikant ist. Die statistische Signifikanz wurde anhand des Trend-/ Rauschverhältnisses ermittelt und klassifiziert (vgl. Tab. 9).

Das Klima eines Raumes wird repräsentiert durch den mittleren Zustand der Atmosphäre über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren, deshalb wurden im Ansatz 2 für jede Variable zeitliche Mittelwerte über folgende 30-jährige Zeiträume berechnet:

- Referenzperiode: 1971 - 2000
- Zukunftsperiode 1 (kurzfristiger Planungshorizont): 2021 - 2050
- Zukunftsperiode 2 (mittelfristiger Planungshorizont): 2041 - 2070
- Zukunftsperiode 3 (langfristiger Planungshorizont): 2071 - 2100

Von den einzelnen Variablen-Mittelwerten der jeweiligen Zukunftsperiode wurden die zugehörigen Mittelwerte der Referenzperiode subtrahiert und somit die langjährigen mittleren Änderungen für jede Variable berechnet. Die statistische Signifikanz der Änderungen wurde nach einem vom Bund-Länder Fachgespräch zur „Interpretation von Modelldaten“ vorgeschlagenen statistischen Testschema ermittelt (vgl. Linke et al. 2016). Das Signifikanzniveau wurde einheitlich auf 95 % festgelegt.

Einige Modellläufe zeigen bei bestimmten meteorologischen Variablen teilweise systematische Abweichungen (Bias) von den realen Gegebenheiten. Es wird davon ausgegangen, dass der Wertebereich dieser Abweichungen für den Referenzzeitraum in etwa genauso groß ist wie für die Zukunftszeiträume. Somit haben die Abweichungen bei einer ausschließlichen Betrachtung der Unterschiede zwischen Zukunft und Referenz, also deren Differenz, keinen Einfluss auf die Aussage.

Die nachfolgenden Ausführungen enthalten eine Vielzahl von Grafiken in Form von sogenannten *Box-Whisker Plots*. Diese haben den Vorteil, dass die Kennwerte statistischer Verteilungen schnell erfassbar und vergleichbar sind (siehe Abb. 11 zur Erläuterung der Plots).

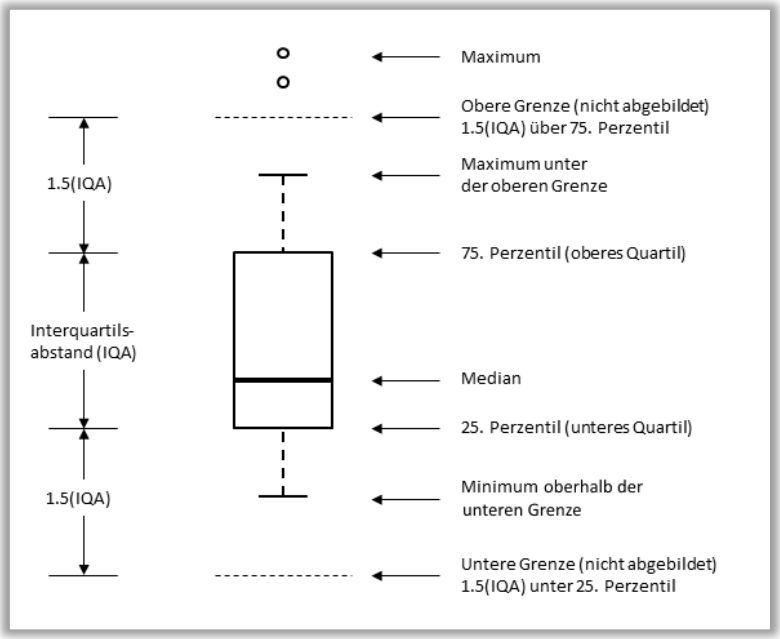


Abb. 11: Konventionen und Bedeutung der grafischen Darstellung eines Box-Whisker Plots

Tab. 9: Bewertung der statistischen Signifikanz anhand des Trend-/Rauschverhältnisses.

Trend- / Rauschverhältnis	Bewertung
≥ 2,0	sehr stark zunehmend
≤ -2,0	sehr stark abnehmend
≥ 1,5 und < 2,0	stark zunehmend
≤ -1,5 und > -2,0	stark abnehmend
≥ 1,0 und < 1,5	schwach zunehmend
≤ -1,0 und > -1,5	schwach abnehmend
< 1,0 und > -1,0	kein Trend

2.3.2 TEMPERATURZUNAHME UND HITZE

Im zeitlichen Verlauf von 1971 bis zum Jahr 2100 zeigen die Mediane der Jahresmitteltemperaturen des Regionalmodellensembles einen deutlichen Anstieg bei allen drei Szenarien, wobei Szenario RCP 8.5 den stärksten positiven Trend aufzeigt (Abb. 12). Diese Trends sind äußerst robust, ein Anstieg der jährlichen Mitteltemperaturen wird von allen Modellkombinationen des Ensembles bestätigt (Abb. 13 sowie Abb. A 11 und Abb. A 12 im Anhang). Zum Ende des Jahrhunderts nimmt neben der Jahresmitteltemperatur auch die Variabilität zu, dies wird durch die Darstellung der Bandbreite des Modellensembles in Abb. 12 deutlich (Möglichkeitsbereich).

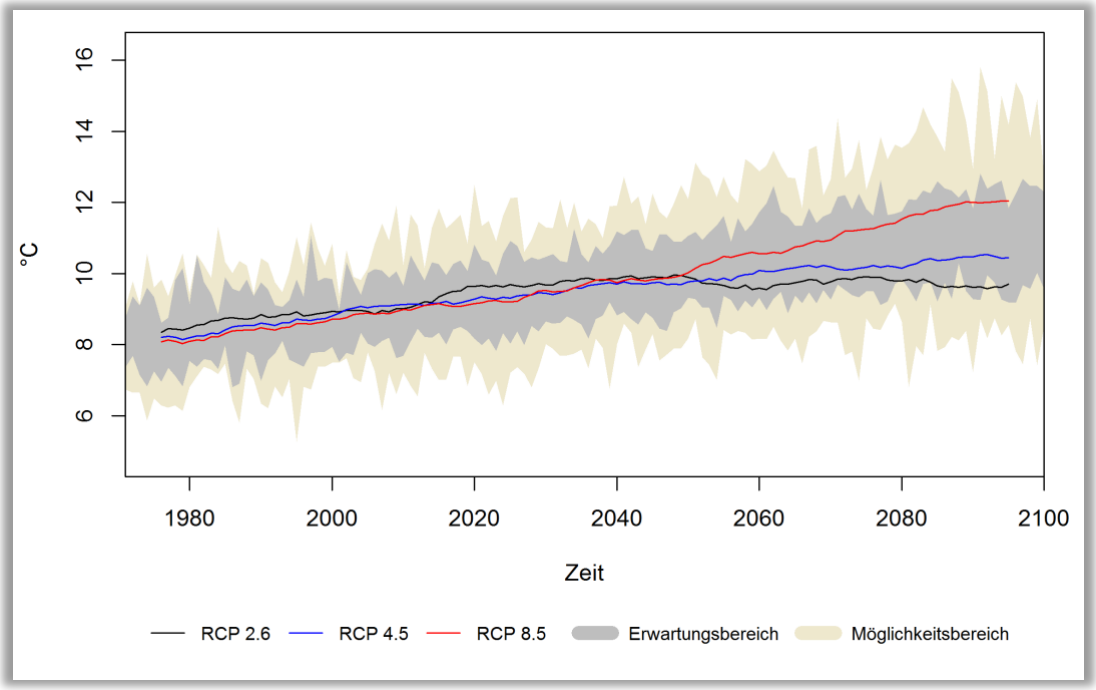


Abb. 12: Zeitlicher Trend der jährlichen Mitteltemperaturen in der Region Hannover, alle Szenarien. Die durchgezogenen Linien sind die Mediane der einzelnen Szenarien des Ensembles. Der Möglichkeitsbereich bildet die Bandbreite zwischen kleinstem und größtem Wert des Ensembles, der Erwartungsbereich zeigt die Bandbreite zwischen dem 15. und 85. Perzentil des Ensembles.

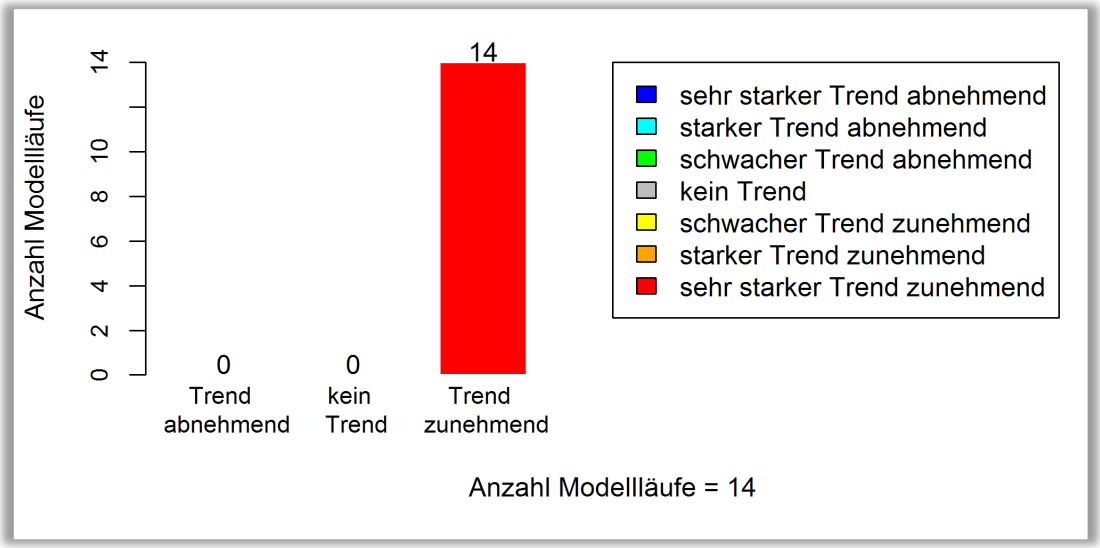


Abb. 13: Trendbewertung des zeitlichen Trends der Jahresmitteltemperaturen, Szenario RCP 8.5

Die Änderungen der langjährigen Mittelwerte der Temperatur zeigen für die Region Hannover ebenfalls einen deutlichen Anstieg in allen Zeiträumen, wobei zum Ende des Jahrhunderts beim Szenario RCP 8.5 die stärksten Zunahmen und beim Szenario RCP 2.6 die geringsten Zunahmen zu verzeichnen sind (Tab. 10). Die jährlichen Minimumtemperaturen steigen bei allen Szenarien am stärksten, wobei die Änderungen der Temperaturmaxima ebenfalls höher als die der Mitteltemperaturen sind. Die höchsten Zunahmen der Mitteltemperatur treten in der Zukunftsperiode von 2071 bis 2100 bei den Szenarien RCP 4.5 und RCP 8.5 auf, beim Szenario RCP 2.6 ist ein leichter Rückgang des Temperaturanstiegs zu erkennen. Hier zeigen sich die projizierten positiven Auswirkungen globaler Klimaschutzmaßnahmen deutlich.

Eine Zunahme der Temperaturen ist in allen Regionen Deutschlands beobachtbar und auch in den regionalen Klimaprojektionen erkennbar (DWD 2016, Deutschländer und Mächel 2017). In der 3. Zukunftsperiode (2071-2100) liegt die Temperaturänderung des Szenarios RCP 8.5 in der Region Hannover mit 3,4 °C leicht unter dem deutschlandweiten Mittelwert von 3,8 °C. Bei der Annahme des Szenarios RCP 8.5 würde die Jahresmitteltemperatur in der Region Hannover zum Ende des Jahrhunderts somit bei ca. 12 °C bis 13 °C liegen. Dies entspricht beispielsweise der heutigen Jahresmitteltemperatur von Mailand oder auch Venedig im Norden Italiens. Wie bei den Trends der Temperatur sind auch die projizierten Änderungen der langjährigen Mittelwerte sehr robust und werden von allen Modellkombinationen des Ensembles als statistisch signifikant ausgegeben (vgl. Tab. A 3 im Anhang).

Tab. 10: Mittlere langjährige Änderung der Temperatur (in °C) in der Region Hannover.

	Mitteltemperatur			Minimumtemperatur			Maximumtemperatur		
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
2021 - 2050	1,1	1,1	1,3	2,9	2,9	3,0	1,5	1,3	1,6
2041 - 2070	1,2	1,5	2,0	2,7	3,4	4,6	1,8	2,0	2,6
2071 - 2100	1,1	2,0	3,4	3,2	4,2	8,6	1,6	2,4	4,4

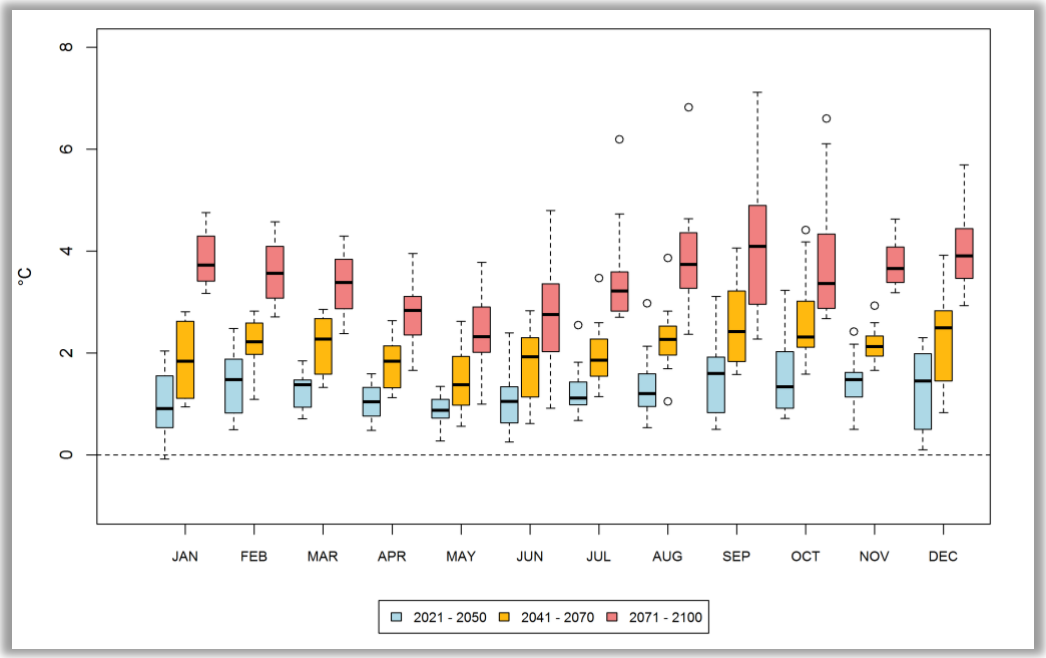


Abb. 14: Änderung der langjährigen monatlichen Mitteltemperaturen in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

Im Jahresgang ist ein Temperaturanstieg in allen Monaten erkennbar, wobei im Herbst und Winter vergleichsweise größere Temperaturänderungen auftreten als im Frühjahr und Sommer (Abb. 14). Dieses Muster zeigen alle drei Szenarien (vgl. Abb. A 13 und Abb. A 14 im Anhang), wobei die Ausprägung bei Szenario 8.5 am stärksten ist. Wie bei den Jahresmitteltemperaturen verstärkt sich auch hier das Klimaänderungssignal deutlich zum Ende des Jahrhunderts.

Der projizierte Anstieg der Temperatur steht in engem Zusammenhang mit der Entwicklung meteorologischer Kenntage, die eine anschaulichere Sicht auf klimatische Änderungen zulassen. In Tab. 11 sind die langjährigen mittleren Änderungen ausgewählter Kenntage aufgeführt. Die durchschnittliche jährliche Anzahl an Sommertagen, Heißen Tagen und Tropennächten nimmt bis zum Ende des Jahrhunderts deutlich zu. So ist bspw. in der Zukunftsperiode 3 beim Szenario RCP 8.5 mit 10 zusätzlichen Heißen Tagen zu rechnen. Damit würden zukünftig im Mittel ca. 15 Heiße Tage im Gegensatz zu aktuell ca. 5 Heißen Tage pro Jahr auftreten.

Tropennächte treten relativ selten auf, ihre Anzahl nimmt erst ab Mitte des Jahrhunderts zu. Dieser Kennwert beschreibt die zunehmende nächtliche Temperaturbelastung besonders in urbanen Räumen sehr gut. Beim Klimaschutzszenario RCP 2.6 tritt in der 3. Zukunftsperiode im Durchschnitt nur alle 6 Jahre eine Tropennacht mehr auf als im Referenzzeitraum (dies ist im Mittel weniger als eine Tropennacht pro Jahr). Beim Szenario 8.5 sind es dann bereits zusätzliche 3 Tropennächte pro Jahr (siehe Tab. 11).

Aus der Zunahme der Heißen Tage lässt sich in Zukunft eine zunehmende Häufigkeit von Hitzeperioden ableiten. Für Hitzeperioden oder Hitzewellen gibt es jedoch keine eindeutige Definition. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um einen Zeitraum mit länger anhaltenden ungewöhnlich hohen Temperaturen. In der Literatur finden sich verschiedene Ansätze zur objektiven Erfassung der Eigenschaft „ungewöhnlich hoch“. Einerseits werden Schwellenwerte verwendet wie z.B. eine maximale Tagestemperatur von 30 °C, andererseits gibt es statistische Ansätze wie die Verwendung des 95. oder 99. Perzentils der Temperaturverteilung zur Erfassung ungewöhnlich hoher Temperaturen. Wird der Schwellenwert einer Tageshöchsttemperatur ≥ 30 °C verwendet und die Länge aufeinanderfolgender Tage betrachtet, die diesen Wert erreicht oder überschritten haben, zeigt sich für die Region Hannover

Tab. 11: langjährige mittlere Änderung (Anzahl pro Jahr) thermischer Kenntage in der Region Hannover.

	2021-2050			2041-2070			2071-2100		
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
Sommertage (T_{max} ≥ 25 °C)	7	8	7	8	12	15	9	16	26
Heiße Tage (T_{max} ≥ 30 °C)	3	3	3	2	5	5	4	5	10
Tropennächte (T_{min} ≥ 20 °C)	0	0	0	0	0	1	0	1	3
Frosttage (T_{max} < 0 °C)	-20	-20	-26	-22	-27	-39	-20	-39	-64
Eistage (T_{min} < 0 °C)	-5	-6	-6	-5	-9	-9	-6	-9	-13

beim Szenario RCP 8.5, dass die Länge von Hitzeperioden in Zukunft zunimmt (Abb. 15). Bei den Szenarien RCP 2.6 und RCP 4.5 ist ebenfalls eine Zunahme erkennbar, wobei die projizierten Änderungen niedriger ausfallen (Abb. A 15 und Abb. A 16 im Anhang).

Neben den auf die hohen Temperaturen abzielenden Kenntagen steht die eingangs beschriebene intensive Zunahme der Minimumtemperaturen im Zusammenhang mit einer Abnahme an Frost- und Eistagen. Dies lässt ein häufigeres Auftreten wesentlich milderer Winter und eine geringere Zahl an Tagen mit Frost- und Tauwechseln erwarten. In der Region Hannover treten im langjährigen Mittel ca. 76 Frosttage pro Jahr auf. Darin enthalten sind etwa 19 Eistage pro Jahr. Beim Szenario RCP 8.5 würden zum Ende des Jahrhunderts nur noch 12 Frosttage und davon lediglich 6 Eistage pro Jahr auftreten.

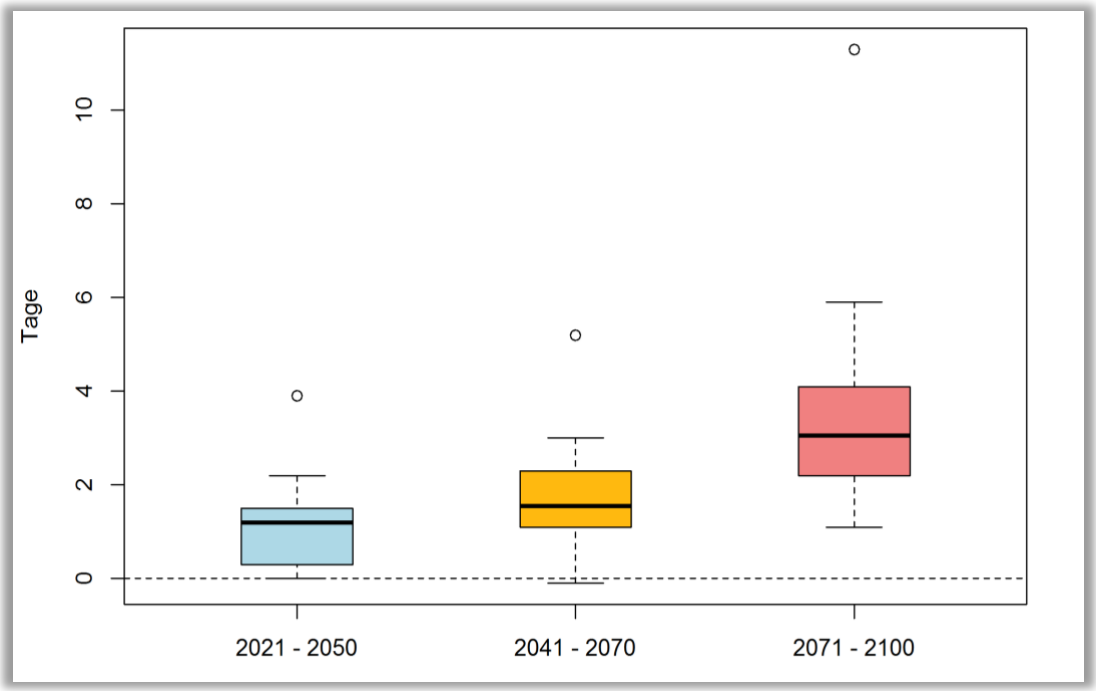


Abb. 15: Änderung der Länge von Hitzeperioden (aufeinanderfolgende Tage mit T_{max} ≥ 30 °C) in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

2.3.3 NIEDERSCHLAGSVERSCHIEBUNG UND TROCKENHEIT

Niederschlagsverschiebung

Die zeitlichen Trends der jährlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover zeigen für alle Szenarien einen schwachen Anstieg bis zum Ende des Jahrhunderts (Abb. 16). Beim Szenario RCP 8.5 ist dieser Trend bei 5 von 14 Modellläufen statistisch signifikant (Abb. A 17 im Anhang), beim Szenario RCP 4.5 bei nur einem von 13 Modelläufen. Szenario RCP 2.6 weist den schwächsten Trend auf und die Modellläufe zeigen keine Signifikanz an (jeweils ohne Abb.). Die Variabilität der jährlichen Niederschläge ist naturgemäß relativ hoch. Bei Betrachtung des Regionalmodellensembles kommt zu dieser natürlichen Variabilität die sogenannte Modellvariabilität noch hinzu, die sich aufgrund des unterschiedlichen Vermögens der Modelle, den Niederschlag abzubilden, ergibt.

Bei Betrachtung der langjährigen mittleren jährlichen Niederschlagssummen treten in allen Zukunftsperioden bei allen drei Szenarien Zunahmen auf (Tab. 12). Zum Ende des Jahrhunderts werden die Zunahmen der jährlichen Niederschlagssumme bei den Szenarien RCP 2.6 und RCP 4.5 geringer, während die Änderungen beim Szenario RCP 8.5 von Zeitraum zu Zeitraum ansteigen (Abb. 17). Die geringsten Niederschlagszunahmen sind beim Szenario RCP 2.6 im Zeitraum von 2041-2070 und von 2071-2100 erkennbar. Diese sind mit Werten von 6 mm/Jahr und 10 mm/Jahr äußerst gering. Das Szenario RCP 8.5 zeigt die höchsten Niederschlagszunahmen auf, welche im Zukunftszeitraum von 2071-2100 bei durchschnittlich 88 mm/Jahr liegen.

Die Änderungen der jährlichen Niederschlagssummen sind im Verhältnis zur natürlichen Schwankung, die bis zu ca. 300 mm/Jahr betragen kann, eher gering. Jedoch zeigt die Mehrzahl der Regionalmodelle eine Zunahme der jährlichen Niederschlagssummen (Tab. A 4 im Anhang), wobei diese beim Szenario RCP 8.5 in der Zukunftsperiode von 2071 bis 2100 in der Mehrzahl auch statistisch signifikant ist.

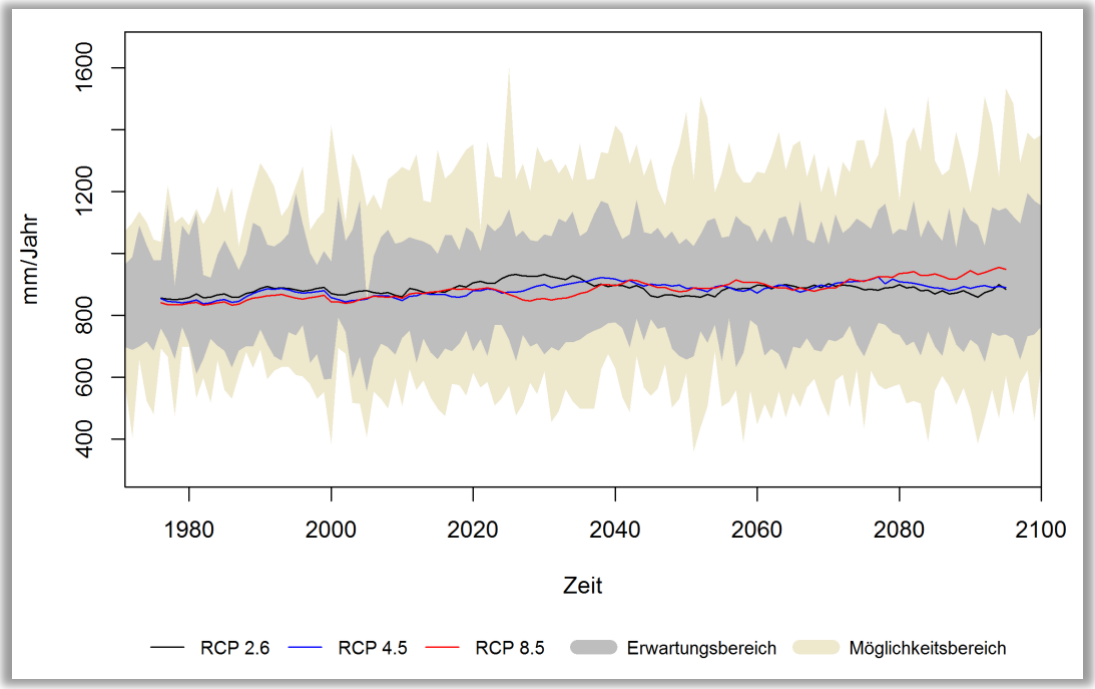


Abb. 16: Zeitlicher Trend der jährlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover, alle Szenarien

Tab. 12: Mittlere langjährige Änderung der jährlichen Niederschlagssumme (in mm/Jahr) in der Region Hannover.

	Jahresniederschlag		
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
2021 - 2050	50	36	45
2041 - 2070	6	27	49
2071 - 2100	10	20	88

Im Jahresgang zeigen sich auffällige Unterschiede der Niederschlagsänderungen. Es ist eine Tendenz zur Verschiebung des Niederschlags erkennbar, mit geringer ausfallenden Änderungen im Sommer als im Winter. Beim Szenario RCP 8.5 sind in den Monaten Juli - September im Zeitraum von 2071-2100 sogar abnehmende Niederschlagsmengen erkennbar (Abb. 18). Die Szenarien RCP 2.6 und RCP 4.5 weisen dieselben Änderungsmuster auf, wenn auch nicht so ausgeprägt wie beim Szenario RCP 8.5 (Abb. A 18 und Abb. A 19 im Anhang). Auch hier ist die Modellvariabilität innerhalb des Ensembles recht hoch, was wiederum auf relativ hohe Unsicherheiten in der Aussage hindeutet. Die in den Abbildungen erkennbare Niederschlagsverschiebung mit Zunahmen des Niederschlags vornehmlich im Winter und Abnahmen im Sommer kann trotz der Unsicherheiten zumindest als auffallende Tendenz interpretiert werden.

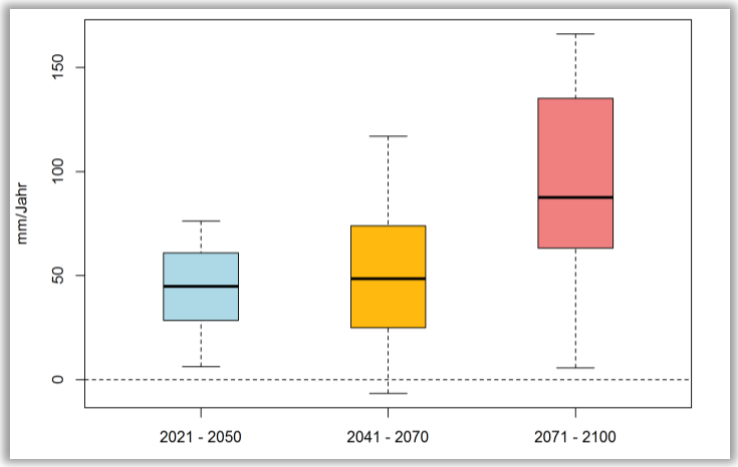


Abb. 17: Langjährige mittlere Änderungen der jährlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

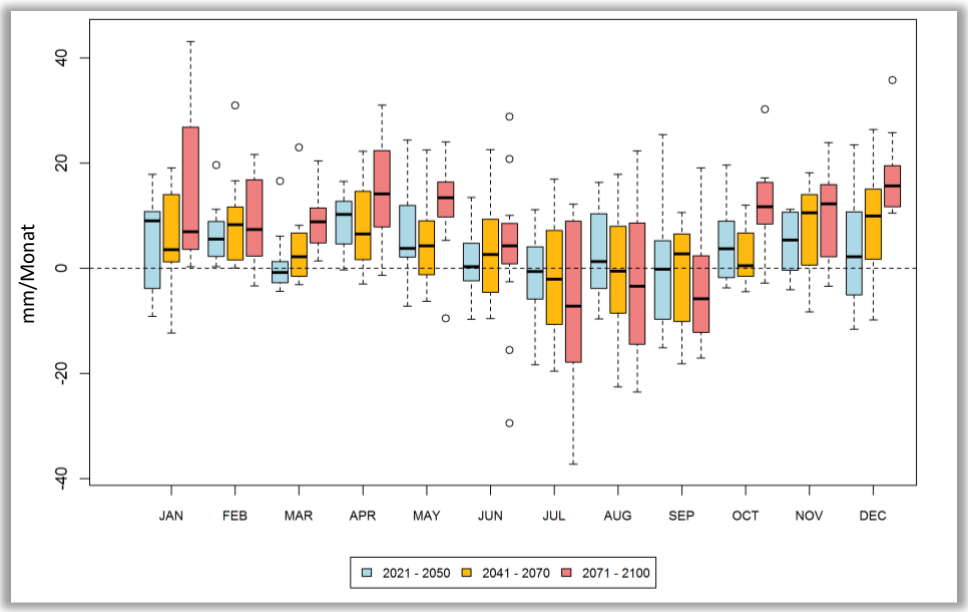


Abb. 18: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

Trockenheit

Begriffe wie Trockenheit oder Dürre sind nicht eindeutig definiert und die Bewertung dieser Ereignisse hängt oftmals von der fachlichen oder individuellen Sichtweise ab. Im allgemeinen Verständnis sind Trockenheit und Dürre durch einen Mangel an Wasser oder Feuchtigkeit gekennzeichnet, wie er in niederschlagsarmen und/oder warmen bis heißen Perioden auftreten kann. Ein Indikator für Trockenheit ist beispielsweise die Klimatische Wasserbilanz (Differenz von Niederschlag und potenzieller Verdunstung), die eine Gegenüberstellung des potenziellen (natürlichen) Wasserdargebots durch Niederschlag und Wasserverlust aufgrund der potenziellen Verdunstung erlaubt.

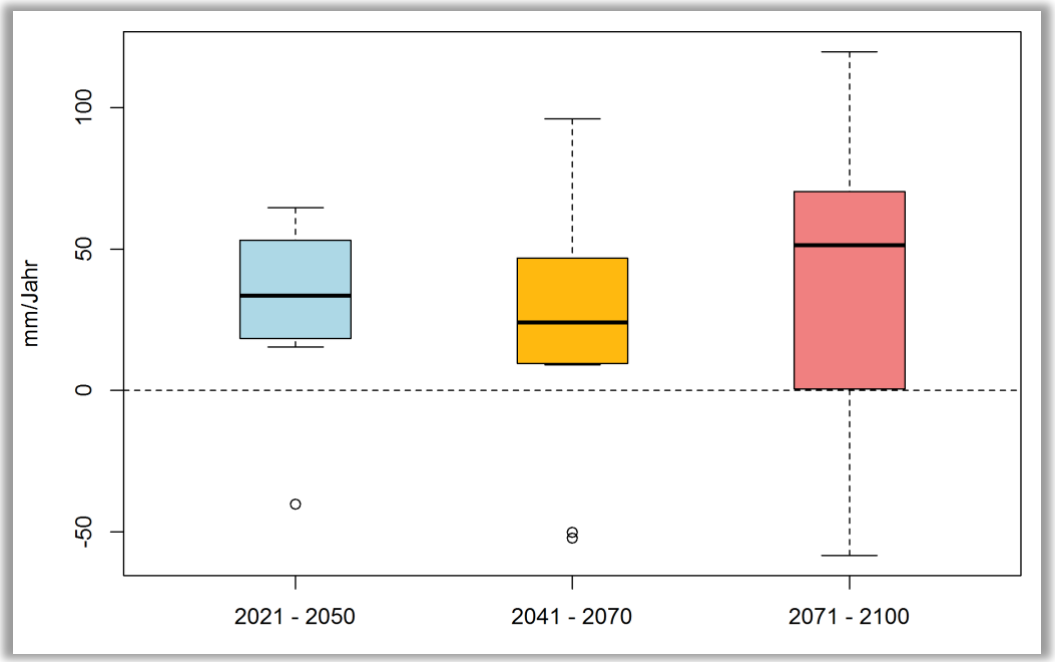


Abb. 19: Langjährige mittlere Änderungen der jährlichen klimatischen Wasserbilanz in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

Für die Region Hannover zeigen die Jahressummen der klimatischen Wasserbilanz, wie sie durch die Regionalmodelle für das Szenario RCP 8.5 abgebildet werden, im langjährigen Mittel in jedem Zukunftszeitraum geringe Zunahmen (Abb. 19). Im Jahresmittel überwiegt die Niederschlagsmenge gegenüber der Menge an Wasser, die verdunsten kann. Dies ist für eine humide Klimaregion nicht ungewöhnlich und zeigt damit, dass der projizierte Temperaturanstieg und die daraus resultierende Zunahme der potenziellen Verdunstung durch die Zunahme der jährlichen Niederschlagssummen im Jahresverlauf ausgeglichen werden kann. Wie auch beim Jahresniederschlag unterscheiden sich die Änderungen der Szenarien RCP 2.6 und RCP 4.5 von denen des Szenarios RCP 8.5. Hier sind die Änderungen der Klimatischen Wasserbilanz im letzten Zukunftszeitraum so gering, dass sie nicht mehr als relevant angesehen werden können (Tab. 13).

Tab. 13: Mittlere langjährige Änderung der jährlichen Klimatischen Wasserbilanz (in mm/Jahr) in der Region Hannover.

	Klimatische Wasserbilanz		
	RCP 2.6	**RCP 4.5**	**RCP 8.5**
2021 - 2050	27	24	34
2041 - 2070	5	12	24
2071 - 2100	-2	3	51

Die monatlichen Änderungen der klimatischen Wasserbilanz weisen entscheidende jahreszeitliche Differenzen auf (Abb. 20). Während die Winter- und Frühjahrsmonate größtenteils positive Änderungen der klimatischen Wasserbilanz zeigen, sind in den Monaten Juli, August und September in allen drei Zukunftsperiode Abnahmen der klimatischen Wasserbilanz beim Szenario RCP 8.5 erkennbar. Auch wenn die Änderungen in den Sommermonaten teilweise recht gering sind, deutet dies zumindest auf die Tendenz zu einer Verminderung des natürlichen Wasserdargebots hin. Dies kann in heißen Sommern die Situation, in bereits heute schon von Wasserknappheit oder Trockenheit betroffenen Bereichen, noch verschärfen. Ähnlich wie beim Niederschlag sind auch die Änderungen der klimatischen Wasserbilanz mit Unsicherheiten behaftet, da diese zu einem nicht unwesentlichen Teil durch die Variabilität des Niederschlags beeinflusst sind. Auch bei der Klimatischen Wasserbilanz sind die für das Szenario RCP 8.5 sichtbaren Muster bei den Szenarien RCP 2.6 und RCP 4.5 ebenso erkennbar, jedoch weniger deutlich ausgeprägt (Abb. A 22 und Abb. A 23 im Anhang).

Als weiteres Indiz für zunehmende Trockenheitstendenzen kann, ergänzend zur Abnahme der Klimatischen Wasserbilanzen in den Sommermonaten, die Zunahme an Tagen ohne Niederschlag gewertet werden. So treten Tage, an denen kein Niederschlag fällt, zukünftig im Sommer wesentlich häufiger auf als im Referenzzeitraum. Für das Szenario RCP 8.5 ist zum Ende des Jahrhunderts bspw. mit ca. 5 Trockentagen mehr pro Jahr in den Monaten Juli bis September zu rechnen.

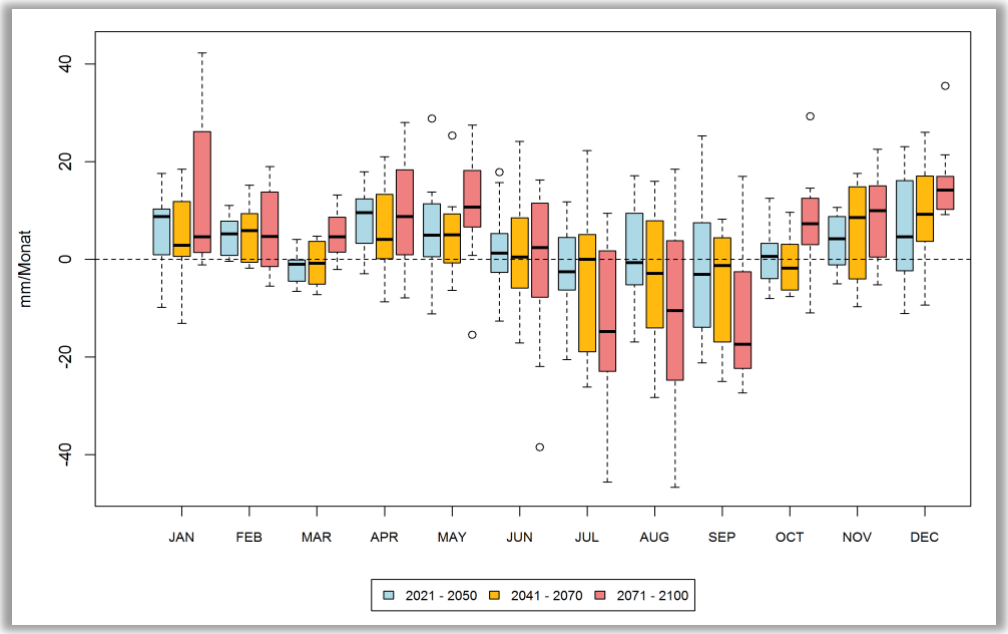


Abb. 20: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanz in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

2.3.4 STARKNIEDERSCHLÄGE

Mehr noch als die mittleren Niederschlagssummen ist für Städte und Gemeinden die Frage nach der Häufigkeit und der Intensität von Starkniederschlägen relevant. Verschiedene Ereignisse in jüngster Vergangenheit haben gezeigt, dass Starkregenereignisse ein erhebliches Schadens- und Gefahrenpotenzial besitzen.

Als Starkniederschläge werden Niederschläge bezeichnet, die eine hohe Intensität, d.h. eine im Verhältnis zu ihrer Dauer hohe Niederschlagshöhe, aufweisen. Starkniederschlagsereignisse können dabei sowohl Niederschläge kurzer Dauer als auch mehrere Stunden oder Tage anhaltende Niederschläge mit entsprechend großen Niederschlagshöhen sein (Rauthe et al. 2014). Neben der Dauer eines gegebenen

Starkniederschlagsereignisses ist die Größe der betroffenen Fläche wesentlich. Der DWD warnt vor Starkregen in zwei Stufen, wenn folgende Schwellenwerte voraussichtlich überschritten werden: Regenmenge ≥ 10 mm/1 Std. bzw. ≥ 20 mm/6 Std. (Markante Wetterwarnung) oder Regenmenge ≥ 25 mm/1 Std. bzw. ≥ 35 mm/6 Std. (Unwetterwarnung; DWD 2018a). In der Klimaforschung wird meist die Tagesniederschlagssumme betrachtet. Hier werden Schwellenwerte definiert (z.B. N ≥ 10 mm/d oder ≥ 20 mm/d), deren Überschreitung als Starkniederschlag verstanden werden kann. Diese sind jedoch nicht einheitlich definiert, sodass verschiedene Ansätze zur Festlegung der Schwellenwerte für Starkniederschlag existieren. In diesem Bericht werden folgende Schwellenwerte der täglichen Niederschlagssumme zur Identifizierung von Starkregenereignissen festgelegt:

- starker Niederschlag: N ≥ 10 mm/d
- stärkerer Niederschlag: N ≥ 20 mm/d
- Starkniederschlag: N ≥ 50 mm/d

Beispielhaft für den Trend von Starkniederschlagsereignissen in der Region Hannover ist die zeitliche Entwicklung der Auftrittshäufigkeit von Tagen mit einem Niederschlag ≥ 20 mm/d dargestellt (Abb. 21). Die Werte der Klimaszenarien RCP 4.5 und RCP 8.5 zeigen einen leicht ansteigenden und die Werte von RCP 2.6 nur noch einen minimalen positiven Trend, wobei dieser beim Szenario RCP 8.5 bei 10 von 14 Modelläufen auch statistisch signifikant ist (Abb. 22). Beim Szenario RCP 4.5 gilt dies nur noch für 3 von 13 Modellläufen und beim Szenario RCP 2.6 für einen von 6 Modellläufen (ohne Abb.).

Starkniederschläge treten relativ selten auf und lassen sich somit statistisch nur bedingt erfolgreich auswerten. Bei Betrachtung der Änderungen des Auftretens dieser seltenen Ereignisse pro Jahr fallen die Ergebnisse äußerst gering und wenig anschaulich aus, da diese unter Umständen gar nicht jährlich in Erscheinung treten. Werden jedoch Ereignisse mit starkem Niederschlag innerhalb der eingangs beschriebenen 30-jährigen Zeiträume gezählt, zeigen sich Veränderungen im Vergleich zum Referenzzeitraum (Tab. 14). Für alle drei Kategorien des Starkniederschlages projizieren die regionalen

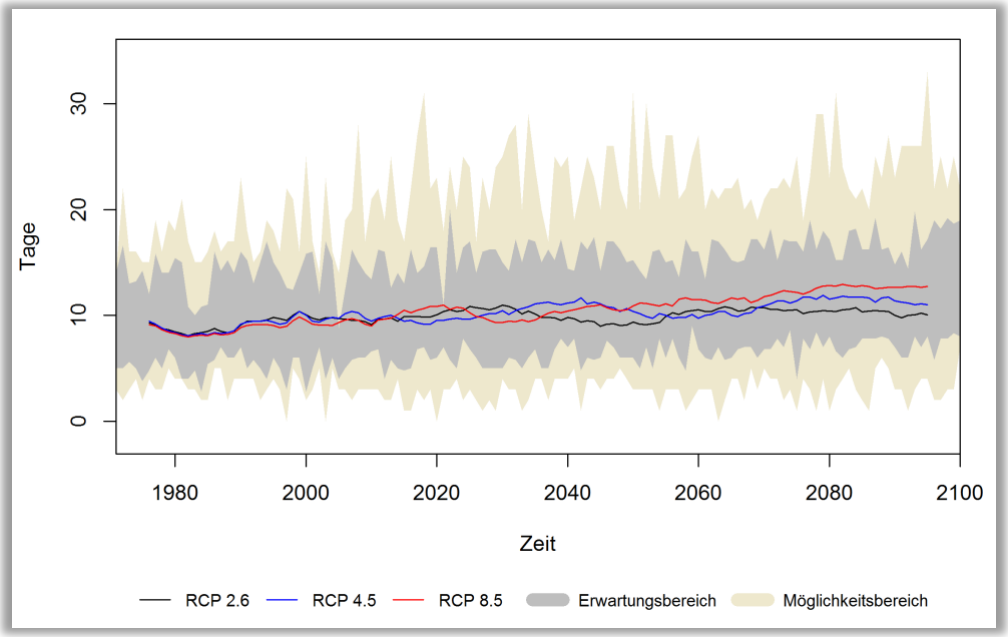


Abb. 21: Zeitlicher Trend der Anzahl an Tagen mit stärkerem Niederschlag (N ≥ 20 mm/d) in der Region Hannover, alle Szenarien.

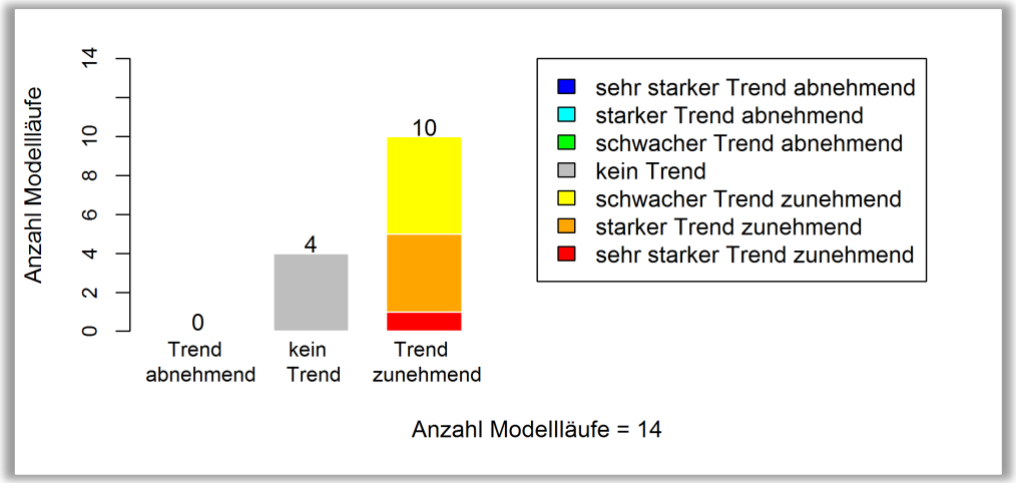


Abb. 22: Trendbewertung des zeitlichen Trends der Tage mit stärkerem Niederschlag (N ≥ 20 mm/d), Szenario RCP 8.5

Klimamodelle beim Szenario RCP 8.5 eine Zunahme der Ereignisse, wobei zum Ende des Jahrhunderts die Zunahmen am größten sind (vgl. Tab. 14 und Abb. 23). So treten bspw. in der fernen Zukunft (Zeitraum 2071-2100) dreimal so häufig zusätzliche Niederschlagsereignisse ≥ 50 mm/d auf im Vergleich zur nahen Zukunft (Zeitraum 2021-2050).

Die Ergebnisse der Szenarien RCP 2.6 und RCP 4.5 zeigen ebenfalls in allen Zukunftsperioden Zunahmen der Starkniederschlagsereignisse aller Kategorien, jedoch hat das Szenario RCP 2.6 die größten Zunahmen in der ersten Zukunftsperiode (Tab. 14 sowie Abb. A 24, Abb. A 27 und Abb. A 30 im Anhang). Beim Szenario RCP 4.5 treten beim starken Niederschlag die größten Zunahmen in der letzten Zukunftsperiode zum Ende des Jahrhunderts auf und für die Kategorien stärkerer Niederschlag und Starkniederschlag ebenfalls in der ersten Zukunftsperiode (Tab. 14 sowie Abb. A 25, Abb. A 28 und Abb. A 31 im Anhang).

Die Zunahme von Tagen mit Niederschlag ≥ 10 mm/d (dies schließt Tage mit N ≥ 20 mm/d und N ≥ 50 mm/d mit ein) ist verbunden mit einer Abnahme von Tagen mit Niederschlag < 10 mm/d. Bei wenig veränderten oder gar zunehmenden Jahresniederschlagssummen bedeutet dies, dass die Häufigkeit von Tagen mit Niederschlag im Mittel abnimmt, die Niederschlagsintensität jedoch zunimmt. Mit einfachen Worten: Es regnet weniger, aber wenn, dann stärker als im Referenzzeitraum. Dies wird durch die Zunahme des höchsten täglichen Niederschlags noch untermauert. So kann in der Zukunft, je nach Szenario, die maximale tägliche Niederschlagsmenge 5 mm bis 12 mm höher sein als heute. Der höchste bisher an der Station Hannover gemessene tägliche Niederschlag wurde am 26.08.2010 mit 78,8 mm/d registriert (vgl. Kap. 2.2). Hier In Zukunft könnten dann bspw. sogar Niederschläge größer als 90 mm/d auftreten.

Im Kapitel „Niederschlagsverschiebung und Trockenheit“ wurde bereits darauf hingewiesen, dass der von den Regionalmodellen abgebildete Niederschlag relativ großen Unsicherheiten unterliegt. Dies gilt umso mehr für die Extreme. Deshalb sollten die hier aufgeführten Auswertungen nur unter Berücksichtigung dieser Erkenntnis interpretiert werden. Prinzipiell wird jedoch offensichtlich, dass die zunehmende Erwärmung mit einer Intensivierung des Niederschlagsgeschehens einhergeht und die Wahrscheinlichkeit der Zunahme von extremen Niederschlagsereignissen, in Abhängigkeit vom betrachteten Klimaszenario und Zukunftszeitraum, in einer allgemein wärmeren Atmosphäre steigt.

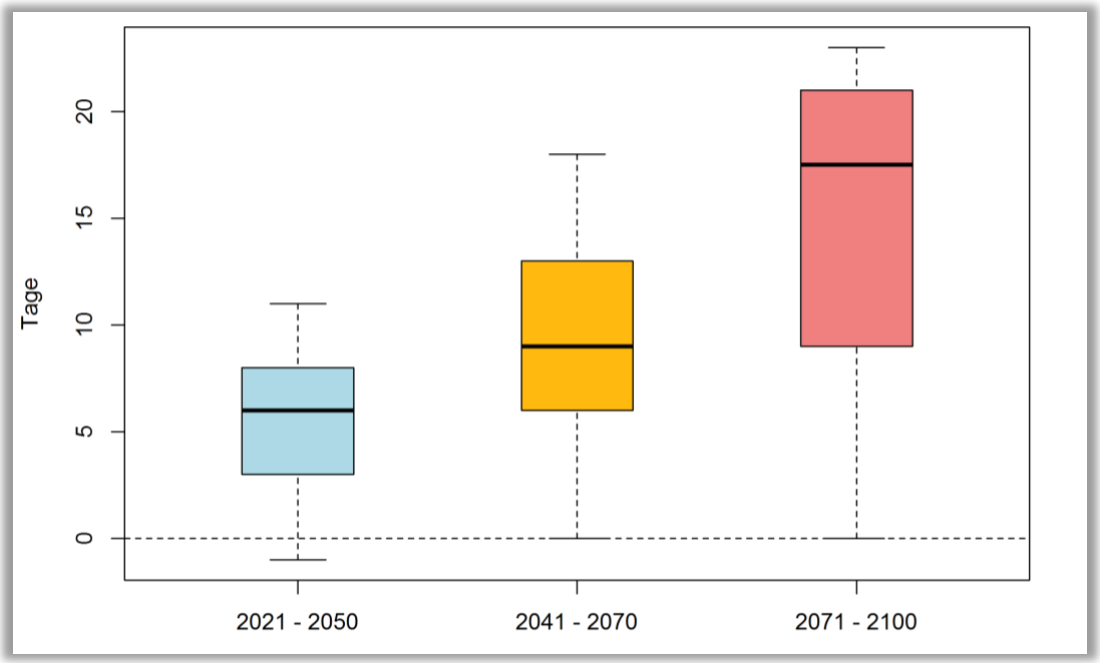


Abb. 23: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Starkniederschlagsereignissen mit N ≥ 50 mm/d innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

Tab. 14: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Starkniederschlagsereignissen innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraums in der Region Hannover.

	2021-2050			2041-2070			2071-2100		
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
starker Niederschlag (N ≥ 10 mm/d)	86	88	95	45	79	127	43	97	195
stärkerer Niederschl. (N ≥ 20 mm/d)	40	53	45	14	44	71	20	51	108
Starkniederschlag (N ≥ 50 mm/d)	6	11	6	7	4	9	4	8	18

2.3.5 STURMEREIGNISSE

Sturmereignisse besitzen, ebenso wie Starkniederschläge, ein sehr hohes Schadenspotenzial. Der DWD definiert Sturm folgendermaßen: „Bezeichnung für Wind von großer Heftigkeit, nach der Beaufort-Skala der Stärke 9 bis 11 (74 bis 117 km/h), der erhebliche Schäden und Zerstörungen anrichten kann“. Folgende Sturmklassen werden anhand ihrer Windstärke eingeteilt (DWD 2018b):

- Sturm: Beaufort 9 (75 bis 88 km/h)
- schwerer Sturm: Beaufort 10 (89 bis 102 km/h)
- orkanartiger Sturm: Beaufort 11 (103 bis 117 km/h)
- Orkan: Beaufort 12 (> 117 km/h)

Auch Stürme gehören zu den seltenen Ereignissen, sodass sie nur bedingt erfolgreich statistisch auswertbar sind. Hinzu kommt, dass Regionale Klimamodelle teilweise nicht in der Lage sind Böen korrekt zu reproduzieren und daher Sturmereignisse oftmals nur unzureichend abbilden können. Es ist jedoch anzunehmen, dass es in einer wärmeren Atmosphäre aufgrund von mehr verfügbarer latenter Wärme,

die beim Phasenübergang von Wasserdampf zu Flüssigwasser frei wird, zu besseren Wachstumsbedingungen für starke Zyklonen kommen kann und somit zu potenziell stärkeren Stürmen (Pinto et al. 2009, Fink et al. 2012, Pinto und Ryers 2017). Dies hätte eine Zunahme der Sturmaktivität über Westeuropa zur Folge (Pinto et al. 2009, Donat et al. 2010, McDonald 2011). In diesem Zusammenhang konnte bisher jedoch noch nicht eindeutig wissenschaftlich geklärt werden, ob die Häufigkeit der Sturmereignisse an sich zunimmt oder ob bei gleichbleibender Häufigkeit die Intensität steigt, also die Höhe der auftretenden Windgeschwindigkeiten (vgl. Pinto und Ryers 2017).

Die Trendanalyse für die Anzahl von Sturmereignissen (Bft 9) pro Jahr zeigt bei allen drei Klimaszenarien für die Region Hannover keine eindeutige Ab- oder Zunahme bis zum Jahr 2100 (Abb. 24). Dementsprechend weist auch keines der Modelle des Ensembles einen signifikanten Trend auf (ohne Abb.).

Bei der Analyse der Auftrittshäufigkeit von Sturmereignissen innerhalb der festgelegten 30-jährigen Zukunftsperioden zeigt sich im Vergleich zur Trendanalyse ein differenzierteres Bild. Tab. 15 listet die anhand des Modellensembles ermittelten Änderungen der Auftrittshäufigkeit von Sturmereignissen auf. In der Zukunftsperiode von 2021-2050 werden für alle Sturmkategorien und Klimaszenarien Abnahmen der Anzahl der Ereignisse projiziert. Einzig beim Szenario RCP 2.6 wird eine Zunahme von 4 schweren Stürmen innerhalb des 30-jährigen Zeitraumes aufgezeigt. In der zweiten Zukunftsperiode von 2041-2070 zeigen nur die Ergebnisse für das Klimaszenario RCP 4.5 geringe Zunahmen in den Kategorien Sturm und orkanartiger Sturm sowie beim Szenario RCP 8.5 für die Kategorie schwerer Sturm. Sonst werden durchweg abnehmende Auftrittshäufigkeiten projiziert. In der dritten Zukunftsperiode von 2071-2100 wird bei allen Klimaszenarien eine Zunahme der orkanartigen Stürme aufgezeigt, beim Klimaszenario RCP 4.5 außerdem eine Zunahme schwerer Sturmereignisse und beim Klimaszenario RCP 8.5 ein zusätzliches Ereignis von der Schwere eines Orkans und 15 zusätzliche Ereignisse der Kategorie Sturm (siehe auch Abb. 25). Für alle anderen Sturmkategorien zeigen sich auch hier sonst ausschließlich Abnahmen der Auftrittshäufigkeit der jeweiligen Ereignisse (siehe z.B. Abb. A 32 und Abb. A 33 im Anhang).

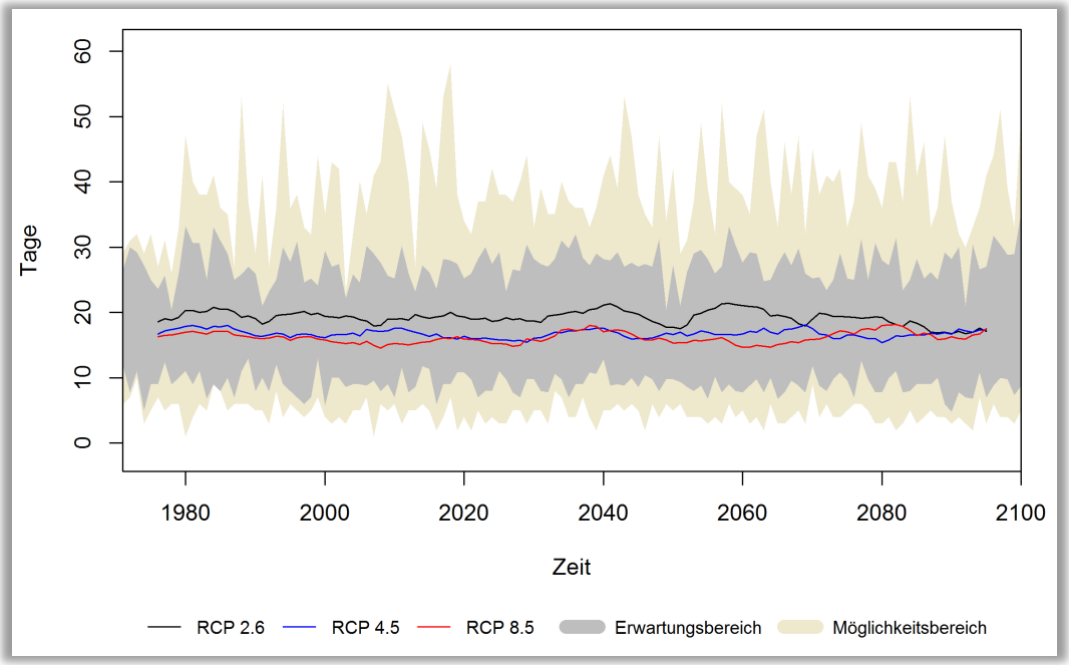


Abb. 24: Zeitlicher Trend des Auftretens von Sturmereignissen (Bft 9) in der Region Hannover, alle Szenarien

Die Ergebnisse offenbaren keine erkennbaren Muster, beinhalten eine sehr hohe Unsicherheit und sind daher wenig belastbar. Dies zeigt sich auch darin, dass nur sehr wenige Änderungssignale statistisch signifikant und somit robust genug für eine eindeutige Aussage sind (siehe Tab. A 9 im Anhang). Es lassen sich allenfalls Tendenzen interpretieren, wobei diese eher auf eine allgemeine Abnahme von Sturmereignissen in der Region Hannover hindeuten. Hinzu kommt, dass die Seltenheit der Sturmereignisse mit ihrer Schwere zunimmt. Orkane bspw. treten nicht mehr bei allen Modellläufen auf, was die Aussagekraft zusätzlich einschränkt (vgl. Tab. A 12 im Anhang).

Tab. 15: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Sturmereignissen innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraums in der Region Hannover

	2021-2050			2041-2070			2071-2100		
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
Sturm (Bft 9, 75 - 88 km/h)	-16	-5	-19	-32	1	-17	-44	-40	15
Schwerer Sturm (Bft 10, 89 - 102 km/h)	4	-4	-4	-10	-4	8	-3	2	-1
Orkanartiger Sturm (Bft 11, 103 - 117 km/h)	0	-3	-2	-2	2	-5	3	2	2
Orkan (Bft 12, > 117 km/h)	-1	-1	-1	-4	-1	-1	-4	-1	1

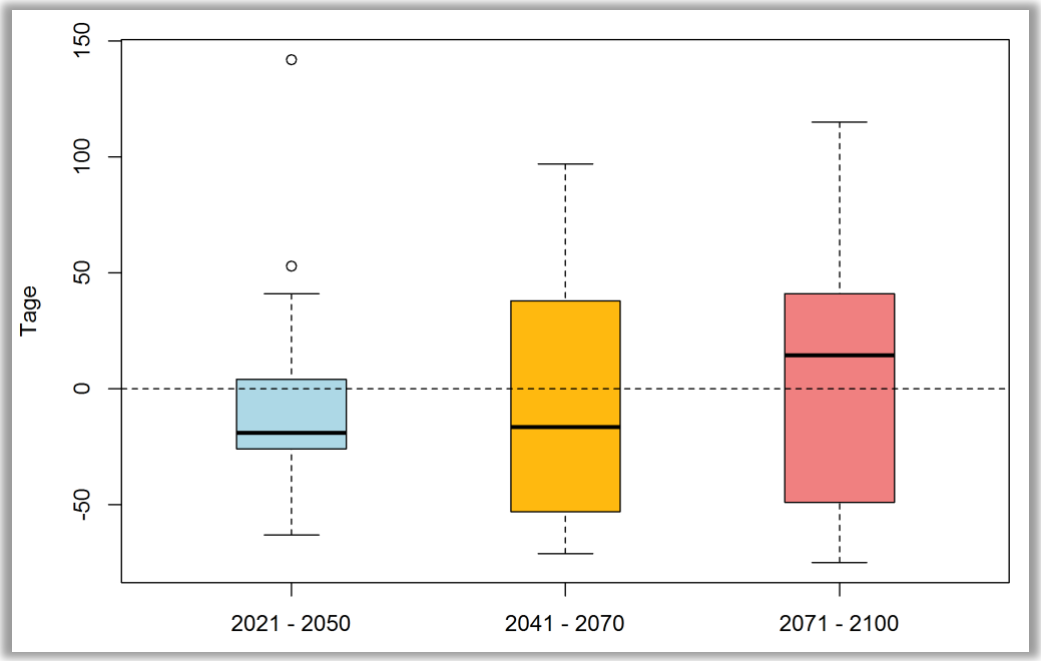


Abb. 25: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Sturmereignissen (Bft 9) innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

2.3.6 ZUSAMMENFASSUNG

Die Analyse der vom EURO-CORDEX-Modellensemble projizierten klimatischen Änderungen für die Klimaszenarien RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.5 in der Region Hannover zeigt für die Jahresmitteltemperaturen einen signifikanten Anstieg bis zum Ende des Jahrhunderts. Dieser Anstieg tritt in allen Monaten des Jahres auf, wobei die **Temperaturen** in den Wintermonaten stärker zunehmen als in den Sommermonaten. Die mit dem Temperaturanstieg einhergehende Erwärmung wirkt sich dementsprechend auf die Veränderung der thermischen Kenntage in der Region Hannover aus. So wird die Anzahl an Ereignistagen wie Sommertagen, Heiße Tagen und Tropennächte deutlich zunehmen sowie an Frost- und Eistagen abnehmen. Weiterhin gibt es Hinweise, dass die Länge von Hitzeperioden vermutlich zunimmt.

Die jährlichen Niederschlagsmengen tendieren zu einem leichten Anstieg in der Region Hannover. Dabei zeigen sich auffallende Änderungen im Jahresgang mit einer Tendenz zu geringeren Niederschlagsmengen im Sommer und höheren Niederschlagsmengen im Winter und Frühjahr. Einen Anstieg lassen auch die Jahressummen der klimatischen Wasserbilanz erkennen. Hier zeigen sich, wie beim **Niederschlag**, im Jahresgang nachhaltige Veränderungen. Die Temperaturzunahme bewirkt zunehmende Verdunstungsraten, die vornehmlich in den Sommermonaten zu einer Abnahme der klimatischen Wasserbilanz und somit zu einem Rückgang des natürlichen Wasserdargebots führen können. Im Zusammenhang mit der Temperaturzunahme, der Verlängerung von Hitzeperioden und der erkennbaren Niederschlagsverschiebung muss besonders in den Sommermonaten zunehmend mit erhöhter Trockenheit gerechnet werden. Besonders betroffen dürften dabei Gebiete sein, die bereits heute schon Trockenheitstendenzen aufweisen.

Starkregenereignisse zählen zu den seltenen Ereignissen und sind somit oft statistisch nur unzureichend beschreibbar. Die regionalen Klimamodelle projizieren für die nahe, mittlere und ferne Zukunft in der Region Hannover eine zunehmende Auftrittshäufigkeit. Dies trifft für Tagesniederschläge ≥ 10 mm/d genauso zu wie für extreme Ereignisse ≥ 50 mm/d. Damit verbunden ist gleichzeitig eine Abnahme von Tagen mit Niederschlag < 10 mm/d. Dies bedeutet, dass bei wenig veränderten oder gar zunehmenden Jahresniederschlagssummen die Häufigkeit von Tagen mit Niederschlag im Mittel abnimmt, die Niederschlagsintensität jedoch zunimmt.

Stürme können von den regionalen Klimamodellen für kleinräumige Analysen nicht immer ausreichend abgebildet werden und sind, genauso wie Starkniederschläge, aufgrund ihres seltenen Auftretens nur bedingt statistisch auswertbar. Unabhängig davon ist die bereits heute beobachtbare und vor allem auch erfahrbare Sturmtätigkeit ein ernst zu nehmender und nicht zu unterschätzender Faktor. In der Zukunftsperiode von 2021-2050 wird für alle Sturmkategorien bei fast allen Klimaszenarien eine Abnahme der Ereignisse projiziert. Im Gegensatz dazu treten zum Ende des Jahrhunderts in der dritten Zukunftsperiode (2071-2100) einige wenige Zunahmen von Sturmereignissen auf. Die Änderungen der Auftrittshäufigkeit von Stürmen sind jedoch nur sehr gering und statistisch nicht signifikant. Einige Modelle beinhalten bspw. Ereignisse der Kategorie „Orkan“ gar nicht und können somit nicht für die Auswertungen berücksichtigt werden. Dies schränkt die Belastbarkeit der Aussagen ein und zeigt höchstens die Tendenzen auf. Eine durch die zunehmende Erwärmung aufgeheizte Atmosphäre deutet jedoch darauf hin, dass es in Zukunft zu besseren Wachstumsbedingungen für starke Zyklonen kommen kann und somit zu potenziell stärkeren Stürmen. Dies hätte eine Zunahme der Sturmaktivität über Westeuropa zur Folge. Stürme beinhalten ein äußerst hohes Schadenspotenzial und sollten, auch wenn eine Zunahme der Ereignisse auf Basis der EURO-CORDEX Modellsimulationen statistisch nicht ausreichend nachweisbar ist, bei Klimaanpassungsmaßnahmen angesichts des Ausmaßes der jüngsten Ereignisse mit in Betracht gezogen werden (z.B. Sturmtief „Herwart“ im Oktober 2017; vgl. Kap. 2.2).

In Tab. 16 sind die wichtigsten Ergebnisse zum erwarteten Klimawandel in der Region Hannover noch einmal überblicksartig und zusammenfassend aufgeführt.

Tab. 16: Erwartete Klimaänderungen für die Region Hannover

	Erwartete Klimaveränderungen **Anhaltspunkte (Beispiele)**
 **Temperaturzunahme und Hitze**	× Zunahme der Jahresmitteltemperaturen → Anstieg der Jahresmitteltemperaturen um 1,1 K bis 3,4 K (2071-2100) × Mehr Sommertage, Heiße Tage und Tropennächte → Anstieg der Heißen Tage pro Jahr von derzeit 6 auf 10 bis 16 in der fernen Zukunft (2071-2100) × Häufigere und länger andauernde Hitzeperioden × Abnahme von Frost- und Eistagen → Rückgang der Eistage pro Jahr von aktuell 19 auf 13 bis 6
 **Niederschlagsverschiebung und Trockenheit**	× Zunahme des Jahresniederschlages → Zunahme des Jahresniederschlages um bis zu 13 % × Trockenere Sommer, feuchtere Winter → Zunahme der Winterniederschläge um 6 bis 19 % (2071-2100) × Längere Trockenperioden im Sommer × Abnahme der Klimatischen Wasserbilanz im Sommer
 **Starkregen**	× Zunahme des Anteils von Starkniederschlägen am Gesamtniederschlag × Zunahme der Niederschlagsintensität → Zunahme der Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/d und < 50 mm/d von derzeit ca. 3 auf 4 bis 6 Tage pro Jahr in der fernen Zukunft (2071 – 2100)
 **Wind und Sturm**	× Änderungen nicht sicher nachweisbar × Tendenzen deuten eher auf Abnahme der Anzahl von Sturmereignissen hin × Eine Zunahme der Sturmintensität ist jedoch wahrscheinlich × Selbst wenn die Auftrittshäufigkeit von Stürmen sich nicht ändert wird es auch zukünftig starke bis extreme Sturmereignisse geben

3. Betroffenheiten

3.1 FUNKTIONALE BETROFFENHEITEN

3.1.1 PROZESS

Die spezifischen Betroffenheiten in der Region Hannover gegenüber den Folgen des Klimawandels wurden im Rahmen der funktionalen Betroffenheitsanalyse untersucht und bewertet. Ausgehend von den jeweiligen Gegebenheiten wurde dabei analysiert, in welchen regionalen Handlungsbereichen besondere Herausforderungen durch die zu erwartenden langfristigen Klimaveränderungen und (extremen) Wetterereignisse entstehen.

In einem ersten Schritt wurden die für die Region relevanten Handlungsfelder identifiziert. Als Referenz diente dabei die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) der Bundesregierung aus dem Jahr 2008, die 13 Themenfelder sowie zwei Querschnittsbereiche benennt und für diese auf Bundesebene den politischen Rahmen für die Aktivitäten zur Klimaanpassung setzt.

Das Anpassungskonzept der Region Hannover orientiert sich an den Themenfeldern der DAS und modifiziert diese teilweise für den regionalen Kontext. Insgesamt werden sechs Wirkungsfelder betrachtet, die direkt von den Auswirkungen der Klimaveränderungen beeinflusst werden können (Menschliche Gesundheit, Wasser, Boden, Biologische Vielfalt, Bauwesen, Verkehr).

Für die definierten Themenfelder wurde im nächsten Schritt eine Wirkungs- und Betroffenheitsanalyse durchgeführt. Die wesentliche methodische Grundlage für die Bearbeitung der Wirkungsanalyse bildeten die durch das bundesweite „Netzwerk Vulnerabilität“ 2012 für den Fortschrittsbericht der Deutschen Anpassungsstrategie erarbeiteten „Wirkungsketten“ (UBA 2015b). Diese stellen den Zusammenhang zwischen klimatischen Veränderungen und den daraus resultierenden zentralen Folgewirkungen für unterschiedliche Handlungsfelder dar und zeigen darüber hinaus die jeweiligen Wechselbeziehungen zwischen den Sektoren auf.

Die Wirkungsketten des Netzwerkes Vulnerabilität dienten als Grundlage dafür, regionalspezifische Betroffenheiten für die Region Hannover abzuleiten.

Im Rahmen der ersten Klimagespräche wurde zusammen mit VertreterInnen der Regionalverwaltung und externen Akteuren aus einer großen Zahl möglicher Folgen des Klimawandels eine Auswahl derjenigen Wirkungen vorgenommen, die im Rahmen des Anpassungskonzeptes für die Region Hannover zutreffend erscheinen. Während der Veranstaltungen konnten die TeilnehmerInnen gemeinsam über die Wirkungsketten diskutieren und die besonders relevanten Betroffenheiten identifizieren. Dieser Schritt stellte eine entscheidende Weichenstellung für die anschließende Strategieentwicklung und Maßnahmenableitung dar und bot den TeilnehmerInnen die Chance, sich aktiv in den Strategieprozess einzubringen. Die Wirkungsketten erwiesen sich als geeignetes Instrument, um Akteuren aus verschiedenen Fachressorts und mit unterschiedlichen Wissensständen die komplexe Thematik schnell und verständlich näherzubringen. Sie stellten eine gute Grundlage für einen strukturierten, ressortübergreifenden Diskussionsprozess dar und zeigten allen Beteiligten die große Bandbreite der Betroffenheit auf.

Die Ergebnisse der Analysen zu den funktionalen Betroffenheiten in der Region wurden in Form von sechs regionalen Wirkungsketten übersichtlich aufbereitet und zusammengefasst (vgl. Abb. 26 - Abb. 31).

3.1.2 ERGEBNISSE

Prioritäre Auswirkungen des Klimawandels im regionalen Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Bereits heute treten in der Region Hannover regelmäßig Heiße Tage auf (Maximaltemperatur > 30 °C), die zu einer extremen humanbioklimatischen **Wärmebelastung** für die Bevölkerung führen, insbesondere in den dichter besiedelten Räumen. Sensible Bevölkerungsgruppen wie ältere Menschen leiden stärker unter Hitzestress, da sich mit fortschreitendem Alter der Prozess zur Regulierung der Köpertemperatur verlangsamt und die Fähigkeit zur körperlichen Wärmeabgabe abnimmt. Die Folgen sind Kreislaufprobleme, Unwohlsein und allgemeine Schwäche. Vor allem Senioren, die bereits unter chronischen Erkrankungen leiden, sind bei hohen Temperaturen besonders davon betroffen. Die meisten Seniorenwohnheime in der Region verfügen über keine Klimaanlagen oder Notstromaggregate. Eine weitere Herausforderung ergibt sich durch die wachsende Zahl allein lebender Senioren in der Region, die für die Gefahren sensibilisiert und bei der Hitzebewältigung unterstützt werden müssen.

In Zukunft wird nicht nur ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur prognostiziert, sondern auch eine Zunahme humanbioklimatischer Belastungssituationen (Anzahl Heiße Tage bzw. Länge von Hitzeperioden). Zusammen mit dem demografischen Wandel wird daher erwartet, dass das Risikopotenzial von hitzebedingten Todesfällen und Erkrankungen steigt. Räumliche Schwerpunkte liegen voraussichtlich in den städtischen Ballungszentren der Region, also denjenigen Bereichen, die bereits heute überwärmt sind (v.a. in Hannover, aber auch verdichtete Bereiche in Mittelstädten wie Garbsen, Laatzen, Langenhagen, Lehrte und Wunstorf). Im Zuge dieser Entwicklung wird erwartet, dass die Anforderungen an den Gesundheitssektor und die **Belastung der Krankenhäuser**, **Rettungs- und Pflegedienste** zur Bewältigung von Hitzewellen zunehmen wird.

Neben der steigenden Hitzebelastung ist in der Region Hannover von einer tendenziellen Zunahme anderer Extremereignisse wie Starkregen und Hochwasser sowie mindestens gleichbleibender Häufigkeit und Intensität von Stürmen auszugehen, sodass mit einem Anstieg der **durch solche Wetterextreme hervorgerufenen (zum Teil sogar tödlichen) Verletzungen** gerechnet werden muss. Zudem können, beispielsweise bedingt durch die Zerstörung von Eigentum oder sonstiger Lebensgrundlagen, häufiger gesundheitliche Belastungen der Betroffenen durch Stress oder psychische Störungen auftreten.

Weiterhin kann sich die Zunahme von Wetterextremen wie Hitze und sommerlicher Trockenheit sowie Starkregen- und Hochwasserereignissen auf die **Qualität und Verfügbarkeit von Trinkwasser** auswirken, mit möglichen Folgen für die menschliche Gesundheit. Die Qualitätsprobleme können vor allem in Wasserwerken mit Oberflächenfiltrat auftreten, wobei der Großteil der Trinkwasserversorgung in der Region Hannover auf Grundwasserwerken beruht. Hinsichtlich der Wasserverfügbarkeit wird in Zukunft zwar mit einem konstanten Dargebot, allerdings womöglich erhöhten Trinkwasserbedarf während Hitzeperioden gerechnet. Jedoch ist hierzu derzeit keine gesicherte Aussage möglich, d.h.es besteht Beobachtungs- bzw. Untersuchungsbedarf.

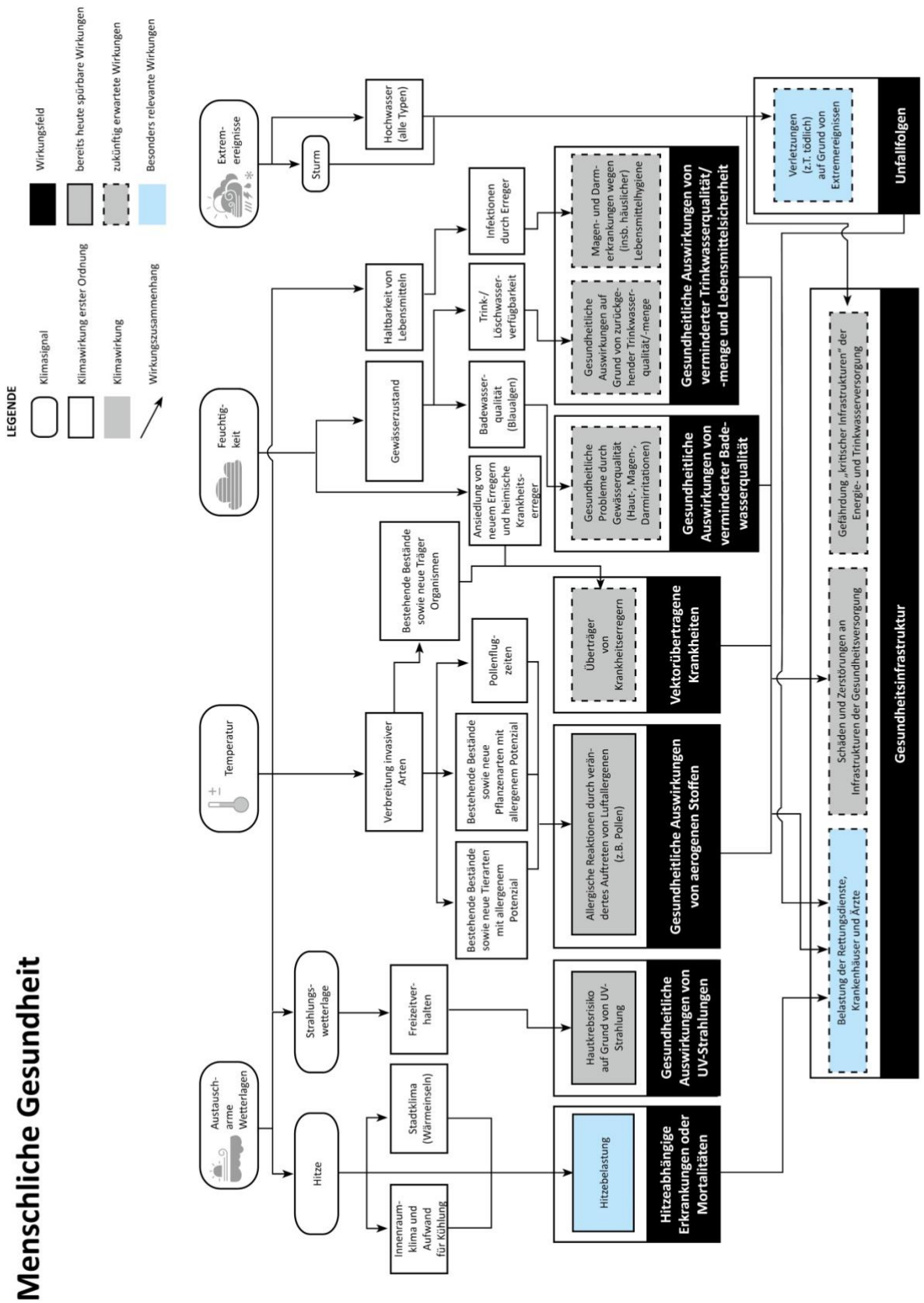


Abb. 26: Wirkungskette Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit"

Prioritäre Auswirkungen des Klimawandels im regionalen Handlungsfeld Wasser

Steigende Durchschnittstemperaturen und veränderte Niederschläge wirken auf alle Größen des Wasserkreislaufs. Die durch die Temperaturzunahme erhöhte Verdunstung, zunehmende Phasen sommerlicher Trockenheit und der durch die veränderte Niederschlagsverteilung beeinflusste Oberflächenabfluss wirken über die Wasserbilanz auf die Grundwasserneubildung. Bereits heute sind in der Region Hannover im Winter höhere Grundwasserstände (2 m Flurabstand) zu beobachten. Am empfindlichsten gegenüber hohen Grundwasserständen sind verdichtete Gebiete, in denen die Ausnutzung des Grundwasserkörpers am höchsten ist. Stärkere **Schwankungen des Grundwasserspiegels** können hier vor allem negative Folgen für Baugrund und Bauwerke in Form von Setzungen oder Durchfeuchtungen haben. Neben dem Gebäudesektor sind auch andere Handlungsfelder betroffen. Bei steigenden Grundwasserständen können landwirtschaftliche Flächen vernässen oder verstärkt Auswaschungen aus Ackerflächen auftreten (z.B. Nitrat). Andernorts sind lokal fallende Grundwasserpegel zu beobachten. In den Moorgebieten der Region stellt der veränderte Bodenwasserhaushalt insb. den Bodenschutz und die Wasserwirtschaft vor neue Herausforderungen.

Speziell in den Wintermonaten wurde die Region Hannover bereits mehrmals von **Hochwasser** heimgesucht (betroffen waren u.a. Hannover, Laatzen, Hemmingen, Neustadt a.Rgbe.). Insbesondere zur Schneeschmelze im Harz im späten Winter und/oder bei andauernden Regenfällen konnte das Flussbett der Leine das aus Südniedersachsen heranströmende Wasser schon häufiger nicht komplett aufnehmen. Parallel zu diesen Entwicklungen sind die Sachwerte, z.B. die Anzahl von Wohngebäuden oder Industrie- und Gewerbeanlagen, in ehemaligen Auen und auf Überschwemmungsflächen in den letzten Jahren weiter gestiegen, wodurch die Schadenspotenziale wachsen. Auch im Sommer ist es bei besonders heftigen **Starkregenabflüssen** im Harz und Südniedersachsen schon zu Hochwasser-situationen im Bereich der Leine gekommen. Am Deisterhang (Wöhlbach, Deistervorland, etc.) haben starkregenbedingte Sturzfluten in der Vergangenheit zu Schäden geführt. Darüber hinaus wurden durch extreme Niederschläge lokal mehrere Unterführungen, Keller und Gebäude überflutet. Für die Region Hannover ist davon auszugehen, dass Starkregenereignisse künftig in ihrer Häufigkeit und Intensität tendenziell zunehmen, sodass eine erhöhte Zahl an Schäden durch Überflutungen die Folge sein kann.

Ferner besteht die Gefahr, dass sich durch steigende Temperaturen oder längere Trockenperioden der Zustand insb. der Fließgewässer 2. Ordnung und stehenden Gewässer in der Region Hannover verschlechtern kann. Darüber hinaus kann der **Gewässerzustand** bei Starkregen durch Schadstoffeinträge gefährdet werden. Ursache für Verunreinigungen können diffuse Einträge von Stickstoff und Pestiziden aus der Landwirtschaft oder von Schadstoffen aus Industrie und Verkehr sein.

Der Klimawandel kann die **Grund-, Oberflächen- und Trinkwasserverfügbarkeit** beeinflussen. Bislang bestehen in der Region Hannover beim Grundwasser, abgesehen von wenigen lokalen Ausnahmen, im Hinblick auf die verfügbaren Mengen keine Probleme. Auch in Zukunft ist angesichts zunehmender Jahresniederschläge bzw. einer konstanten klimatischen Wasserbilanz von einer ausreichenden Grundwasserverfügbarkeit auszugehen, die zu einem großen Prozentsatz die Wasserversorgung in der Region Hannover deckt. Es werden jedoch saisonale Unterschiede der klimatischen Wasserbilanz in Form eines Rückgangs in den Sommermonaten sowie Zunahmen in den Winter- und Frühjahrsmonaten prognostiziert. Diese Auswirkungen gilt es insb. zusammen mit einer möglichen Nachfrageänderungen des Wasserbedarfs (etwa für landwirtschaftliche Bewässerung) zu beobachten und zu untersuchen.

In engem Verhältnis zum Grundwasserdargebot stehen Oberflächengewässer. Das Grundwasser speist die Bäche und Flüsse der Region Hannover. In den regenarmen Zeiten des Jahres stammt ein großer Teil des Wassers in den Flüssen aus dem Grundwasser. Qualität und Menge des Grundwassers beeinflussen damit die regionalen Oberflächengewässer. Niedrigwasserstände können im Zusammenspiel mit hohen Temperaturen zu Engpässen in der Kühlwasserversorgung an der Leine und an der Westaue führen.

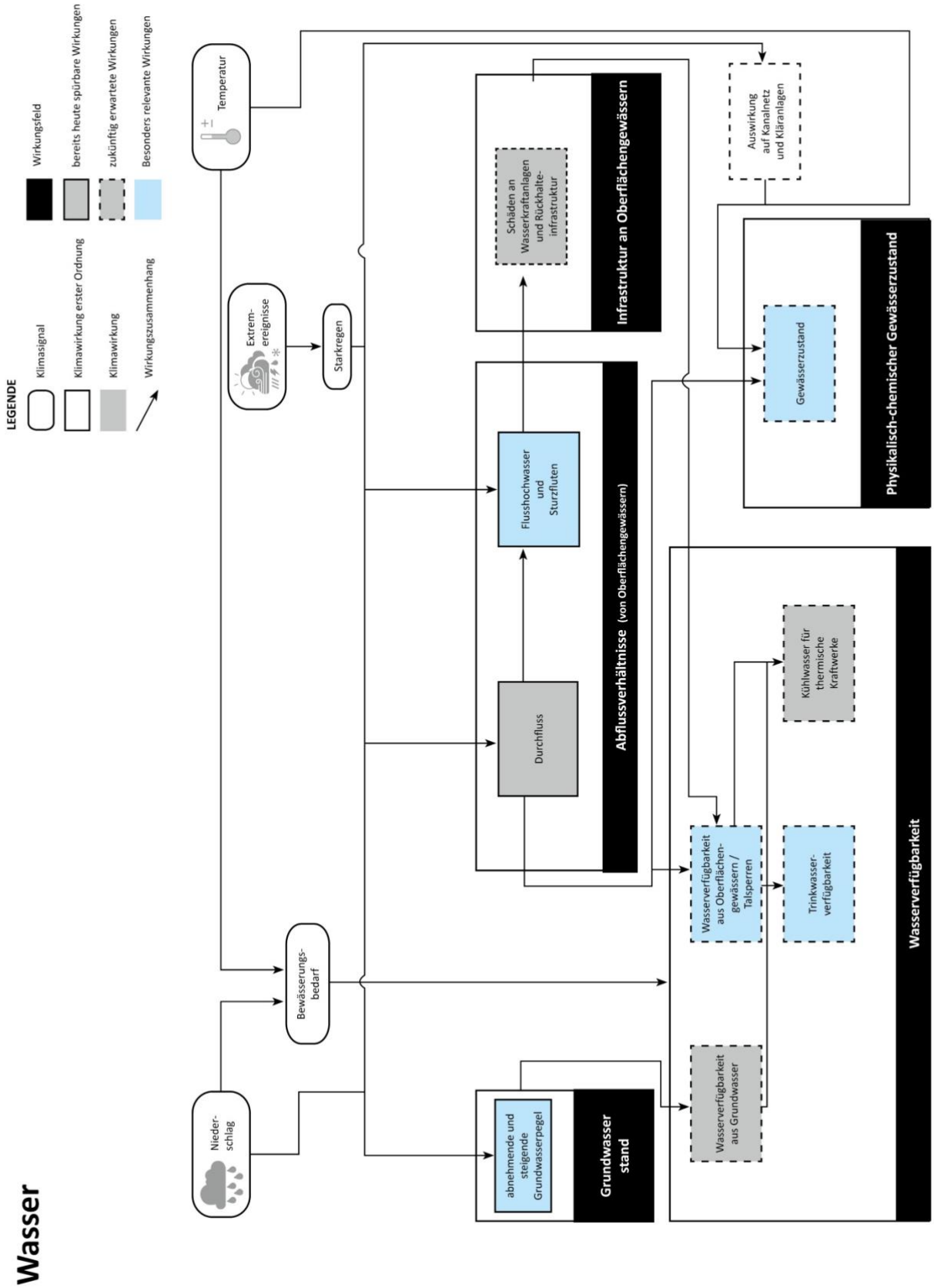


Abb. 27: Wirkungskette Handlungsfeld „Wasser“

Prioritäre Auswirkungen des Klimawandels im regionalen Handlungsfeld Boden

Böden spielen eine zentrale Rolle im Klimageschehen der Region. Zwischen dem Boden und dem Klima bestehen komplexe Wechselbeziehungen, z.T. mit sich verstärkenden Rückkopplungseffekten. Einerseits sind Böden unmittelbar von künftigen Klimaänderungen betroffen, andererseits haben Veränderungen der Bodenverhältnisse auch umgekehrt Auswirkungen auf das Klima.

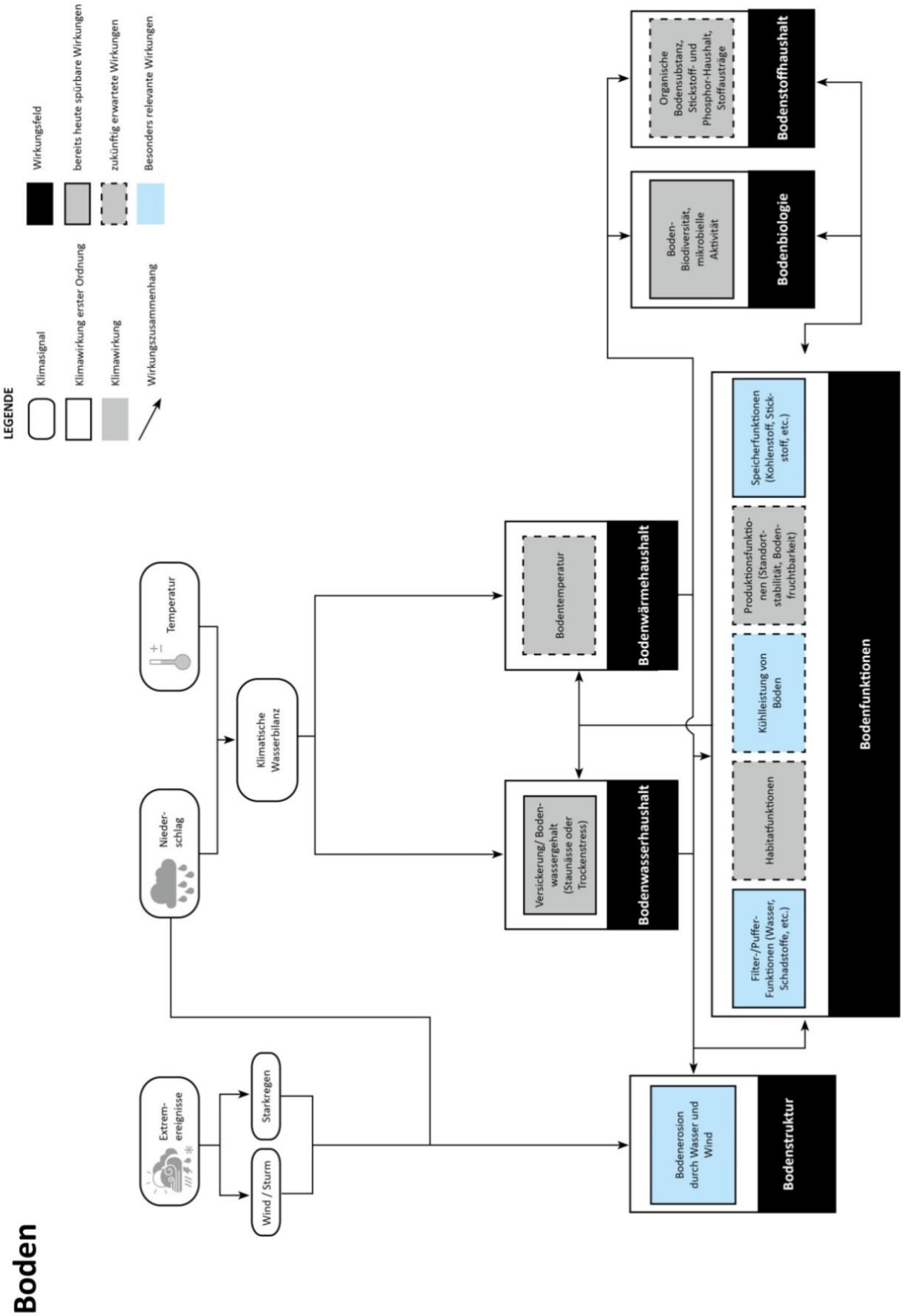
Ein bereits heute ernstzunehmendes Problem auf landwirtschaftlichen Flächen in der Region Hannover stellt die **Erosion durch Wasser und Wind** dar. Bei Starkregen oder Sturmereignissen werden Bodenpartikel abgetragen und je nach Intensität über kurze oder lange Distanzen verfrachtet. Auf Ackerflächen geht dadurch fruchtbarer und humusreicher Boden verloren. Gleichzeitig können die an Bodenpartikel gebundenen Nähr- und Schadstoffe in angrenzende Gewässer oder Ökosysteme gelangen. In Einzelfällen können in Hanglagen Straßen und Wohngebiete mit Erde bedeckt werden und die öffentliche Sicherheit beeinträchtigen. Es wird erwartet, dass es in Zukunft aufgrund von Flurbereinigungen und der Wegnahme von Hecken in Trockenzeiten zu zunehmenden Staubverwehungen von Feldern kommen wird.

Bodenerosion durch Wasser tritt in der Region Hannover räumlich begrenzt und vorwiegend in den hügeligen Gebieten entlang des Deisters auf (z.B. Springe, Wennigsen/Deister). Bereiche mit erhöhter Winderosionsgefährdung sind dagegen nahezu flächendeckend im flachen Gelände im Norden der Region vorzufinden.

Eine weitere in der Region relevante Klimawirkung bildet die Gefahr einer **Beeinträchtigung der Bodenfunktionen und hier insbesondere der Filter-, Puffer- und Speicherfunktionen**. Böden besitzen die Fähigkeit, Nähr- und Schadstoffe zu speichern, chemisch zu puffern und mechanisch zu filtern. Die Filter- und Pufferfunktion ist somit u.a. wesentlich für den Schutz des Grundwassers und der Pflanzen. Allerdings können Schadstoffe nur solange angereichert und gebunden werden, bis die Speicherkapazität der Böden erschöpft ist. Sobald das Filter- und Puffervermögen überschritten ist, können Schadstoffe freigesetzt werden. Eine besonders hohe Leistungsfähigkeit als Filter und Puffer weisen Böden dann auf, wenn organische Stoffe in Böden besonders gut abgebaut werden. Wärmere Sommer und mildere Winter in der Region Hannover können jedoch Auswirkungen auf den Abbau organischer Substanz in Böden durch die Mikroorganismen (Mineralisierung) haben.

Einen weiteren wichtigen Faktor für die Leistungsfähigkeit der Böden bildet der Kohlenstoffgehalt. Dieser kann sich durch den Klimawandel (aber auch durch monotone Bewirtschaftung) verändern. Dadurch, dass Böden als Kohlenstoff-Senke wirken, sind sie zudem ein bedeutender Treibhausgasspeicher. Diese zusätzliche Bodenfunktion gilt es möglichst zu erhalten bzw. zu erweitern.

Eine zusätzliche wichtige Bodenfunktion besteht in seiner Kapazität Wasser zu speichern. Über die Verdunstungskühlung der Vegetation beeinflusst der Boden das regionale Klima wesentlich. Besonders in städtischen Räumen der Region spielt diese **Kühlleistung des Bodens** als Temperaturpuffer bei Hitze eine zunehmend wichtige Rolle. Funktionsfähige Böden sind daher ein wichtiger Baustein, wenn es im Sommer um die Vermeidung von Hitzestau in Städten geht. Je mehr Wasser im Boden gespeichert werden kann, desto mehr Wasser steht den Pflanzen zum Wachstum und zur Verdunstung während sommerlicher Trocken- und Hitzeperioden zur Verfügung. Es besteht Untersuchungsbedarf, inwieweit die Kühlleistung des Bodens durch die klimatischen Veränderungen in der Region betroffen sein und wie sie unter Umständen zukünftig erhalten bzw. erhöht werden kann.


Boden
LEGENDE
Klimasignal
Klimawirkung erster Ordnung
Klimawirkung
Wirkungszusammenhang
Wirkungsfeld
bereits heute spürbare Wirkungen
zukünftig erwartete Wirkungen
Besonders relevante Wirkungen
Extrem-ereignisse
Wind / Sturm
Starkregen
Nieder-schlag
Temperatur
Klimatische Wasserbilanz
Bodenerosion durch Wasser und Wind
Bodenstruktur
Versickerung/ Boden-wassergehalt (Staunässe oder Trockenstress)
Bodenwasserhaushalt
Bodentemperatur
Bodenwärmehaushalt
Boden-Biodiversität, mikrobielle Aktivität
Bodenbiologie
Organische Bodensubstanz, Stickstoff- und Phosphor-Haushalt, Stoffausträge
Bodenstoffhaushalt
Filter-/Puffer-Funktionen (Wasser, Schadstoffe, etc.)
Habitatfunktionen
Kühlleistung von Böden
Produktionsfunktio-nen (Standort-stabilität, Boden-fruchtbarkeit)
Speicherfunktionen (Kohlenstoff, Stick-stoff, etc.)
Bodenfunktionen

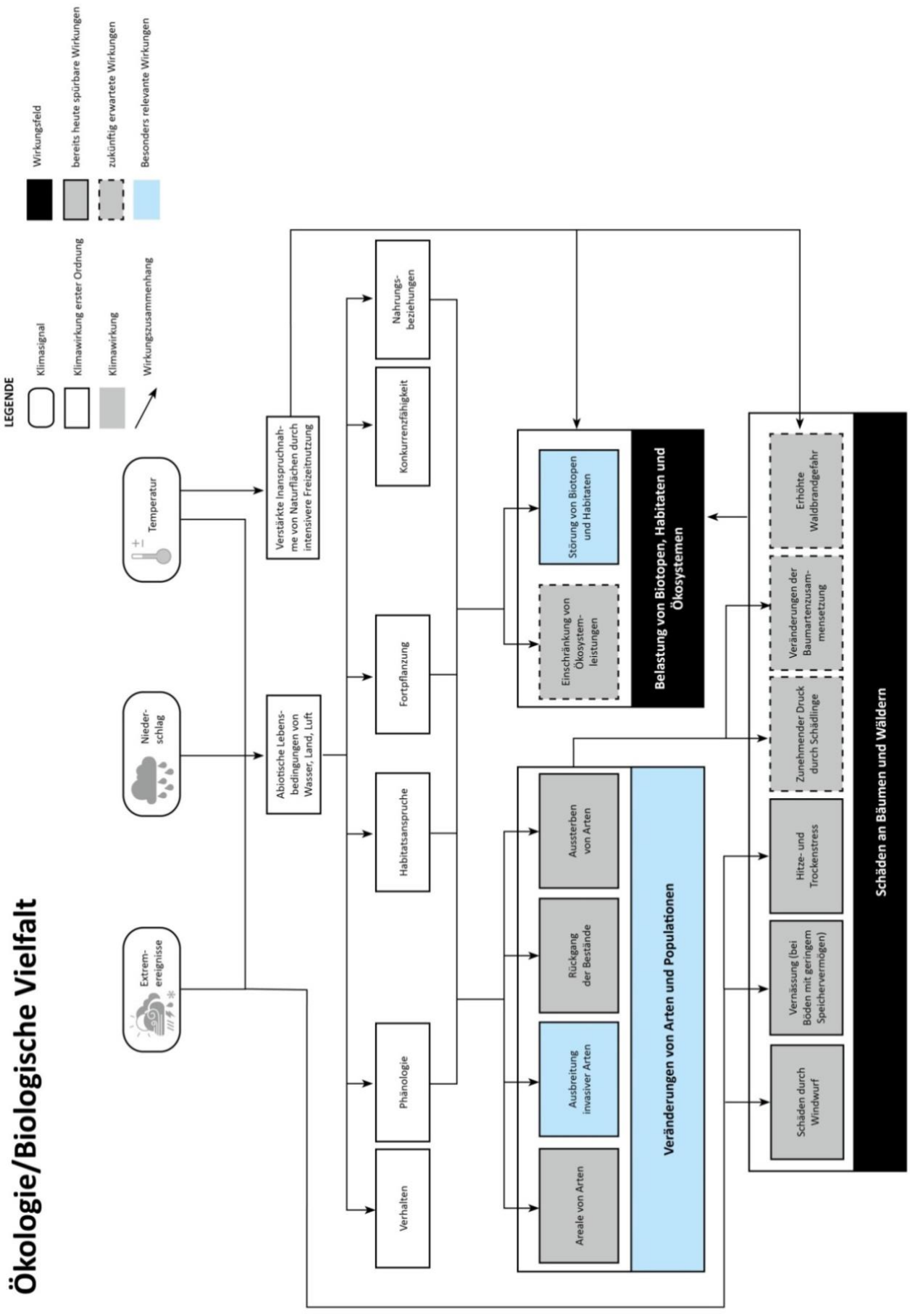
Prioritäre Auswirkungen des Klimawandels im regionalen Handlungsfeld Ökologie/Biologische Vielfalt

Der Klimawandel beeinflusst die Biodiversität und wirkt sich auf die Schutzgebiete in der Region Hannover aus (z.B. Naturpark Steinhuder Meer). Die **Artenvielfalt** kann durch die veränderten klimatischen Bedingungen zurückgehen und einige Tier- und Pflanzenpopulationen können vom Aussterben bedroht werden. Allmählich veränderte abiotische Standortbedingungen in den Schutzgebieten bergen die Gefahr, dass Schutzziele mittel- bis langfristig nicht mehr erreicht werden und sich ggf. ganze Ökosysteme verändern bzw. bestimmte Ökosystemdienstleistungen verloren gehen können. Zusätzlich zu den Klimaveränderungen gefährden Habitat-Zerstörungen durch den Menschen die Erhaltung der Biodiversität (z.B. Biotopzerschneidungen).

Mit der Temperaturerhöhung wird die **Zuwanderung nichtheimischer, z.T. invasiver Arten (Neobiota)** in die Region Hannover verstärkt. Hierzu zählen u.a. allergieauslösende Arten wie Ambrosia oder Eichen-Prozessionsspinner, deren Vorkommen mit dem Klimawandel wahrscheinlich zunehmen wird. Die invasiven Arten treten mit der einheimischen Flora und Fauna in Konkurrenz um Lebensraum und Ressourcen und können dadurch langfristig Arten oder ganze Artengemeinschaften verdrängen.

Der Klimawandel wird Auswirkungen auf die Bäume und Wälder der Region Hannover haben, auf die sich die Forstwirtschaft einstellen muss. Dabei können nicht nur einzelne Baumarten, sondern ganze Waldökosysteme gefährdet sein. **Hitze- und Trockenstress** werden die ökologische Toleranz der Bäume (vor allem im urbanen Raum) zukünftig stärker strapazieren und ggf. ihre Leistungsfähigkeit herabsetzen, insbesondere wenn es aufgrund der erhöhten Trockenheit im Sommer zu Wassermangel kommen sollte. Mit der möglichen Häufung und Intensivierung von Stürmen würden sich das **Windwurfrisiko** und damit auch das Schadensrisiko durch herabfallende Äste oder umstürzende Bäume erhöhen. Auch Hochwasser- oder starkregenbedingte Überflutungen nehmen tendenziell zu und können wertvolle Oberbodenschichten abtragen bzw. den Wurzelraum der Bäume unterspülen. In Hitzeperioden lässt sich nach Aussage des Fachbereiches Verkehr zudem bereits heute eine erhöhte Zahl von **Vegetations- und Böschungsbränden** insb. entlang von Schienen und Straßen feststellen – eine Gefährdung, die sich durch das künftig häufigere Auftreten bzw. längere Anhalten von Hitzeperioden in Kombination mit erhöhter sommerlicher Trockenheit verstärken könnte.

Durch die Temperaturveränderungen nimmt auch das Risiko zu, dass – zusätzlich zu den etablierten Schadorganismen – bisher unbekannte **Schädlinge** einwandern und neue Krankheitsbilder hervorrufen. Die Wärme ermöglicht den Schädlingen eine stärkere Vermehrung sowie bessere Überwinterungs-möglichkeiten. Verstärkend kommt hinzu, dass die Immunreaktion der Bäume aufgrund des stärkeren Hitze- und Trockenstresses abnimmt und sich somit die Verwundbarkeit der Vegetation gegenüber Schädlingen generell erhöht.


Ökologie/Biologische Vielfalt
LEGENDE
Klimasignal
Klimawirkung erster Ordnung
Klimawirkung
Wirkungszusammenhang
Wirkungsfeld
bereits heute spürbare Wirkungen
zukünftig erwartete Wirkungen
Besonders relevante Wirkungen
Extrem-ereignisse
Nieder-schlag
Temperatur
Abiotische Lebens-bedingungen von Wasser, Land, Luft
Verstärkte Inanspruchnah-me von Naturflächen durch intensivere Freizeitnutzung
Verhalten
Phänologie
Habitatsansprüche
Fortpflanzung
Konkurrenzfähigkeit
Nahrungs-beziehungen
Areale von Arten
Ausbreitung invasiver Arten
Rückgang der Bestände
Aussterben von Arten
Veränderungen von Arten und Populationen
Einschränkung von Ökosystem-leistungen
Störung von Biotopen und Habitaten
Belastung von Biotopen, Habitaten und Ökosystemen
Schäden durch Windwurf
Vernässung (bei Böden mit geringem Speichervermögen)
Hitze- und Trockenstress
Zunehmender Druck durch Schädlinge
Veränderungen der Baumartenzusam-mensetzung
Erhöhte Waldbrandgefahr
Schäden an Bäumen und Wäldern

Prioritäre Auswirkungen des Klimawandels im regionalen Handlungsfeld Bauwesen

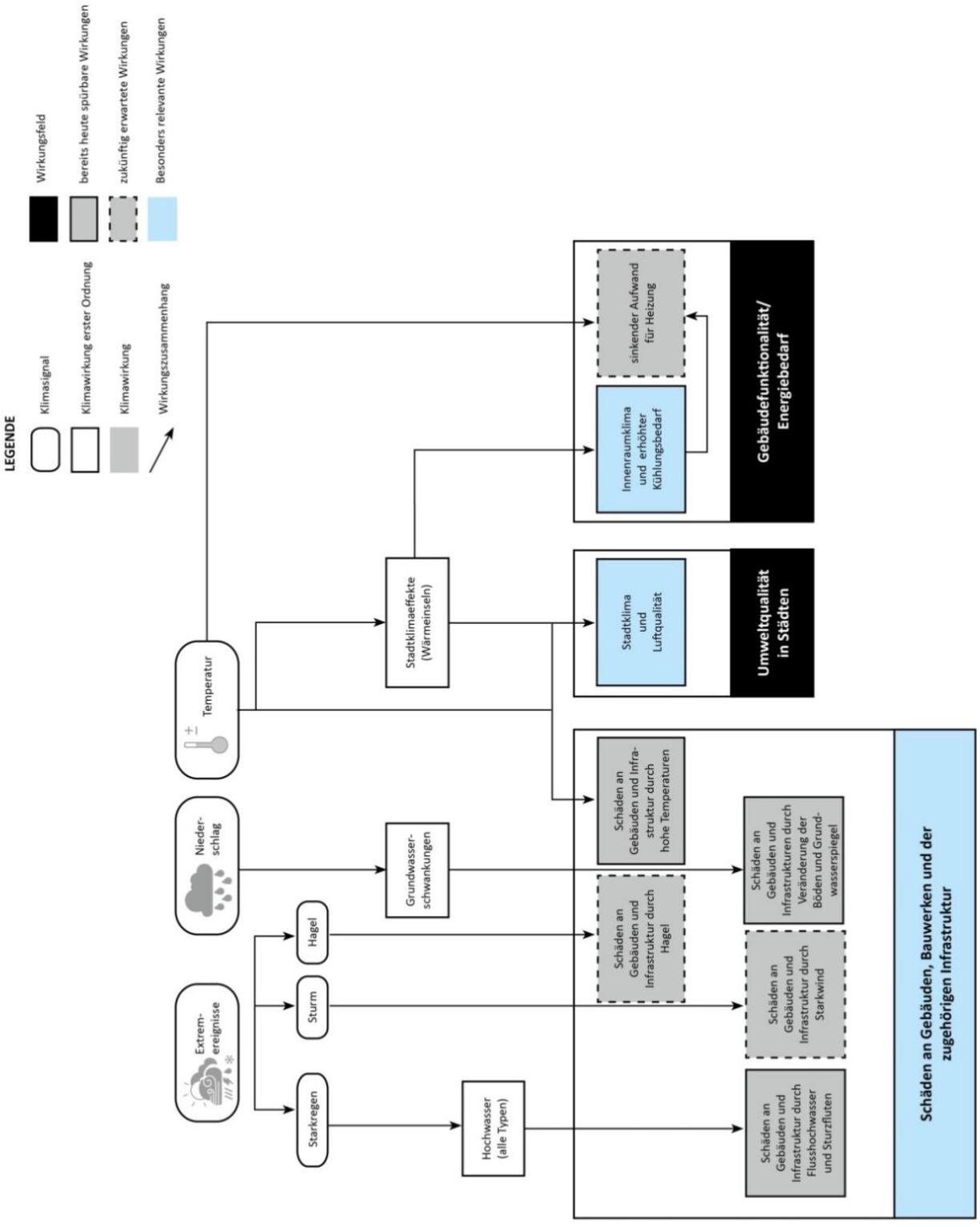
Die klimatischen Veränderungen und insbesondere die Extremwetterereignisse wirken in vielfältiger Weise auf die Gebäude und Bauwerke der Region Hannover ein. Gerade in den dicht besiedelten Bereichen der Region führen schwankende Grundwasserspiegel und der saisonal stark veränderte Bodenwassergehalt vereinzelt bereits heute zu Gebäude- und Bauwerksschäden durch Vernässungen und Setzungen.

Auch die Zahl der Gebäudeschäden durch Überschwemmungen bzw. Starkregen und daraus resultierende Sturzfluten nimmt in versiegelten urbanen Gebieten zu. Langfristig wird mit höheren Scheitelabflüssen von Hochwasserereignissen gerechnet, wodurch die Ausdehnung von Überschwemmungen zunehmen und sich die Anzahl und Intensität von Gebäudeschäden noch weiter erhöhen würde.

Während Hitzeperioden kommt es in einigen regionalen Gebäuden vermehrt zu Hitzestress für die dort lebenden bzw. arbeitenden Menschen. Da sich die nächtliche Abkühlung verringert, können Wohn- und Bürogebäude weniger abkühlen und es entsteht eine erhöhte Notwendigkeit zum Kühlen. Auch wird davon ausgegangen, dass mit der Temperaturzunahme die Belastung des Innenraumklimas noch weiter zunimmt. Während der Heizwärmebedarf abnimmt, steigt der Stromverbrauch unter Umständen durch zusätzliche Klimaregelungssysteme zukünftig noch weiter an.

Langfristig wird mit einer mindestens gleichbleibenden, tendenziell zunehmenden Sturmaktivität gerechnet und damit potentiell einer Zunahme von Sturmschäden an Bauwerken bzw. einem höheren Gefährdungspotenzial für Bewohner und Personen im Umfeld der Bauwerke. Bereits heute führen Starkwinde zu Konflikten mit automatisierten Sonnenschutzinstallationen. In Bezug auf die zukünftige Auftrittshäufigkeit von, oft mit zahlreichen Schäden verbundenen, Hagelereignissen sind keine Aussagen möglich.

Bauwesen


LEGENDE
Klimasignal
Klimawirkung erster Ordnung
Klimawirkung
Wirkungszusammenhang
Wirkungsfeld
bereits heute spürbare Wirkungen
zukünftig erwartete Wirkungen
Besonders relevante Wirkungen
Extrem-ereignisse
Starkregen
Sturm
Hagel
Hochwasser (alle Typen)
Nieder-schlag
Grundwasser-schwankungen
Temperatur
Stadtklimaeffekte (Wärmeinseln)
sinkender Aufwand für Heizung
Innenraumklima und erhöhter Kühlungsbedarf
Gebäudefunktionalität/ Energiebedarf
Stadtklima und Luftqualität
Umweltqualität in Städten
Schäden an Gebäuden und Infra-struktur durch hohe Temperaturen
Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Hagel
Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Starkwind
Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Veränderung der Böden und Grund-wasserspiegel
Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Flusshochwasser und Sturzfluten
Schäden an Gebäuden, Bauwerken und der zugehörigen Infrastruktur

Prioritäre Auswirkungen des Klimawandels im regionalen Handlungsfeld Verkehrswesen

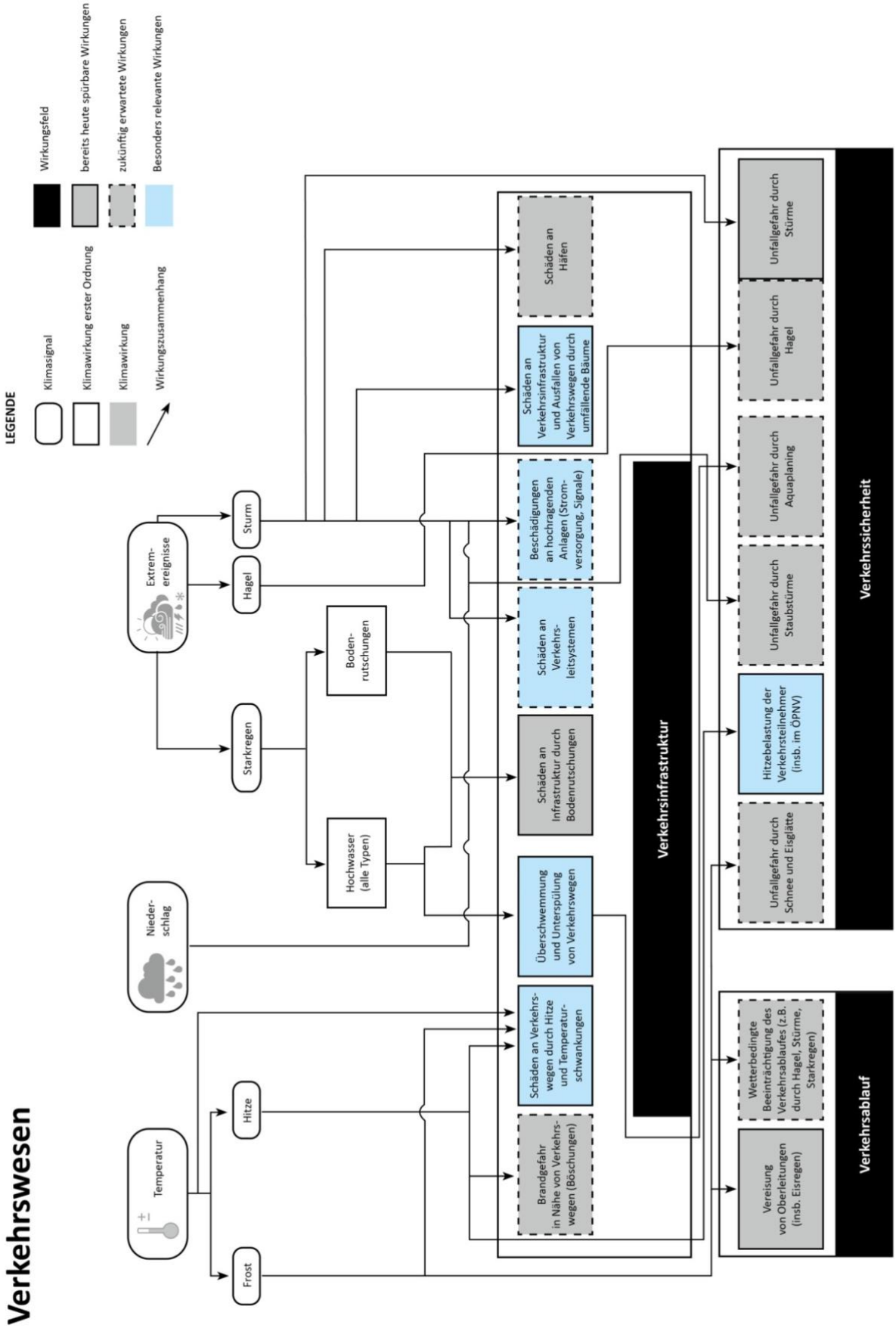
Durch häufigere und extremere Temperaturschwankungen sowie den Wechsel von Frost- und Nichtfrosttagen lässt sich bereits heute eine **Zunahme von Material- und Strukturschäden** sowie von Verformungen an Straßenbelägen (Spurrillen, „Blow-Up“ des Teerbelags) und Schienen beobachten. Diese haben – im Zusammenspiel mit der mancherorts unzureichenden Instandhaltung – Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und erhöhen die Unfallgefahr. Verursacht durch den schnellen Wechsel zwischen kalten und warmen Wetterlagen kommt es auch immer häufiger zur Vereisung der Oberleitungen der Stadtbahnen u.a. durch Eisregen. Schon heute kommt es zu Mehrausgaben aufgrund von Schäden durch Frost, Hitze und Tauwetterlagen. So wurden zum Beispiel die eingesetzten Asphaltmischungen im Straßenbau bereits angepasst.

Neben der Beeinträchtigung der Verkehrsinfrastruktur und der Verkehrssicherheit können zunehmende Temperaturen und Hitzewellen auch die **Gesundheit von Verkehrsteilnehmern** belasten und Herz-Kreislauf-Probleme bzw. eine abnehmende Konzentrationsfähigkeit im Straßenverkehr bewirken. Dies gilt insbesondere für den öffentlichen Nahverkehr.

Auch andere Wetterextreme haben in den vergangenen Jahren immer wieder größere Verkehrsstörungen in der Region verursacht. So kam es in der Vergangenheit durch **hochwasser- oder starkregenbedingte Überflutungen** zu Beeinträchtigungen von Verkehrswegen und Verkehrsinfrastrukturen. Insbesondere die Radwege an Fließgewässern waren bei Hochwasser längere Zeiten nicht befahrbar. Vielerorts mussten die Radwegebefestigungen erneuert werden. In manchen Städten der Region wurden Unterführungen (z.B. Laatzen, Neustadt a.Rbge.) und Bahnhöfe (z.B. Hannover) überflutet, was ebenfalls zu ernsten Verkehrsstörungen führte. In Hanglagen (z.B. am Deister) kam es vereinzelt zu starkregenbedingten Bodenrutschungen auf Verkehrswege.

Grundsätzlich führen alle genannten Klimaveränderungen zu einer intensiveren Abnutzung oder gar zu Ausfällen der Infrastruktur, was wiederum verkürzte Lebensdauern, wachsende Instandhaltungskosten und erhöhte Ersatzinvestitionen nach sich zieht. Schäden an Verkehrsinfrastrukturen können sich ferner auf den operativen Betrieb auswirken. Häufigere Verzögerungen im Verkehr erstrecken sich auch auf von der Verkehrsinfrastruktur abhängige Wirtschaftszweige in der Region.

Für die Zukunft wird ein **zunehmender Erhaltungs- und Instandsetzungsbedarf sowie erhöhter Managementaufwand für die Verkehrslenkung und -information** erwartet. Neben der Zunahme von Temperaturschwankungen sowie von Starkregenereignissen wird dabei der eventuelle Anstieg der Häufigkeit und Intensität von Stürmen als kritisch für die regionale Funktionsfähigkeit von Verkehrsinfrastruktur angesehen. Außerdem könnten Stürme künftig vermehrt **Schäden an hochragenden Anlagen wie Oberleitungen und Signalen** verursachen sowie die Sicherheit von Verkehrsträgern und -infrastrukturen durch Windwurf von Bäumen beeinträchtigen. Auch Gewitteraktivität und Blitzschlag können zu Ausfällen der Elektrizitätsversorgung und damit zu Ausfällen oder Schäden an Verkehrsleitsystemen etc. führen – genau wie bei Hagelereignissen sind hier jedoch keine Aussagen zum zukünftigen Auftreten möglich.


Verkehrswesen
LEGENDE
Klimasignal
Klimawirkung erster Ordnung
Klimawirkung
Wirkungszusammenhang
Wirkungsfeld
bereits heute spürbare Wirkungen
zukünftig erwartete Wirkungen
Besonders relevante Wirkungen
Temperatur
Frost
Hitze
Nieder-schlag
Extrem-ereignisse
Sturm
Hagel
Starkregen
Hochwasser (alle Typen)
Boden-rutschungen
Brandgefahr in Nähe von Verkehrs-wegen (Böschungen)
Schäden an Verkehrs-wegen durch Hitze und Temperatur-schwankungen
Überschwemmung und Unterspülung von Verkehrswegen
Schäden an Infrastruktur durch Bodenrutschungen
Schäden an Verkehrs-leitsystemen
Beschädigungen an hochragenden Anlagen (Strom-versorgung, Signale)
Schäden an Verkehrsinfrastruktur und Ausfallen von Verkehrswegen durch umfällende Bäume
Schäden an Häfen
Verkehrsinfrastruktur
Vereisung von Oberleitungen (insb. Eisregen)
Wetterbedingte Beeinträchtigung des Verkehrsablaufes (z.B. durch Hagel, Stürme, Starkregen)
Verkehrsablauf
Unfallgefahr durch Schnee und Eisglätte
Hitzebelastung der Verkehrsteilnehmer (insb. im ÖPNV)
Unfallgefahr durch Staubstürme
Unfallgefahr durch Aquaplaning
Unfallgefahr durch Hagel
Unfallgefahr durch Stürme
Verkehrssicherheit

3.2 RÄUMLICHE BETROFFENHEITEN

3.2.1 THEMENKARTEN RÄUMLICHE BETROFFENHEITSANALYSE

Für die in der funktionalen Betroffenheitsanalyse definierten Handlungsfelder wurden deren gegenwärtige und zukünftige räumliche Betroffenheit in der Region Hannover untersucht und in Form thematischer Karten dargestellt. Folgende Themenkarten wurden erstellt (vgl. Abb. 32 und Abb. A 1 - Abb. A 9 im Anhang):

- Überschwemmungsgebiete (Hochwasser)
- (Trink-)Wasserverfügbarkeit
- Gewässergüte
- Erosion (Wind und Wasser)
- Bodenfunktionen (Bodenfruchtbarkeit, Extremstandorte und Moore)
- Schutzgebiete / Biodiversität
- Wälder / Forstwirtschaft
- Klimaökologie / Hitze
- Verkehr und Infrastruktur

Die räumliche Darstellung der gegenwärtigen Betroffenheiten erfolgt auf Ebene der Mitgliedsgemeinden. Im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts konnten keine räumlichen Analysen für die jeweiligen Handlungsfelder durchgeführt werden, die Darstellung stützt sich auf in der Regel auf die Ergebnisse des Landschaftsrahmenplans der Region Hannover aus dem Jahr 2013 (LRP 2013). Dabei wird zwischen einer *Betroffenheit* im eigentlich Sinne und *Sensitivitäten* unterschieden. Über die **Sensitivität** wird angegeben, wie empfindlich eine Gemeinde gegenüber (hier: Klima-)Veränderungen ist. Zum Beispiel reagieren Gemeinden mit einem hohen Anteil an Schutzgebieten empfindlicher auf schädliche Klimawirkungen als Gemeinden mit einem geringen Anteil (vgl. Themenkarte 06; Abb. A 6 im Anhang). Sind zusätzlich zur Sensitivität Informationen über die Exposition bekannt, d.h. wie sehr die Gemeinde den (Klima-) Veränderungen ausgesetzt ist, wird von einer **Betroffenheit** gesprochen. Dies kann am Beispiel der Überschwemmungsbereiche verdeutlicht werden, die als Gewässer(abschnitte) definiert sind, bei denen durch Hochwasser nicht nur geringfügige Schäden entstanden oder zu erwarten sind (vgl. Themenkarte 01; Abb. 32).

In den Themenkarten wird die räumliche Analyse der gegenwärtigen Betroffenheit in Kontext zu den Ergebnissen des beobachteten sowie erwarteten Klimawandels gestellt. Daraus wird für jede Kommune und jedes Handlungsfeld eine Bewertung in Form einer Punktematrix über die gegenwärtigen sowie zukünftigen Betroffenheiten bzw. Sensitivitäten vorgenommen. Die Bewertung beruht auf den Anteilen der jeweils relevanten Flächenkulisse(n) in den Gemeinden und mündet in *keine* bis *hohe Betroffenheit* bzw. in *nicht vorhanden* bis *sehr hoher Anteil* auf Ebene der Sensitivitäten (für Details zur Methodik siehe Tab. A 2 im Anhang). Um die unterschiedlichen Informationstiefen abzubilden, wird der Bewertung jeweils ein Qualitätsniveau in folgender Abstufung zugewiesen:

- Qualitätsniveau 1 = Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)
- Qualitätsniveau 2 = Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)
- Qualitätsniveau 3 = Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel
- Qualitätsniveau 4 = Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

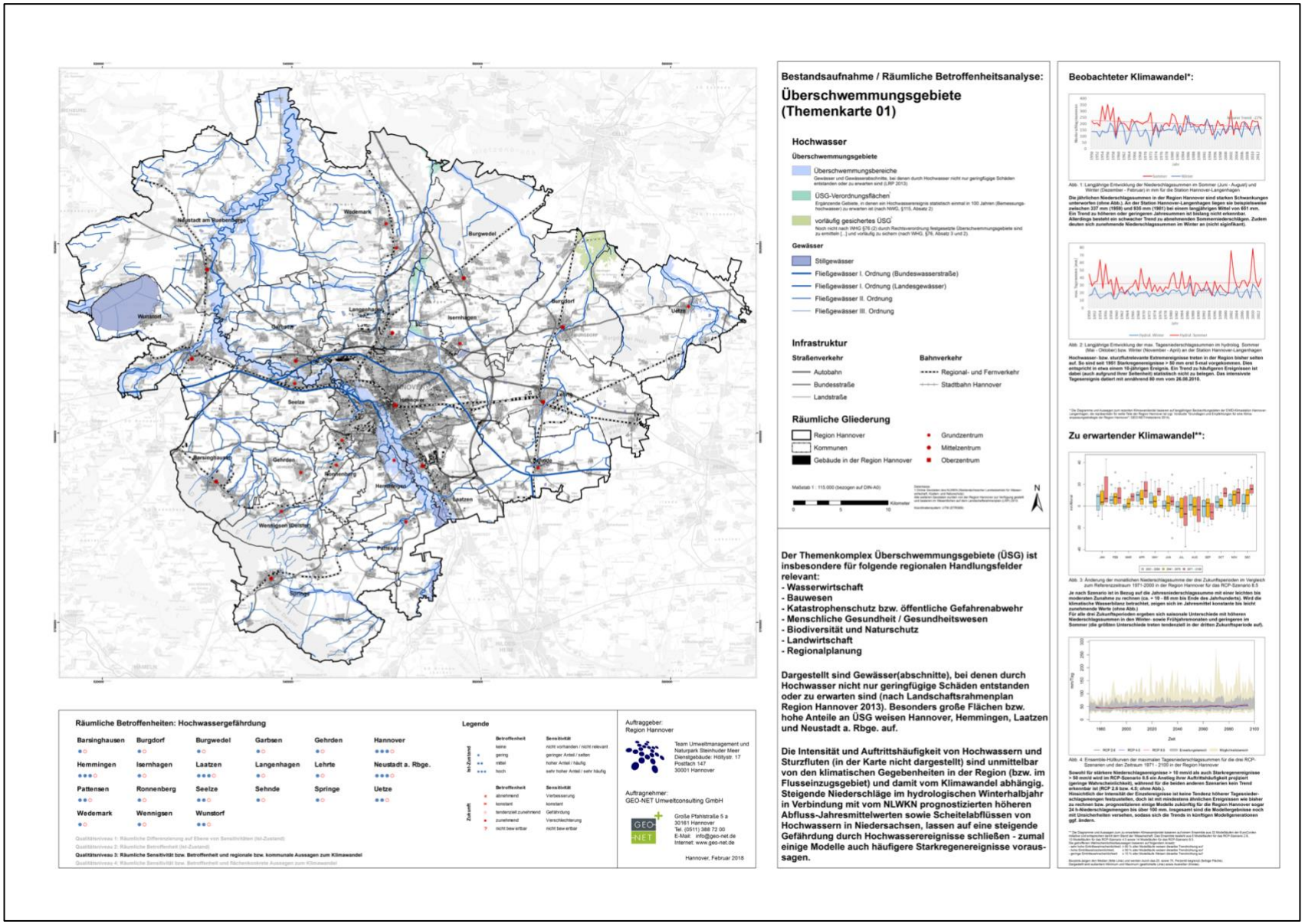


Abb. 32: Themenkarte Überschwemmungsgebiete (siehe Abb. A 1 im Anhang für DIN A3-Darstellung, Originalgröße DIN A0)

Für die Region Hannover wurden regionale Aussagen zum erwarteten Klimawandel erstellt (vgl. Kap. 2.3). Flächenkonkrete Analysen zur räumlichen Auswirkungen des Klimawandels in den jeweiligen Handlungsfeldern waren im Rahmen des Klimaanpassungskonzeptes nicht leistbar, sodass Qualitätsniveau 4 entfällt – wird in einzelnen Handlungsfeldern ein entsprechender Bedarf erkannt, wären vertiefte Analysen in der Region oder ggf. einzelnen Gemeinden durchzuführen (z.B. Starkregengefahrenkarte, Regionale Klimaanalyse; vgl. Kap. 4).

Die Bewertung der Auswirkungen des Klimawandels erfolgt in den Klassen *abnehmend / Verbesserung* über *konstant* bis hin zu *zunehmend / Verschlechterung*. In einzelnen Handlungsfeldern sind die Auswirkungen (noch) *nicht bewertbar*, insb. wenn der Zusammenhang zwischen Klimasignal und Auswirkung sehr komplex ist (z.B. bei den Bodenfunktionen; vgl. Themenkarte 05 in Abb. A 5 im Anhang) – auch hier wären bei Bedarf weitere Untersuchungen nötigen.

3.2.1 BETROFFENHEITSMATRIX

Die Bewertung der Mitgliedskommunen ist jeweils auf den Themenkarten dargestellt und wird in Tab. 17 für alle Handlungsfelder in Form einer Betroffenheitsmatrix zusammengefasst. Diese dient zum einen den Kommunen selbst als Übersicht, welche Handlungsfelder besonders betroffen sind, denen ggf. mit Maßnahmen begegnet werden muss. Zum anderen kann sie als Hilfsmittel zur Auswahl einer Pilot-Kommune dienen, für die beispielhaft eine Klimaanpassungs-Maßnahme durchgeführt werden soll (vgl. Schlüsselmaßnahme 14 in Kap. 4.2).

Die Gesamtbewertung ergibt sich aus der Summe der einzelnen Handlungsfelder, wobei darin nur Handlungsfelder ab Qualitätsniveau 2 eingeflossen sind, d.h. wenn regionale Aussagen zum erwarteten Klimawandel getroffen werden konnten. Tab. 18 greift die Gesamtbewertung auf und setzt diese zu strukturellen und naturräumlichen Daten in Verbindung.

Tab. 17: Gegenwärtige und zukünftige räumliche Betroffenheit bzw. Sensitivität in den Gemeinden der Region Hannover in den aus der funktionalen Betroffenheitsanalyse definierten Handlungsfeldern bzw. deren (in grau) Unterthemen (Betroffenheitsmatrix; Legende auf der folgenden Seite, nähere Informationen im Text).

	01 Überschwemmungsgebiete	02 (Trink)Wasserverfügbarkeit	02.1 Wasserschutz-/ Trinkwassergewinnungsgebiet	02.1 Flächen hoher Grundwasserneubildung	03 Gewässergüte	04 Erosion	04.1 Winderosion	04.2 Wassererosion	05 Bodenfunktion	05.1 Moorgebiete	05.2 Extremstandorte	06 Schutzgebiete / Biotope	06.1 Natura 2000 Flächen	06.2 Naturschutzgebiete	06.3 Biotope mit Bedeutung für den Tier- und Pflanzenschutz	07 Wald	07.1 Waldfläche	07.2 Erhaltenswerte einheimische Gehölze	08 Klimaökologie / Hitze	09 Verkehr + Infrastrukturen	Gesamtbewertung
Barsinghausen	●	●●	●●●	●	●	●●●		●●●	●	●		●			●●	●●	●●	●		●●	●
Burgdorf	●	●●●	●●	●●●	●●	●●●	●●●		●●●	●●	●●●	●	●		●	●●	●●	●	●	●●	●●
Burgwedel	●	●●●	●●●	●●●	●	●●●	●●●		●●●	●●●	●●●	●	●	●	●●	●●●	●●●	●●	●	●	●●
Garbsen	●	●		●●	●●	●●	●●		●●	●	●●	●	●	●	●	●	●	●	●●	●●	●
Gehrden	●	●●	●●●	●	●●	●●		●●	●		●	●	●		●	●	●	●		●●	●
Hannover	●●●	●●	●	●●	●●	●	●		●●	●	●●	●●	●●	●	●●	●●	●●		●●●	●●●	●●●
Hemmingen	●●●	●	●		●●				●	●		●●	●	●	●●●	●	●	●	●	●	●
Isernhagen	●	●●	●●	●●	●●	●●	●●		●●	●●	●	●●	●●	●	●●	●	●	●	●	●●	●●
Laatzen	●●●	●●	●●	●	●●●	●		●	●		●	●●	●●●	●●	●●	●	●	●	●●	●●●	●●●
Langenhagen	●	●●	●	●●	●●●	●●	●●		●●	●	●●	●	●	●	●●	●	●	●	●●	●●●	●●
Lehrte	●	●●	●	●●●	●●●	●●	●●		●●	●	●●	●●	●●●	●	●●	●●	●●	●●	●	●●	●●
Neustadt a. Rbge.	●●●	●●●	●●	●●●	●●	●●●	●●●	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●	●●	●●●
Pattensen	●●	●	●●		●●●	●		●	●		●	●●	●	●	●●●	●●	●	●●	●	●	●●
Ronnenberg	●				●●●	●		●				●	●		●	●	●	●	●	●●	●
Seelze	●●	●●	●●	●		●●	●	●	●	●	●	●●	●●●		●●	●	●	●	●	●●●	●●
Sehnde	●	●		●	●●●	●●	●	●	●	●	●	●	●●	●	●	●●	●	●●	●	●●	●●
Springe	●	●●●	●●	●●●	●	●●●		●●●	●●	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	●●		●●	●●
Uetze	●●	●●●	●●	●●●	●	●●	●●		●●	●●	●●	●	●	●	●	●●●	●●	●●●		●	●●
Wedemark	●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●●	●●●	●●●	●●●		●●	●●
Wennigsen	●	●●	●●	●	●	●●●		●●●	●		●●				●	●●●	●●●	●		●●	●
Wunstorf	●●	●●	●	●●	●●	●●	●	●	●●	●●	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●	●●	●●	●●●	●●●
ZUKÜNFTIGE BETROFFENHEIT	○	=	-	-	?	○	?	○	?	?	?	○	○	?	?	○	○	○	●	○	
QUALITÄTSNIVEAU	3	3	3	3	2	3	2	3	1	1	1	3	3	1	2	3	3	3	3	3	

Tab. 18: Gesamtbewertung aus der Betroffenheitsmatrix in Verbindung mit strukturellen und naturräumlichen Daten in den Gemeinden (Grad der Besiedlung nach Region Hannover 2017 und Eurostat 2011, Naturraum nach LRP 2013).

	Fläche [km²]	Grad der Besiedlung	Naturräume 3. Ordnung	Gesamtbewertung
Barsinghausen	102.8	mittelstark besiedelt	Börden, Weser- und Leinebergland	●
Burgdorf	112.5	mittelstark besiedelt	Weser-Aller-Flachland	●●
Burgwedel	152.7	mittelstark besiedelt	Weser-Aller-Flachland	●●
Garbsen	79.4	dicht besiedelt	Weser-Aller-Flachland	●
Gehrden	43.2	mittelstark besiedelt	Börden	●
Hannover	204.0	hoch verdichtet	Weser-Aller-Flachland, Börden	●●●
Hemmingen	31.7	dicht besiedelt	Börden	●
Isernhagen	59.8	mittelstark besiedelt	Weser-Aller-Flachland	●●
Laatzen	34.1	dicht besiedelt	Börden	●●●
Langenhagen	72.1	dicht besiedelt	Weser-Aller-Flachland	●●
Lehrte	127.4	mittelstark besiedelt	Weser-Aller-Flachland, Börden	●●
Neustadt a. Rbge.	358.6	mittelstark besiedelt	Weser-Aller-Flachland	●●●
Pattensen	67.1	mittelstark besiedelt	Börden	●●
Ronnenberg	37.9	dicht besiedelt	Börden	●
Seelze	54.0	dicht besiedelt	Börden, Weser-Aller-Flachland	●●
Sehnde	103.7	mittelstark besiedelt	Börden	●●
Springe	160.0	mittelstark besiedelt	Börden, Weser- und Leinebergland	●●
Uetze	140.8	mittelstark besiedelt	Weser-Aller-Flachland	●●
Wedemark	174.1	mittelstark besiedelt	Weser-Aller-Flachland	●●
Wennigsen	53.8	mittelstark besiedelt	Börden, Weser- und Leinebergland	●
Wunstorf	125.6	mittelstark besiedelt	Börden, Weser-Aller-Flachland	●●●

Legenden zu Tab. 17 und Tab. 18:

Betroffenheitsmatrix Detail - Gegenwärtige Situation

	Betroffenheit	Sensitivität
	keine	nicht vorhanden / nicht relevant
●	gering	geringer Anteil / selten
●●	mittel	hoher Anteil / häufig
●●●	hoch	sehr hoher Anteil / sehr häufig
●●	graue Schrift bzw. Punkte kennzeichnen Unterthemen, aus denen sich die Bewertung des Handlungsfeldes zusammensetzt	

Betroffenheitsmatrix Detail - Zukünftige Situation

	Betroffenheit	Sensitivität
«	abnehmend	Verbesserung
=	konstant	konstant
○	tendenziell zunehmend	Gefährdung
●	zunehmend	Verschlechterung
?	nicht bewertbar	nicht bewertbar

Betroffenheitsmatrix Detail - Qualitätsniveau

Qualitätsniveau 1 Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)

Qualitätsniveau 2 Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)

Qualitätsniveau 3 Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel

Qualitätsniveau 4 Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

Betroffenheitsmatrix Gesamt - Gesamtbewertung

	Keine gegenwärtige bzw. zukünftige Betroffenheit durch den Klimawandel
●	Geringe gegenwärtige bzw. zukünftige Betroffenheit durch den Klimawandel
●●	Mittlere gegenwärtige bzw. zukünftige Betroffenheit durch den Klimawandel
●●●	Hohe gegenwärtige bzw. zukünftige Betroffenheit durch den Klimawandel

4. Gesamtstrategie zur Klimaanpassung

4.1 SCHLÜSSELMAßNAHMEN

4.1.1 ABLEITUNGSPROZESS

Nachdem im Rahmen der funktionalen Betroffenheitsanalyse die relevantesten Wirkungen durch die VertreterInnen der Regionsverwaltung bewertet und priorisiert wurden (siehe Kap. 3.1), konnten im folgenden Schritt Ziele zur Anpassung an diese Klimafolgen formuliert werden. Der Zielkatalog orientiert sich dabei an den bei der Betroffenheitsanalyse betrachteten Wirkungsbereichen „Menschliche Gesundheit", „Umwelt" und „Bau- und Verkehrswesen". Ergänzt werden diese drei Themenfelder von der Zusammenstellung „übergreifender Ziele", die – über die Wirkungsbereiche hinaus – notwendige Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung und Verstetigung der Klimaanpassung in der Region Hannover formulieren (siehe auch Kapitel 4.2).

Anpassungsziele im Wirkungsfeld „Menschliche Gesundheit"

G1. Schutz der Bevölkerung vor extremen Belastungen an Hitzetagen

G2. Sicherung der Trinkwasserqualität und -quantität in heißen und trockenen Perioden

G3. Sicherstellung ausreichender Bewältigungskapazitäten für die Rettungsdienste und die Gesundheitsinfrastruktur

G4. Vermeidung von Personenschäden bei Sturm- und Starkregenereignissen

Anpassungsziele im Wirkungsfeld „Umwelt"

U.1 Reduzierung von Abflussspitzen in Gewässern bei Hochwasser

U.2 Sicherstellung einer ausreichenden Wasserversorgung in Trockenzeiten

U.3 Schutz der Gewässergüte und des Gewässerzustandes zum Ausgleich ökologischer Belastungen durch Trockenheit und Hitze

U.4 Schutz bestehender Arten sowie Eindämmung der Einschleppung und Verbreitung invasiver Arten

U.5 Schutz von Biotopen und Habitaten gegenüber Klimaeinflüssen

U.6 Vermeidung bzw. Reduzierung der Erosion bei Starkregen und Wind

U.7 Stärkung der Bodenfunktionen und Bodendiversität gegenüber Erwärmung und schwankenden Wassergehalten

U.8 Klimagerechte Waldentwicklung und Baumschutz

Anpassungsziele im Wirkungsfeld „Bau- und Verkehrswesen"

BV.1 Schutz von Verkehrswegen/-infrastrukturen vor wetterbedingten Schäden und Sicherung des Verkehrsablaufes während und nach Extremwetterereignissen

BV.2 Schutz der Verkehrsteilnehmer im ÖPNV vor Hitzebelastung

BV.3 Verbesserung des Objektschutzes zur Reduktion von Gebäudeschäden durch Überflutungen und Grundwasserschwankungen

BV.4 Erhalt oder Verbesserung des Klimakomforts in regionalen Gebäuden unter Vermeidung unnötiger Energieverbräuche

BV.5 Verbesserung des Stadtklimas und der Luftqualität

Übergreifende Ziele zur Verstetigung und zur Kommunikation der Klimaanpassung

VK.1 Stärkung der fachressortübergreifenden Zusammenarbeit und Weiterführung bereits etablierter Strukturen, Prozesse und Maßnahmen zur Klimaanpassung

VK.2 Information und Sensibilisierung der regionsangehörigen Kommunen und der Öffentlichkeit für das Thema Klimaanpassung und den daraus resultierenden Handlungsbedarf

VK.3 Ausbau der interkommunalen Vernetzung zum fachlichen Austausch und zur Unterstützung in Fragen der Klimafolgenanpassung

Um die anvisierten Ziele der Klimaanpassung in der Region Hannover zu erreichen, wurden in einem nächsten Schritt alle grundsätzlich denkbaren Maßnahmen zusammengetragen. Als Orientierung diente dabei die Unterteilung von Maßnahmen anhand der folgenden Leitfragen:

- Wo besteht noch Bedarf an weiterführenden Untersuchungen zum Klimawandel bzw. zu dessen Wirkungen? *(Analytische Maßnahmen)*
- Welche organisatorischen Veränderungen (z. B. Zuständigkeiten, Budgets) sind notwendig? *(Organisatorische Maßnahmen)*
- Welche Verfahren und Prozessabläufe müssen für die Klimaanpassung geändert werden? *(Prozessuale Maßnahmen)*
- Wo bedarf es einer weiteren Sensibilisierung von Akteuren und Institutionen für die Klimaanpassung? *(Kommunikative Maßnahmen)*
- Welche baulich-räumlichen bzw. ökologischen Maßnahmen sind für die Klimaanpassung denkbar und zielführend? *(Bauliche und ökologische Maßnahmen)*

Für die Zusammenstellung der Maßnahmenoptionen zur Klimaanpassung wurden zunächst die vielfältigen Anregungen und Hinweise ausgewertet, die im Rahmen der Klimagespräche und der ämterübergreifenden Befragung gegeben wurden. Diese Vorschläge wurden fachlich geprüft und den entsprechenden Zielen zugeordnet. Teilweise wurden seitens der Gutachter auf Basis des Maßnahmenkataloges der Niedersächsischen Anpassungsstrategie weitere Maßnahmenvorschläge ergänzt (vgl. MU Nds. 2012).

Die so entstandenen zielspezifischen Maßnahmenkataloge wurden anschließend intensiv mit der Steuergruppe geschärft und final abgestimmt. Im Zuge einer weiteren Priorisierung wurden im nächsten Schritt aus der Vielzahl der gesammelten Maßnahmenoptionen sogenannte Schlüsselmaßnahmen ausgewählt, die für die Umsetzung des Anpassungskonzeptes als besonders zielführend angesehen werden und die aus Gründen der Dringlichkeit oder des Leuchtturmeffekts möglichst kurzfristig vorbereitet werden sollten. Dazu zählen auch solche Maßnahmen, die bereits laufen und im Sinne der Klimaanpassung fortgeführt werden sollen.

Die Auswahl der Schlüsselmaßnahmen erfolgte unter erneuter Abstimmung mit den TeilnehmerInnen der Klimagespräche. Alle ausgewählten Maßnahmen wurden anschließend detailliert in Steckbriefen erläutert. Die Inhalte dieser Steckbriefe wurden von den Gutachtern in enger Kooperation mit Akteuren aus den jeweils betroffenen Fachämtern formuliert und abgestimmt. Anschließend wurden die Schlüsselmaßnahmen im Rahmen einer öffentlichen Abschlussveranstaltung einem erweiterten Akteurskreis vorgestellt und zur Diskussion gestellt.

4.1.2 STECKBRIEFE DER SCHLÜSSELMAßNAHMEN

Die Schlüsselmaßnahmen wurden vor dem Hintergrund formuliert, sie möglichst effizient in bestehende Fachplanungen einzugliedern und/oder mit bestehenden Prozessen zu verknüpfen. Gleichwohl bedürfen die Maßnahmenkonkretisierung und –umsetzung sowie die Weiterentwicklung und Evaluierung finanzielle und personelle Verwaltungsressourcen.

Unter Berücksichtigung der regionalen Betroffenheiten und Ziele benennt das Klimaanpassungskonzept für die Region Hannover 16 Schlüsselmaßnahmen, die auf den folgenden Seiten in Steckbriefen erläutert werden. Diese geben, neben einer Beschreibung der Maßnahme, zunächst an, welchen Akteuren bzw. Dienststellen voraussichtlich die Federführung für die konkrete Planung und Umsetzung der Maßnahmen obliegen wird und welche weiteren Akteure beteiligt werden sollten. Außerdem wird aufgezeigt, ob durch die Umsetzung der Maßnahme Synergien mit anderen Schlüsselmaßnahmen oder sonstigen Aktivitäten (z. B. Klimaschutz, Nachhaltigkeit) der Region bzw. der regionsangehörigen Kommunen erzielt werden können.

Die Steckbriefe enthalten auch Einschätzungen zu den wirtschaftlichen Effekten der Maßnahmen. Klimaanpassung hat grundsätzlich immer das Ziel, materielle und immaterielle Schäden infolge der klimatischen Änderungen vorzubeugen oder aus den Chancen der Klimaveränderungen einen Nutzen zu erzielen. In der Regel werden dafür Anfangsinvestitionen erforderlich, die sich langfristig rentieren. Ferner werden der wirtschaftliche Nutzen der einzelnen Maßnahmen aufgezeigt und (sofern möglich) Fördermöglichkeiten benannt. Es wird auch darauf hingewiesen, an welche bestehenden Instrumente und Projekte bei der Realisierung der Maßnahmen angeknüpft werden kann. Zum Teil benennen die Steckbriefe auch bereits konkrete Modellprojekte, die sich zur Maßnahmenerprobung eignen würden. Zuletzt werden Hinweise auf gute, bereits umgesetzte Beispiele oder auf sonstige Referenzen gegeben.

Seit der Vorstellung des Klimaanpassungskonzeptes im Jahr 2018 haben u.a. extreme Wetterausprägungen dazu geführt, dass neue Aspekte der Klimaanpassung in den Fokus gerückt sind und ein Ergänzungsbedarf an Schlüsselmaßnahmen entstanden ist. In einem Workshop der Steuerungsrunde am 30.04.2021 wurden daher Vorschläge für neue Schlüsselmaßnahmen diskutiert. Es wurden ebenfalls bestehende Maßnahmen inhaltlich angepasst, sowie 2 Maßnahmen gestrichen, wie der nachstehenden Übersicht zu entnehmen ist. Die politische Zustimmung zu diesen Änderungen im Klimaanpassungskonzept erfolgte im Rahmen der Beschlussdrucksache 0118 (V) BDs am 10. Februar 2022.

Gestrichene Schlüsselmaßnahmen:

SM 6 – Handlungsstrategie Verkehrssicherheit im S-Bahnnetz bei Extremwetterereignissen

Es hat sich gezeigt, dass die Zuständigkeiten der Region Hannover nicht weitgehend genug sind, um die Entscheidungen der DB Netz AG als Unterhalter des S-Bahnnetzes zu beeinflussen, da das Naturgefahrenmanagement zentral von Frankfurt a. M. aus betreut wird. Dort beschäftigt man sich auch mit relevanten Aspekten von Extremwettern und die Deutsche Bahn soll mittelfristig ein eigenes Klimaanpassungskonzept formulieren sowie Erkenntnisse daraus in einem eigenen Naturgefahren-GIS verwalten. Auf ausgewählten Strecken gibt es beispielsweise schon Pilotversuche zur kameragestützten Detektion von Böschungsbränden. Im Hinblick auf das Vegetationsmanagement (hier v.a. umstürzende Bäume bei Sturm) ist zu erwähnen, dass zwei Drittel der durch die Bahn genutzten Flächen mit Bäumen bestanden sind, aber sich davon nur die Hälfte im eigenen Besitz befindet. Diese Problematik in Hinblick auf Sturmereignisse ist nicht zu lösen.

SM 10 - Monitoring invasiver Arten und Strategien zu deren Bekämpfung

Das Land Niedersachsen hat mit dem Aufbau eines Monitorings und einem Managementplan für invasive Arten begonnen. Zu 24 Arten, die durch die EU als invasive gebietsfremde Arten von unionsweiter Bedeutung (Verordnung (EU) Nr. 1143/2014) gelistet sind, hat der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) Management- und Maßnahmenpläne zum Umgang aufgestellt. Dies bedeutet die Erfüllung geltenden EU-Rechts und kann daher nicht als eine über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehende Schlüsselmaßnahme gewertet werden. Beim Team Naturschutz des Fachbereich Umwelt werden die invasiven Arten weiterhin betreut, so dass sich für das Klimaanpassungsmanagement keine konkreten Aufgaben ergeben.

Geänderte Schlüsselmaßnahmen:

SM 4 - Pilotprojekt für eine klimaangepasste Gebäude- und Freiraumgestaltung

Da die sich die Realisierung eines einzelnen Pilotprojektes als schwierig gestaltete und vielmehr die vielen verschiedenen Ansätze zur Klimaanpassung im Bauwesen aufgezeigt werden sollen, die das Team Bau und Technik bereits umsetzt, wurde die Schlüsselmaßnahme auf Wunsch des Service Gebäude im Titel geändert auf „Dokumentation und ggf. Weiterentwicklung von angewendeten Standards zu klimaangepasster Gebäude- und Freiraumgestaltung bei einem beispielhaften Neubau und einem Sanierungsvorhaben“.

SM 8 - Management grundwasserbezogener Nutzungen im Hinblick auf veränderte Bedarfe

Die Schlüsselmaßnahme soll inhaltlich um das Thema Beregnungsmanagement erweitert werden. Die Anfang der 90-er Jahre bei der RH aufgebaute Datenbank der landwirtschaftlichen Feldberegnung ist zu aktualisieren bzw. in ein zeitgemäßes Format zu überführen. Die in 2020 begonnene Erfassung und Überarbeitung des Datenbestandes wird fortgesetzt. Mittelfristig wird die elektronische Übertragung der geförderten Wasserentnahme z.B. auch über Handy-Apps angestrebt. Außerdem werden Verbandstrukturen überprüft und optimiert.

SM 13 - Informationsplattform zum Klimawandel in der Region Hannover

Der ursprünglichen Titel „Informationsplattform“ wird in „Öffentlichkeitsarbeit“ geändert und die Schlüsselmaßnahme inhaltlich erweitert. Bürgerinnen und Bürger werden zum Klimawandel in der Region Hannover informiert und für die eigenen Klimaanpassungsmöglichkeiten sensibilisiert. Hierzu werden verschiedene Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit (Internet, Presse, Social Media, Informationsstände etc.) genutzt. Darüber hinaus werden die Aktivitäten der Regionsverwaltung in der Klimaanpassung öffentlichkeitswirksam nach Außen präsentiert. Ein Kommunikationskonzept wird erarbeitet und im Rahmen zielgruppenspezifischer Öffentlichkeitsarbeit umgesetzt.

SM 14 – Kommunale Pilotprojekte zur Klimaanpassung

Bei dieser Maßnahme wird nun der Plural verwendet, da nicht nur eines, sondern möglichst viele Projekte als Pilotprojekte ausgewiesen werden sollen, möglichst in jedem Handlungsfeld des KLAK.

Neue Schlüsselmaßnahmen:

SM 15 - Vorbeugender Bevölkerungsschutz

Ziel ist die Stärkung der Eigenverantwortung der Bürgerinnen und Bürger im Hinblick auf die Katastrophenvorsorge, ebenso wie die der Kommunen in ihrer Funktion als Gefahrenabwehrbehörden. Bestehende Strukturen im Bevölkerungsschutz sind auf neue Gefahrenlagen durch den Klimawandel zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Neue SM 16– Klimaangepasste Gewerbeflächen

Die Umsetzung von Maßnahmen der Klimaanpassung in bestehenden Gewerbegebieten und bei der Gewerbeflächenneuentwicklung durch die Regionskommunen ist Schwerpunkt dieser Schlüsselmaßnahme. Der Fachbereich Wirtschaftsförderung hat dazu bereits die bestehende REGIP-Richtlinie (Regionales Gewerbeflächen-Investitions-Programm 2021) um Nachhaltigkeitskriterien ergänzt, um Regionskommunen bei der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu unterstützen. Es hat sich gezeigt, dass größere Anreize notwendig sind, um die Kommunen zur Planung nachhaltiger Gewerbegebiete oder zur Umgestaltung bestehender Gebiete zu bewegen.

Neue SM 17 Starkregenanalyse und –vorsorge

In einer regionsweiten Analyse sollen die möglichen Auswirkungen von Starkregenereignissen untersucht und in einer Stufenlösung zunächst die gefährdeten Bereiche identifiziert werden. Auf dieser Grundlage können für besonders betroffene Regionskommunen mittelfristig weitergehende Detailanalysen erstellt und Anpassungsstrategien entwickelt werden.

Neue SM 18 Fördermittelmonitoring und -beratung

Ziel ist die systematische Beobachtung der Förderlandschaft auf EU-, Bundes- und Landes-Ebene sowie der Förderprogramme der Gemeinden zur Klimaanpassung. Die teilweise komplexen Förderstrukturen sollen für die Kommunen, Bürgerinnen und Bürger in einfacher Form aufbereitet und Beratungsleistungen für Kommunen angeboten werden.

SCHLÜSSELMAßNAHME 1

Erstellung eines Hitzeaktionsplans

Maßnahmenbeschreibung

Durch den Klimawandel ist mit einer zunehmenden Wärmebelastung zu rechnen, insb. in dicht besiedelten Bereichen. Um dieser zu begegnen, empfiehlt das BMU die Erstellung von Hitzeaktionsplänen.

In einer besonders betroffenen Kommune bzw. Mittelstadt soll beispielhaft ein Hitzeaktionsplan aufgestellt werden, mit dem Ziel, dass dessen Erkenntnisse auf andere Kommunen übertragen werden können.

Dabei handelt es sich um einen interdisziplinären Ansatz, der die bereits bestehende Verbraucherinformation aufgreift und darüber hinaus mit weiteren vorsorgenden bzw. anpassenden kommunikativen, baulichen und strategischen Maßnahmen verknüpft (z.B. Nutzung eines Hitzewarnsystems, Reduzierung von Hitze in Innenräumen, besondere Beachtung von Risikogruppen, Vorbereitung der Gesundheits- und Sozialsysteme, langfristige Stadtplanung und Bauwesen). Dazu gehört auch das Monitoring bzw. die Evaluation der Maßnahmen.

Zielrichtung

- Ziel G.1: Schutz der Bevölkerung vor extremen Belastungen an Hitzetagen
- Ziel G.3: Sicherstellung ausreichender Bewältigungskapazitäten für die Rettungsdienste und die Gesundheitsinfrastruktur

Federführung

FB Umwelt

Zu beteiligende Akteure

- FB Gesundheit
- Mitgliedskommunen

Wechselwirkungen

-

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Einmalige Kosten bei Beauftragung externer Dienstleistungen im 5-stelligen Bereich
- Einplanung von Personalmitteln

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Für die Umsetzung bzw. Koordination der Maßnahme würde sich der/die in Schlüsselmaßnahme 12 angedachte Kümmerer/Kümmerin eignen
- Flyer „Große Hitze! Was tun“ (Region und Stadt Hannover)

Mögliches Pilotprojekt

- Die Maßnahme könnte in Verbindung mit Schlüsselmaßnahme 14 erfolgen (Kommunales Pilotprojekt)

Referenzen

- BMUB (2017): Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 2

Gewährleistung der Trinkwasserversorgung auch bei (zukünftigen) langanhaltenden Trocken- und Hitzeperioden

Maßnahmenbeschreibung

Angesichts leicht zunehmender Jahresniederschläge gilt das Grundwasservorkommen in der Region Hannover und in der Folge der überwiegend aus Grundwasservorkommen gedeckte Trinkwasserbedarf auch unter Klimawandelaspekten als ausreichend gesichert.

Die zugrunde gelegten Modellrechnungen gehen von einer Erhöhung der Anzahl Heißer Tage pro Jahr sowie von einer leichten Zunahme der Länge von Hitzeperioden aus. Erfahrungsgemäß kommt es in solchen Perioden zu einer Zunahme der Trinkwasserentnahme. Es ist durch die Wasserversorger zu prüfen, ob es bei besonders starken Verbrauchsspitzen und insbesondere bei mehreren aufeinanderfolgenden Spitzenverbrauchstagen zu einem Engpass seitens der Trinkwasserbereitstellung ins öffentliche Netz kommen kann und vorsorgliche Maßnahmen zur Bewältigung einer solchen Extrem-Situation zu treffen sind. Neben betrieblichen Maßnahmen mit dem Ziel einer Erhöhung der Spitzenkapazität, kommen auch Maßnahmen der Beschränkung auf der Verbrauchsseite in Betracht. Dies könnten neben Appellen zum Wassersparen auch Mengenbeschränkungen bzw. Verbote bestimmter Nutzungen durch die zuständige Behörde, wie z.B. bei der Gartenbewässerung unter Verwendung des Trinkwassers aus dem Leitungsnetz, sein.

Die unmittelbare Sicherung der Trinkwasserversorgung obliegt als öffentliche Daseinsvorsorge den Kommunen bzw. den von diesen beauftragten Wasserversorgungsunternehmen. Die Region Hannover möchte unterstützend darauf hinwirken, dass bei den Genannten ggf. Optimierungen bei der Vorbereitung auf zukünftig möglicherweise gesteigerten Spitzenbedarf während Hitzeperioden erfolgen.

Zielrichtung

- Ziel G.2: Sicherung der Trinkwasserqualität und -quantität in heißen und trockenen Perioden
- Ziel U.2: Sicherstellung einer ausreichenden Wasserversorgung in Trockenzeiten

Federführung

FB Gesundheit

Zu beteiligende Akteure

- Wasserversorger für ihr Versorgungsgebiet (kommunale Daseinsvorsorge „im Auftrag“)
- regionsangehörige Kommunen (Pressestelle, Ordnungsbehörde, …)
- Team Gewässerschutz Zentrale Aufgaben (FB Umwelt)

Wechselwirkungen

Es bestehen Wechselwirkungen zur Schlüsselmaßahme 8 (Management grundwasserbezogener Nutzungen)

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Diese Maßnahme ist mit keinen externen Kosten verbunden

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Wasserversorgungskonzept Niedersachsen (MU)

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

-

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 3

Aktualisierung der regionalen Klimaanalyse

Maßnahmenbeschreibung

Für die Region Hannover wurde im Jahr 2007 eine regionale Klimaanalyse durchgeführt, deren Ergebnisse zum Kaltluft- und Frischlufthaushalt in die Erstellung des Landschaftsrahmenplans 2013 und RROP 2016 eingeflossen sind.

Um die seit dem damaligen Zeitpunkt erfolgte Siedlungsentwicklung abzubilden, ist eine Aktualisierung der Klimaanalyse erforderlich. Dabei kann durch den, nach heutigem Stand der Technik, höheren Detaillierungsgrad das Prozessgeschehen zwischen Wirkungs- (Siedlungsflächen) und Ausgleichsraum (Freiflächen) besser erfasst und eine hochaufgelöste Datenbasis zu Belastungsräumen sowie dem Kalt- und Frischlufthaushalt erstellt werden. Eine Implementierung der erwarteten Klimaänderungen erlaubt die Ableitung räumlicher konkreter Auswirkungen des Klimawandels, sodass passende Maßnahmen zur Klimaanpassung entwickelt werden können. Über eine Verschneidung mit demographischen Daten ist darüber hinaus eine Vulnerabilitätsanalyse bspw. sensibler Bevölkerungsgruppen möglich.

Da die grundlegenden Ergebnisse der Klimaanalyse 2007 weiterhin gelten (z.B. zu regionalen Kalt- und Frischluftentstehungsgebieten bzw. –leitbahnen), wird die Klimaanalyse nicht flächendeckend sondern schrittweise für diejenigen Kommunen bzw. Teilräume aktualisiert, in denen maßgebliche Veränderungen stattgefunden haben oder für die in besonderem Maße Auswirkungen durch den Klimawandel zu erwarten sind.

Zielrichtung

- BV.2: Verbesserung des Stadtklimas und der Luftqualität
- G.1: Schutz der Bevölkerung vor extremen Belastungen an Hitzetagen

Federführung

FB Umwelt

Zu beteiligende Akteure

- Mitgliedskommunen

Wechselwirkungen

Durch die Aktualisierung der Klimaanalyse werden Informationen generiert, die auch für andere Fach- und Querschnittsplanungen relevant sein können (u.a. Regionalplanung, Klimaschutz).

Zudem können die Analyseergebnisse Voraussetzung und Planungsgrundlage für eine hochwertige und zielgerichtete Umsetzung anderer Maßnahmen sein – z.B. für die Erarbeitung von Hitzeaktionsplänen (Schlüsselmaßnahme 1).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Kosten im 5-stelligen Bereich bei Beauftragung von Fachgutachten durch einen externen Dienstleister (abhängig von der Gebietsgröße bzw. Anzahl von Teilgebieten)
- Ggf. kann eine teilweise Förderung über die Nationale Klimaschutzinitiative erreicht werden

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Klimaanalysekarte Stadt Hannover (2016)

Mögliches Pilotprojekt

- Die Maßnahme könnte in Verbindung mit Schlüsselmaßnahme 14 erfolgen (Kommunales Pilotprojekt)

Referenzen

-

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 4

Dokumentation und ggf. Weiterentwicklung von angewendeten Standards zu klimaangepasster Gebäude- und Freiraumgestaltung bei einem beispielhaften Neubau und einem Sanierungsvorhaben

Maßnahmenbeschreibung

Im Rahmen eines regionseigenen Bauvorhabens sollen exemplarisch innovative Maßnahmen einer klimagerechten Gebäude- und Freiraumplanung umgesetzt werden, die gewisse Standards hinsichtlich der Vorsorge vor extremen Wettereignissen wie Hitze, Starkregen und Sturm erfüllen*. Dadurch soll die Region Hannover Ihrer Vorbildfunktion für die regionsangehörigen Kommunen gerecht werden. Das Pilotprojekt soll sowohl die Mitgliedskommunen als auch private Bauherren, Eigentümern, Architekten, Planern und Handwerkern als Anreiz dienen, sich mit der Thematik des klimaangepassten Bauens und Sanierens zu befassen. Außerdem soll diese Maßnahme die Wahrnehmung von Klimaanpassungserfordernissen in der Öffentlichkeit fördern.

Ziel der Maßnahme ist zunächst die Verbesserung der Resilienz der Gebäude und der angrenzenden Freiräume unter den Bedingungen des Klimawandels. Um das Arbeitsklima in den Gebäuden zu optimieren und gleichzeitig die Kühllast zu verringern, sollen einerseits Maßnahmen zur energiesparenden Gebäudekühlung (z.B. Dach- und Fassadengrün, Erhöhung der Albedo, Einrichtung eines Kühlwasserkreislaufes, Erdsondenpumpe, Verschattung mit klimawandelgerechter Vegetation etc.) geprüft und umgesetzt werden. Darüber hinaus sollen zielgerichtete Maßnahmen zum Objektschutz vor Extremwetterereignissen wie Starkregen oder Stürme geprüft und bei Bedarf ergriffen werden (z.B. Retentionsdächer, Notabflusswege, Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung etc.). Je nach Standort des gewählten Bauvorhabens ist bei der Gebäudeplanung auch dem Thema der Grundwasserschwankungen Rechnung zu tragen.

Zielrichtung

- Ziel BV 3: Verbesserung des Objektschutzes zur Reduktion von Gebäudeschäden durch Überflutungen und Grundwasserschwankungen
- Ziel BV 4: Erhalt oder Verbesserung des Klimakomforts in regionalen Gebäuden unter Vermeidung unnötiger Energieverbräuche

Federführung/Koordinierung der Maßnahme

Servicebereich Gebäude, Team Bau und Technik

Zu beteiligende Akteure

- Klimaschutzleitstelle
- FB Umwelt
- Klimaschutzagentur Region Hannover
- evtl. wissenschaftliche Begleitung des Bauvorhabens (Hochschule etc.)

Wechselwirkungen

Durch das Projekt eröffnen sich Synergiepotenziale mit den Klimaschutzaktivitäten der Region sowie mit der Schlüsselmaßnahme VK 2 (Information und Sensibilisierung für das Thema Klimaanpassung)

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Es können einmalige Kosten für externe gutachterliche Unterstützung und/oder Mehrkosten für die Erprobung innovativer Systeme entstehen.
- Aus volkswirtschaftlicher Sicht können durch Maßnahmen der Klimafolgenanpassung (Objektschutz) zukünftige Schäden bzw. daraus resultierende Folgekosten vermieden werden.
- Unter Umständen besteht die Möglichkeit einer Projektförderung als „Leuchtturmvorhaben zur Anpassung an den Klimawandel“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (https://www.ptj.de/folgen-klimawandel)

Mögliche Anknüpfungspunkte

-

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- Betonkernaktivierung des neuen Regionshauses

Referenzen (Fortsetzung)

- Experimentier- und Demonstrationsgebäude „Energy-Efficiency-Center“ des ZAE Bayern in Würzburg (Kälteerzeugung durch "Passive Infrarot Kühlanlage") Ein mit Regenwasser gefüllter Löschwassertank dient als Kühlwasserspeicher
- ÖkoZentrum NRW: „Max Kelvin“ - Entwicklung und Erprobung eines modularen Curriculums zur passiven und aktiven Kühlung von Gebäuden
- Wassersensibel planen und bauen in Köln - Leitfaden zur Starkregenvorsorge für Hauseigentümer, Bauwillige und Architekten

Anmerkungen

* Ein Großteil der witterungsbedingten Schäden in und an Gebäuden lässt sich durch die ausreichende Beachtung der technischen Regelwerke, eine Anpassung an den aktuellen Stand der Technik, eine ordnungsgemäße Bauausführung sowie sachgerechte Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen vermeiden. Die Dokumentation der Standards sollte daher vor allem auf solche Maßnahmen fokussieren, die einen besonders innovativen Charakter haben und über den üblichen Stand der Technik hinausgehen.

SCHLÜSSELMAßNAHME 5

Integriertes Konzept für die Verkehrslenkung bei Überflutungsereignissen in der Region

Maßnahmenbeschreibung

Es soll ein Konzept zur Bewältigung von Überflutungsereignissen durch Starkregen oder Hochwasser im regionalen Verkehrsnetz erarbeitet werden. Im Fokus stehen dabei Verkehrswege in der Nähe von Fließgewässern sowie Unterführungen, die in der Vergangenheit wiederkehrend von starkregenbedingten Überflutungen betroffen waren. Zunächst soll ein Kataster der überflutungsgefährdeten Verkehrsflächen als Informationsgrundlage entwickelt werden. Zur besseren Bewältigung von Überflutungsereignissen im regionalen Straßennetz, soll darauf aufbauend ein abgestimmtes Konzept zur Verkehrslenkung (Alternativrouten), zur Gewährleistung der Einsatzfähigkeit der Einsatzkräfte und zur Wiederherstellung des Wirtschafts- und Individualverkehrs sowie des ÖPNV* erarbeitet werden.

Zielrichtung

- Ziel BV 1: Schutz von Verkehrswegen/-infrastrukturen vor wetterbedingten Schäden und Sicherung des Verkehrsablaufes während und nach Extremwetterereignissen

Federführung/Koordinierung der Maßnahme

FB Verkehr

Zu beteiligende Akteure

- Regionales Verkehrsmanagement Region Hannover
- Stadtentwässerungsbetriebe der regionsangehörigen Kommunen
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
- Katastrophen- und Bevölkerungsschutz/Feuerwehr

Wechselwirkungen

Aus der Analyse der Überflutungsschwerpunkte können auch zielgerichtet prioritäre Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge abgeleitet werden.

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Es können entstehen einmalige Kosten für eine externe gutachterliche Unterstützung (z.B. Starkregengefahrenanalysen etc.) entstehen.
- Aus volkswirtschaftlicher Sicht können durch die Verbesserung der Kenntnisse über Überflutungsgefahren in der Region und durch gezielte Anpassungsstrategien im Ereignisfall zukünftige Sach- und Personenschäden bzw. daraus resultierende Folgekosten vermieden werden.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Hochwasserrisikokarten für die Region Hannover

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- CATCH-Teilprojekt: Verkehrslenkung bei Starkregen in Oldenburg

Anmerkungen

* Ziel des Konzeptes sollte auch eine Verknüpfung mit den vorhandenen Informationssystemen für Fahrgäste des ÖPNV sowie einen Abstimmung mit den Anbietern von Navigationssystemen sein.

SCHLÜSSELMAßNAHME 6 **MAßNAHME GESTRICHEN**

Handlungsstrategie Verkehrssicherheit im S-Bahnnetz bei Extremwetterereignissen

Maßnahmenbeschreibung

Um die Zahl der Schäden entlang von Bahnstrecken (Böschungen, Gleise, Oberleitungen) durch extreme Wetterereignisse wie z.B. Sturm, Hitze oder Starkregen zu minimieren, soll eine Strategie zur besseren Vegetationskontrolle und Vegetationspflege entlang der Bahnstrecken in der Region Hannover erarbeitet werden. Im Fokus sollen dabei die Linien des regionalen S-Bahnnetzes stehen. Es soll eine Gefahrenhinweiskarte erstellt werden, aus der einerseits die Risikobereiche entlang der Trassen markiert werden. Darüber hinaus soll die Strategie Handlungsempfehlungen zur gezielten Vermeidung von Sturmschäden und Böschungsbränden formulieren.

Zielrichtung (Handlungsfelder)

- Ziel BV 1: Schutz von Verkehrswegen/-infrastrukturen vor wetterbedingten Schäden und Sicherung des Verkehrsablaufes während und nach Extremwetterereignissen

Federführung/Koordinierung der Maßnahme

FB Verkehr

Zu beteiligende Akteure

- Großraum-Verkehr Hannover
- Deutsche Bahn AG
- Feuerwehr

Wechselwirkungen

Im Zusammenspiel mit der Schlüsselmaßnahme 5 (Integriertes Konzept für die Verkehrslenkung bei Überflutungsereignissen in der Region) kann die Maßnahme eine Verbesserung des Verkehrsablaufes während und nach Extremwetterereignissen unterstützen.

Die Erkenntnisse der Handlungsstrategie, insbesondere die Gefahrenhinweiskarte, können auf der Informationsplattform (Schlüsselmaßnahme 13) zur Klimaanpassung platziert werden und den Mitgliedskommunen zur Verfügung gestellt werden.

Synergien mit Naturschutzmaßnahmen sind möglich, wenn z.B. entlang von Bahnstrecken Magerrasen und artenreiche Blühpflanzen wachsen.

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Aus volkswirtschaftlicher Sicht können durch die Verbesserung der Datenlage für die Verkehrssicherheit im S-Bahnnetz zukünftige Schäden bzw. daraus resultierende Folgekosten vermieden werden.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Hot Spot-Analysen „Vegetation“ der Deutschen Bahn AG

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- Verkehrsträgerübergreifendes Forschungsvorhaben (Verkehrsministerium Eisenbahnbundesamt) zu Klimagefahren entlang von Bahnstrecken

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 7

Klimasensibler ÖPNV (RegioBus)

Maßnahmenbeschreibung

Die Haltestellen, Stellplätze und Fahrzeuge des RegioBus sollen zur besseren Bewältigung von Hitzeperioden und anderen Extremwetterereignissen ertüchtigt werden. Im Bereich der Haltestellen ist (sofern vorhanden) beispielsweise der Einsatz von Sonnenschutzfolien an transparenten Dächern oder rutschfesten Bodenbelägen denkbar. Bei den Fahrzeugen selbst kann durch eine entsprechende Farb-/Materialwahl oder durch eine gezielte Verschattung der Busse auf klimafreundliche Weise eine Kühlung unterstützt werden. Ziel ist es Wartende und Fahrgäste im regionalen Busverkehr zukünftig besser vor Sonneneinstrahlung und weiteren Wettereinflüssen zu schützen.

Zielrichtung

- Ziel BV 2: Schutz der Verkehrsteilnehmer im ÖPNV vor Hitzebelastung

Federführung/Koordinierung der Maßnahme

FB Verkehr

Zu beteiligende Akteure

- RegioBus
- zuständige Fachämter der Mitgliedskommunen (Straßenraumgestaltung)

Wechselwirkungen

Die Maßnahme trägt zur Attraktivität des ÖPNV bei und fördert als positiver Nebeneffekt indirekt auch den Klimaschutz.

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Es entstehen Kosten für die Nachrüstung bestehender bzw. die klimagerechte Planung neuer Haltestellen bzw. Fahrzeuge (Beispiel: Foliennachrüstung an Haltestellen kostet ca. 300 Euro)
- Aus volkswirtschaftlicher Sicht können durch Maßnahmen der Klimafolgenanpassung zukünftige Personenschäden sowie daraus resultierende Folgekosten vermieden werden.

Mögliche Anknüpfungspunkte

-

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- Nachrüstung von Bushaltestellen (z.B. Eschwege Kreiskrankenhaus) mit weißer Sonnenschutzfolie im Rahmen des Projektes Klimaanpassung Modellregion Nordhessen

Anmerkungen

Die Vermeidung transparenter Dächer beim Neu- und Ausbau von Wartehallen im ÖPNV/SPNV ist heute schon die Regel.

Die Empfehlungen zum Wetterschutz und zur Ausstattung von neuen Haltstellen sollten langfristig in vorhandene Richtlinien zur Gestaltung/Förderung von Haltestellen in der Region aufgenommen werden, so dass die Folgen des Klimawandels zukünftig mehr Aufmerksamkeit bekommen werden.

SCHLÜSSELMAßNAHME 8

Management grundwasserbezogener Nutzungen im Hinblick auf veränderte Bedarfe

Maßnahmenbeschreibung

Der Klimawandel erfordert die Betrachtung der Auswirkungen auf das Grundwasser insbesondere im Spannungsfeld der Nutzungen durch die „Hauptnutzer" – Wasserversorgungsunternehmen und Landwirtschaft (Beregnung) – unter Beachtung des Vorranges der öffentlichen Trinkwasserversorgung und Berücksichtigung der mengenmäßigen Bewirtschaftung der Grundwasserkörper sowie der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Zu betrachten ist auch die Wechselwirkung des Grundwasserstandes mit EU-relevanten Vorflutern (→ Niedrigwasserabfluss) sowie die Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosysteme (LÖS).

Prognosen für die Entwicklung der Grundwasserneubildung, insbesondere die saisonale Verteilung der GW-Neubildung, sind zu prüfen. Gegenwärtige Prognosen gehen bis 2050 von einer etwa gleichbleibenden mittleren GW-Neubildung aus, wobei saisonale und regionale Unterschiede auftreten können. Auch können sich in der Landwirtschaft, aufgrund der länger werdenden Vegetationsperioden und des sich ändernden Anbauverhaltens, Variationen bzgl. Beregnungsmengen ergeben.

Die Anfang der 90iger Jahre bei der RH aufgebaute Datenbank der landwirtschaftlichen Feldberegnung ist zu aktualisieren. Die in 2020 begonnene Erfassung und Überarbeitung des Datenbestandes wird fortgesetzt.

Zielrichtung

- Ziel U.2: Sicherstellung einer ausreichenden Wasserversorgung in Trockenzeiten

Federführung

Teams Gewässerschutz West und Ost

Zu beteiligende Akteure

- Wasserversorger
- Landwirtschaft
- Gewässerkundlicher Landesdienst (GLD)

Wechselwirkungen

Es bestehen Wechselwirkungen zur Schlüsselmaßahme 2 (Gewährleistung der Trinkwasserversorgung)

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Für die Bearbeitung des Datenbestandes Beregnung sind Mittel im Haushalt eingeplant

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Projekt des Unterhaltungsverbandes „Fuhse – Aue – Erse" (Nutzung Schöpfwerksgräben für den Wasserrückhalt)
- Wassermengenmanagementkonzept „Neustädter Land"
- Projekt „GeHaKliWaL – Gemeinsames Handeln im Klimawandel" (vorbehaltlich Bewilligung)
- Wasserversorgungskonzept Niedersachsen
- Wasserversorgungskonzepte der Landkreise Osnabrück und Nienburg

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

-

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 9

Stärkung und Intensivierung von Maßnahmen zur naturbasierten Klimaanpassung

Maßnahmenbeschreibung

Die naturbasierte Klimaanpassung verfolgt das Ziel, die für die Menschen notwendigen Leistungen von Ökosystemen langfristig zu erhalten. Dies setzt eine Stabilisierung der Ökosysteme bzw. die Stärkung der funktionalen Beziehungen innerhalb des Ökosystems sowie zwischen den Arten voraus, um auf diese Weise deren Widerstandsfähigkeit zu erhöhen, sodass sie sich langfristig an veränderte Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse anpassen können.

Dies ist durch verschiedene Maßnahmen zu erreichen, z.B. mit einer nachhaltigen Bewirtschaftung sowie dem Schutz und der Wiederherstellung von Ökosystemen (siehe z.B. Punkt „Mögliches Pilotprojekt“).

Zielrichtung

- Ziel U.5 Schutz von Biotopen und Habitaten gegenüber Klimaeinflüssen

Federführung

Team Umweltmanagement und Naturpark Steinhuder Meer (FB Umwelt)

Zu beteiligende Akteure

- Teams Naturschutz West/Ost (FB Umwelt)
- Teams Boden- und Grundwasserschutz West/Ost (FB Umwelt)

Wechselwirkungen

Naturbasierte Ansätze bieten vielfach Synergieeffekte zwischen Anpassung an den Klimawandel, Klimaschutz, Katastrophenvorsorge, Erhaltung der biologischen Vielfalt und nachhaltigem Ressourcenmanagement und stellen sogenannte „No-Regret“-Maßnahmen dar (d.h. die Maßnahmen haben auch einen Nutzen, sollten die erwarteten Klimaänderungen nicht eintreten). Ein Beispiel können wiedervernässte Moorböden sein, die gefährdeten Arten einen Lebensraum bieten, sich positiv auf die Regulierung des Landschaftswasserhaushaltes auswirken und zusätzlich u.U. Kohlenstoffsenken darstellen können.

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Diese Maßnahme ist mit keinen externen Kosten verbunden

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Landschaftsrahmenplan der Region Hannover (2013)
- Biodiversitätsstrategie der Region Hannover (2016)

Mögliches Pilotprojekt

- Moorschutzkonzept für die Region Hannover
- Umsetzung des Biotopverbundkonzeptes aus dem Landschaftsrahmenplan

Referenzen

- Bundesamt für Naturschutz (2014): Naturbasierte Ansätze für Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 10 **MAßNAHME GESTRICHEN**

Monitoring invasiver Arten und Strategien zu deren Bekämpfung

Maßnahmenbeschreibung

Der Klimawandel ist ein Teilaspekt für die Verbreitung invasiver Arten, die sowohl zur Verdrängung heimischer Tier- und Pflanzenarten als auch zu gesundheitlichen Problemen bei Menschen führen können. In einem ersten Schritt soll ein regionsweites Monitoring invasiver Arten aufgebaut werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Arten, von denen eine gesundheitliche Gefährdung ausgeht (z.B. Herkulesstaude) oder die besonders schutzwürdige Biotope beeinträchtigen können.

Auf dieser Grundlage soll ein Managementplan „Invasive Arten“ entwickelt werden, der Maßnahmen und Instrumente für den Umgang mit neu auftretenden Risiken und einwandernden Arten enthält. Dabei geht es nicht nur um die Bekämpfung invasiver Arten, sondern auch bspw. um die Optimierung der Lebensräume klimasensitiver bzw. gefährdeter Arten, um diese widerstands- und anpassungsfähiger zu machen, oder ein Informationskonzept für die Bevölkerung zum Umgang mit invasiven Arten (u.a. zur Vermeidung der Anpflanzung invasiver Arten in Privatgärten).

Zielrichtung

- U.4 Schutz bestehender Arten sowie Eindämmung der Einschleppung und Verbreitung invasiver Arten
- U.5 Schutz von Biotopen und Habitaten gegenüber Klimaeinflüssen

Federführung

Teams Naturschutz West/Ost (FB Umwelt)

Zu beteiligende Akteure

- Team Umweltmanagement und Naturpark Steinhuder Meer (FB Umwelt)

Wechselwirkungen

Die Zuständigkeit für das Land Niedersachsen liegt beim NLWKN. Auch die Kreisjägerschaft der Region Hannover sollt eingebunden werden.

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Ggf. Kosten bei Monitoring durch einen externen Dienstleister

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Im Fachbereich Umwelt der Region Hannover gibt es bereits Zuständigkeiten für die Registrierung und Bekämpfung von Neophyten.
- Film "The Global Process – Neophyten und Neozoen in der Region Hannover" (Umweltbildung)
- Fortschreibung Landschaftsrahmenplan

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- Förderrichtlinie zur Verbesserung der Biodiversität in der Region Hannover
- Monitoring von Zecken- und Mückenvektoren in Nordhessen (MüZe)
- Neophyten in Vorarlberg Aktionsprogramm (2013)

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 11

Fachliche Grundlage zu Maßnahmen zum Schutz der Bodenfunktionen

Maßnahmenbeschreibung

Als Folge des Klimawandels sind Auswirkungen auf den Boden und die Bodenfunktionserfüllung zu erwarten, die negative Veränderungen auf die Landnutzungssysteme sowie die Umwelt bewirken können. Im Rahmen der Anpassungsstrategie sind die vom Klimawandel empfindlich betroffenen Bodenfunktionen in ihrer Bodenfunktionserfüllung lokalspezifisch zu betrachten und zu stabilisieren, um auch zukünftig von deren Dienstleistungen zu profitieren. Schädliche Auswirkungen auf die Bodenfunktionen werden im Zuge des Klimawandels durch eine verstärkte Intensität von Wetterextremen erwartet, durch die die Wasser- und Winderosionsempfindlichkeit von Böden deutlich beeinflusst werden kann. Durch Maßnahmen zur Flurbereinigung wird der Erosionseffekt weiter verstärkt. Die zunehmende Flächenversiegelung sowie unzureichende Maßnahmen zum Schutz des Bodens vor Bodenverdichtung bei Baumaßnahmen vermindern die Wasserretentionsfähigkeit der Böden und verstärken somit die durch den Klimawandel erwartenden Auswirkungen zunehmender Hochwasserereignisse.

Zum Schutz der Bodenfunktionserfüllung im Rahmen des Klimawandels sind die Bodenfunktionen in ihrer Erfüllung zu beurteilen und zu bewerten. Aktuell fehlt eine fachlich einheitliche Bewertung der Bodenfunktionen in der Region Hannover. Verschiedene Ansätze (RROP, LRP) müssen hierzu weiterentwickelt und vereinheitlicht werden. Dabei sollten neben dem Ist-Zustand auch die prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels Eingang in die Bewertung finden. Bei hinreichender Berücksichtigung dieser Frage kann ein Schutz klimatisch besonders wertvoller Böden (CO_2-Senken, wasserspeichernde Böden) in der Raumordnung (Flächennutzungspläne, Bebauungspläne) auf einer bestehenden fachlichen Grundlage eingefordert werden und auch dazu beitragen die Anpassung der landwirtschaftlichen Nutzung von Flächen an den Klimawandel sinnvoll zu steuern.

Zielrichtung

- U.6 Vermeidung bzw. Reduzierung der Erosion bei Starkregen und Wind
- U.7 Stärkung der Bodenfunktionen und Bodendiversität gegenüber Erwärmung und schwankenden Wassergehalten

Federführung

Teams Bodenschutz West/Ost (FB Umwelt)

Zu beteiligende Akteure

- LBEG
- Landwirtschaftskammer
- Teams Naturschutz, Raumplanung und Gewässerschutz
- Umwelt-/Naturschutzverbände
- Dachverband der Kleingärtner

Wechselwirkungen

Es bestehen Wechselwirkungen zum Naturschutz (Erosionsvermeidung, Schutz von Wäldern bzw. Mooren), dem Grundwasser (erhöhte Versickerung durch Entsiegelung, gezielte Steuerung notwendiger Versiegelung; Verminderung der Beregnung durch angepasste Anbaukonzepte) sowie Hochwasserschutz (Retentionsraum Boden).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Einmalige Kosten bei Beauftragung eines Fachgutachtens durch einen externen Dienstleister
- Anschließend ggf. Kosten und Personalmittel durch die Umsetzung geeigneter Maßnahmen

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Regionales Raumordnungsprogramm
- Landschaftsrahmenplan
- Bodenkarten des LBEG (NIBIS)

Mögliches Pilotprojekt

- Erstellung einer erweiterten Bodenfunktionskarte für die Region Hannover oder einen Teilbereich (z.B. Leineaue)

Referenzen

- Engel, N. (2013): Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene - Ein niedersächsischer Leitfaden für die Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes in der räumlichen Planung. GeoBerichte 26. LBEG.
  Der Entwicklung einer erweiterten Bodenfunktionskarte muss eine hausinterne Abstimmung der Wertung verschiedener Bodenfunktionen vorausgehen. Hierzu kann der zitierte GeoBericht des LBEG als Grundlage dienen. Weitergehende fachliche Unterstützung kann eventuell vom LBEG als zuständiger Landesfachbehörde und/oder vom Bundesverband Boden (BVB) erbeten werden.

Anmerkungen

Sollte bei der Erstellung der erweiterten Bodenfunktionskarte nur ein Teilbereich ausgewählt werden, bietet sich die Leineaue als Pilotprojekt an, da hier aus den Untersuchungen der Schwermetallanreicherungen als Folge des Harzer Bergbaus ein besonders gutes Netz an Bodeninformationen vorliegt.

4.2 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE

Ein zentrales Ziel des Anpassungskonzeptes der Region Hannover ist es, die fachbereichsübergreifende Zusammenarbeit und den fachlichen Austausch der Region mit den Kommunen im Bereich der Klimaanpassung zukünftig fortzuführen und zu stärken (Verstetigung). Um dies zu gewährleisten gilt es im folgenden Schritt, das Thema „Anpassung an den Klimawandel“ in die regionalen Fachpolitiken und in der Verwaltungsorganisation einzubinden. Dabei soll auf die bereits im Rahmen der verwaltungsinternen Workshops erfolgten Diskussionen und Entscheidungen hinsichtlich der Zuständigkeiten für die Klimafolgenanpassung in der Region Hannover aufgebaut werden.

Neben der institutionellen Verankerung des Klimabelanges in der Verwaltungsstruktur (vgl. Schlüsselmaßnahme 12 „Institutionalisierung“), unterstützt durch die Einstellung eines/-r Klimaanpassungsmanagers/-in, müssen die bei der Erarbeitung des Anpassungskonzeptes gewonnenen Erkenntnisse zu Klimafolgen und Anpassungspotenzialen künftig in die gängigen Planungs- und Entscheidungsprozesse der Regionsverwaltung eingespeist werden. Aspekte der Klimafolgenanpassung sollen künftig bei allen Aktivitäten in regionalen Handlungsfeldern frühzeitiger und kontinuierlicher als bisher berücksichtigt werden, ohne den Verwaltungsaufwand spürbar zu erhöhen. Insbesondere die Regionalplanung übernimmt dabei eine tragende, koordinierende Rolle. Die Vorsorge vor den Risiken des Klimawandels ist keine alleinige Aufgabe der Fachpolitiken. Vielmehr erfordert sie eine regionalplanerische Koordinierung und Unterstützung. Dabei geht es darum, räumlich konkrete Vermeidungs- und Anpassungsstrategien zu kombinieren und in enger Abstimmung mit den sektoralen Fachpolitiken zu verfolgen.

Die Frage des konkreten Umgangs mit dem Klimawandel war in der Regionalplanung der Region Hannover bis vor wenigen Jahren noch neu. Erst das regionale Raumordnungsprogramm 2016 fordert, „bei der Entwicklung der Region Hannover (...) die Anpassung an die Folgen des Klimawandels besonders zu berücksichtigen“ (1.1 Ziffer 02). Eine besondere Bedeutung wird dabei der Entwicklung „günstiger klimatischer und lufthygienischer Bedingungen“ bei der Siedlungsentwicklung beigemessen. „Für die Minderung von thermischen und lufthygienischen Belastungen sollen insbesondere im Rahmen der Bauleitplanung klimaökologische Ausgleichsräume mit Bezug zu belasteten Siedlungsgebieten, einschließlich der Leitbahnen für den Luftaustausch, besonders berücksichtigt werden“ (3.1.1 Ziffer 01). Zur Vermeidung von Überflutungsschäden sollen Maßnahmen des Hochwasserschutzes vorgesehen werden (3.2.4 Ziffer 10 und 3.2.4 Ziffer 11).

Mit den genannten Zielen und Grundsätzen sind die ersten Weichen für eine klimagerechte Regionalentwicklung und somit langfristige Verstetigung der Klimaanpassung bei der Regionalentwicklung gestellt. Ausgehend von den im Rahmen der Konzepterstellung gewonnenen neuen Erkenntnissen zur räumlichen Betroffenheit der Region, müssen zukünftig auch andere klimarelevante Aspekte im Rahmen der regionalplanerischen Abwägung ergänzend berücksichtigt werden. Dabei ist zu prüfen, inwieweit die raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen den Anforderungen der Klimaanpassung entsprechen, ob klimawirksame Bereiche beeinträchtigt werden und ob durch planerische Modifikationen oder geeignete Maßnahmen die klimarelevanten Wirkungen minimiert werden können. Die Regionalplanung soll dadurch in die Lage versetzt werden, das aufgrund einer fehlenden Fachplanung „Klimaanpassung“ bestehende Gestaltungsvakuum zu füllen und alle regionalplanerischen Abwägungen und Entscheidungen klimagerecht zu treffen.

Aufgrund begrenzter personeller und finanzieller Ressourcen sowie eingeschränkter Zuständigkeit der Regionalplanung in der kommunalen Planungshoheit, sollten bei der Themenauswahl für die regionale Klimaanpassung Prioritäten gesetzt werden. Es sollten vorzugsweise Themen bearbeitet werden, bei denen in der Region Problemdruck und Betroffenheit vorhanden sind (vgl. Kap. 3).

Bei der konkreten Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen kommt insbesondere den regionsangehörigen Kommunen eine größere Bedeutung zu. Sie sind gefragt, die Anpassung in der konkreten Planung umzusetzen und verfügen zudem – im Gegensatz zur Region - prinzipiell auch über mehr investive Mittel. Darüber hinaus können sie einfacher Fördermittel akquirieren und vergeben. Um die Umsetzung der im Konzept (sowie in der niedersächsischen Anpassungsstrategie) skizzierten Maßnahmen zu befördern, sollten die Kommunen daher von Beginn an in den Prozess einbezogen werden. Auf der kommunalen Handlungsebene sind z. T. mit Klimaschutzmanagern bereits Fachkräfte im Einsatz, die dem Thema Klimaanpassung gegenüber offen sind. Ein Regionalmanagement zur Klimaanpassung kann hierbei als Kooperations-, Dialog- und Koordinierungsplattform fungieren. Durch eine zentrale Bündelung der Beratungs- und Informationsangebote seitens der Region (vgl. Schlüsselmaßnahme 13 „Öffentlichkeitsarbeit“) soll den Kommunen eine Hilfestellung im Umgang mit den Folgen des Klimawandels geboten werden.

In engem Austausch mit den regionsangehörigen Kommunen müssen die im Rahmen der Konzepterstellung erarbeiteten Grundlagen zukünftig jedoch auch weiter diskutiert und vertieft werden. Die Ergebnisse sollen eine fachliche und methodische Argumentations- und Entscheidungshilfe für die Kommunen der Region bieten, um diese in lokale Planungskonzepte zu integrieren sowie konkrete Projekte abzuleiten und umzusetzen. Wünschenswert wären zudem Pilotprojekte zur Klimaanpassung an der Aufgabenschnittstelle zwischen der Region Hannover und ihrer Mitgliedskommunen, bei denen die Region Hannover in ihrer Rolle als Dienstleister mit einer Kommune am konkreten Fallbeispiel passgenaue Lösungen erarbeitet und Finanzierungsmöglichkeiten sucht (vgl. Schlüsselmaßnahme 14 „Kommunale Pilotprojekte“). Letztlich kann so die dienstleistende Tätigkeit der Region bei der Klimaanpassung dazu beitragen, ihre Bedeutung und Akzeptanz in der Region aufzuwerten.

Die Regionsverwaltung kann z.B. in Person eines/-r Klimaanpassungsmanagers/-in als Daueraufgabe die Umsetzung des Anpassungskonzeptes in der Region durch die unterschiedlichen Akteure koordinieren. Mit Hilfe von Monitoring und Controlling kann sie die Umsetzung evaluieren und ggf. zur Zielerreichung nachsteuern (vgl. Controlling-Konzept in Kap. 4.3). Damit kann ein Regionalmanagement zur Klimaanpassung ein wesentliches Element zur langfristigen Verstetigung der Klimaanpassung in der Region beitragen.

Wesentlich für die Umsetzung des regionalen Anpassungskonzeptes der Region Hannover ist auch, dass es in der regionalen Politik verankert wird. Ebenso wichtig für die Verstetigung ist es, neben der Einbindung der politischen Ebene eine intensive Öffentlichkeitsarbeit durchzuführen, um für die Folgen des Klimawandels und für die Anpassungsmöglichkeiten zu sensibilisieren (vgl. Kommunikationsstrategie in Kap. 4.4).

Im Zusammenhang mit der Verstetigung der Klimaanpassung innerhalb der Regionsverwaltung und in der Vernetzung mit den regionsangehörigen Kommunen wurden im Rahmen der Konzepterstellung drei ergänzende Schlüsselmaßnahmen formuliert, die auf den folgenden Seiten in Steckbriefen erläutert werden.

SCHLÜSSELMAßNAHME 12

Institutionalisierung der Klimaanpassung innerhalb der Regionsverwaltung

Maßnahmenbeschreibung

Um zu gewährleisten, dass die Klimaanpassung als Querschnittsbelang dauerhaft in der Regionsverwaltung implementiert wird, wurden Fördermittel eingeworben und zwei Personalstellen für das Klimaanpassungsmanagement (KAM) besetzt. Dabei wirkt ein Kümmerer im Fachbereich Umwelt nach innen (KAM intern) und eine Kümmerin bei der Klimaschutzleitstelle nach außen (KAM extern). KAM extern unterstützt interessierte Kommunen bei der Entwicklung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen und entwickelt Beteiligungsstrukturen zur Vermittlung an Bürgerinnen und Bürger. Hierzu werden Informationen bereitgestellt, Best Practice-Beispiele verbreitet und der interkommunale Austausch gefördert. KAM extern akquiriert außerdem Bundes-oder Landesfördermittel für geeignete Projekte und Maßnahmen. Darüber hinaus wird Netzwerkarbeit zum Wissenstransfer und zum Erfahrungsaustausch mit der Klimaforschung und mit anderen Kommunen bzw. Regionen betrieben. Der Kümmerer im Fachbereich Umwelt (KAM intern) dagegen vernetzt sich mit den verschiedenen Fachteams innerhalb der Regionsverwaltung und vermittelt und berät zu Projekten, die von der Regionsverwaltung umgesetzt werden. Dabei wird der Fokus auf die Steuerungsgruppe und die interne Evaluierung und Fortschreibung des Konzeptes gelegt.

Zielrichtung

- Ziel VK 1: Stärkung der fachressortübergreifenden Zusammenarbeit und Weiterführung bereits etablierter Strukturen, Prozesse und Maßnahmen zur Klimaanpassung
- Ziel VK 2: Information und Sensibilisierung der regionsangehörigen Kommunen und der Öffentlichkeit für das Thema Klimaanpassung und den daraus resultierenden Handlungsbedarf
- Ziel VK 3: Ausbau der interkommunalen Vernetzung zum fachlichen Austausch und zur Unterstützung in Fragen der Klimafolgenanpassung

Federführung/Koordinierung der Maßnahme

FB Umwelt

Zu beteiligende Akteure

- Klimaschutzleitstelle
- Umweltbeauftragte und Agenda 21 Beauftragte der Städte und Gemeinden
- Naturschutzverbände

Wechselwirkungen

Durch eine dauerhafte Institutionalisierung der Klimaanpassung in der Regionsverwaltung kann die Umsetzung aller anderen Schlüsselmaßnahmen koordiniert und unterstützt werden.

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Für die Institutionalisierung der Klimaanpassung Hannover können Fördermittel für die Einstellung einer KlimaanpassungsmanagerIn beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) beantragt werden. Die Zuwendung für die Einstellung einer KlimaanpassungsmanagerIn durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss erfolgt in Höhe von bis zu 90 % der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Mögliche Anknüpfungspunkte

-

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- InKoKa – Interkommunale Koordinierungsstelle Klimaanpassung der Metropolregion Nordwest
- Deutscher Städtetag: Positionspapier Anpassung an den Klimawandel - Empfehlungen zur Einrichtung einer Koordinationsstelle Klimaanpassung

Anmerkungen

Um sicherzustellen, dass die gesamte Region Hannover von der Arbeit der neuen Behördenstelle zur Klimaanpassung profitiert, sind eine intensive Netzwerkarbeit und ein kontinuierlicher interkommunaler Austausch erforderlich. Besonders gelungene und anschauliche Beispielen der Klimaanpassung sollen in verschiedenen Gremien und

Institutionen der Region (z.B. Umweltausschuss, Akteursforen, Kuratorium der Klimaschutzregion Hannover) oder im Rahmen von Fachexkursionen mit kommunalen Vertretern präsentiert werden.

SCHLÜSSELMAßNAHME 13

Öffentlichkeitsarbeit zum Klimawandel in der Region Hannover

Maßnahmenbeschreibung

Bürgerinnen und Bürger werden zum Klimawandel in der Region Hannover informiert und für die eigene Klimaanpassung sensibilisiert. Hierzu werden verschiedene Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit (Internet, Presse, Social Media, Informationsstände etc.) genutzt. Darüber hinaus werden die Aktivitäten der Regionsverwaltung öffentlichkeitswirksam nach Außen präsentiert. Grundlage der Öffentlichkeitsarbeit ist ein Kommunikationskonzept, welches 2021 beauftragt wurde.

Zielrichtung

- Ziel VK 2: Information und Sensibilisierung der regionsangehörigen Kommunen und der Öffentlichkeit für das Thema Klimaanpassung und den daraus resultierenden Handlungsbedarf

Federführung/Koordinierung der Maßnahme

Klimaschutzleitstelle

Zu beteiligende Akteure

- Regionsverwaltung, regionsangehörige Kommunen, öffentliche Einrichtungen mit Informationen zu Klimafolgen

Wechselwirkungen

-

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Es entstehen Kosten für die Erstellung von Informationsmaterialien (Leitfäden, Broschüren, Informationsgrafiken, etc.) und die Durchführung von beispielsweise Veranstaltungen, Vorträgen, Informationsständen.
- Aus volkswirtschaftlicher Sicht können durch die Schaffung eines breiten Bewusstseins für die Risiken des Klimawandels und für die Notwendigkeit einer Anpassung zukünftige Schäden bzw. daraus resultierende Folgekosten vermieden werden.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Umweltbildungsserver
- Bestehende Informationsangebote (z.B. Hitzeflyer, Hochwasserrisikokarten etc.)

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- Stadtklimalotse (www.stadtklimalotse.net)
- Klimalotse/Kompass des Umweltbundesamtes (www.anpassung.net)
- Internetauftritt der Stadtentwässerungsbetriebe Köln (Starkregengefahren- und Hochwasserrisikokarten, Leitfäden etc.)
- InKoKa – Interkommunale Koordinierungsstelle Klimaanpassung der Metropolregion Nordwest
- „Tatenbank“ des Umweltbundesamtes
- Hochwasser-Pass (HochwasserKompetenzCentrum – HKC)

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 14

Kommunale Pilotprojekte zur Klimaanpassung

Maßnahmenbeschreibung

Es soll Pilotprojekte zur Klimaanpassung an der Aufgabenschnittstelle zwischen der Region Hannover und ihrer Mitgliedskommunen initiiert werden. Ziel der Maßnahme ist, dass die Region in ihrer Rolle als Dienstleister mit auszuwählenden regionsangehörigen Städten oder Gemeinden an einem konkreten Fallbeispiel passgenaue Informationen (z.B. in Form eines Hitzeaktionsplans, einer Starkregenrisikokarte oder eines Leitfadens zur Anpassung an Klimafolgen) erarbeitet und den anderen Kommunen die Erfahrungen und Ergebnisse zur Verfügung stellt.

Die Grundlage für die Auswahl der jeweiligen Pilotkommune bildet die im Rahmen der Betroffenheitsanalyse erstellte Bewertungsmatrix. Voraussetzung für eine Teilnahme an einem durch die Region begleiteten Pilotprojekt ist – neben einer grundsätzlichen Bereitschaft zur Mitarbeit – eine möglichst mehrdimensionale Betroffenheit, um möglichst umfassende Maßnahmenvorschläge auch für andere betroffene Städte und Gemeinden entwickeln zu können. Die Projekte werden prozessbegleitend und abschließend in den verschiedensten Medien und Netzwerken der Region Hannover vorgestellt.

Zielrichtung

- Ziel VK 3: Ausbau der interkommunalen Vernetzung zum fachlichen Austausch und zur Unterstützung in Fragen der Klimafolgenanpassung
- Ziel VK 2: Information und Sensibilisierung der regionsangehörigen Kommunen und der Öffentlichkeit für das Thema Klimaanpassung und den daraus resultierenden Handlungsbedarf

Federführung/Koordinierung der Maßnahme

Klimaschutzleitstelle

Zu beteiligende Akteure

- Relevante Fachbereiche der ausgewählten Pilotkommune

Wechselwirkungen

Das Pilotprojekt hat eine Vorbildfunktion, indem es übertragbare Instrumente und Lösungsansätze für andere Kommunen der Region aufzeigt. Die Ergebnisse der Zusammenarbeit mit der Modellkommune sollten daher in die Öffentlichkeitsarbeit (siehe Schlüsselmaßnahme 13) einfließen.

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Es können Kosten für externe Gutachten oder Konzepte entstehen (z.B. Starkregenanalysen etc.).
- Aus volkswirtschaftlicher Sicht können durch die Schaffung einer verbesserten Datenlage (z.B. zu räumlichen Betroffenheiten oder zur Risikoeinschätzung) zukünftige Schäden und daraus resultierende Folgekosten vermieden werden.
- Verbesserung der Daten- und Informationsgrundlage für Bürgerinnen und Bürger (Vermeidung von Sachschäden).

Mögliche Anknüpfungspunkte

-

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- Leitfaden (klimAix) der Städteregion Aachen zur klimawandelgerechten Gewerbeflächenentwicklung in den regionsangehörigen Städten und Gemeinden (Pilotkommunen Herzogenrath, Aachen und Eschweiler)
- Unterstützung der Mitgliedskommunen durch den Regionalverband Ruhr bei der Erstellung stadtklimatischer Synthesekarten

Anmerkungen

Es ist zu empfehlen, die Pilotprojekte auch an laufenden Prozessen in der Region (ISEK, FNP etc.) auszurichten.

SCHLÜSSELMAßNAHME 15

Vorbeugender Bevölkerungsschutz

Maßnahmenbeschreibung

Durch den Klimawandel steigt die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten extremer Wetterereignisse. Ziel des vorbeugenden Bevölkerungsschutzes ist daher die Stärkung der Eigenverantwortung der Bürgerinnen und Bürger im Hinblick auf die Katastrophenvorsorge, ebenso wie die der regionsangehörigen Kommunen in ihrer Funktion als Gefahrenabwehrbehörden. Bestehende Strukturen im Bevölkerungsschutz sind auf neue Gefahrenlagen durch den Klimawandel zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Konkrete Ansatzpunkte sind: Unterstützung bei der Situationsanalyse, Nachbesserung im Grundlagenmaterial (z.B. digitale Waldbrandeinsatzkarten), Entwicklung eines Vergütungskonzeptes für Waldbrandbeauftragte gemeinsam mit Team 36.25, Entwicklung einer Förderrichtlinie zur Vorsorge durch die Bevölkerung und weitere zu benennende Schwerpunkte. Unabhängig davon werden im Bevölkerungsschutz verschiedene weitere Aspekte verfolgt und können im Rahmen des KLAK weiterentwickelt werden, so z.B. Warnung durch Sirenen, Informationen über KatWarn und/oder Einführung von Notfalltreffpunkten in Städten/Wäldern etc.

Die Einbeziehung der regionsangehörigen Kommunen und der Bürgerinnen und Bürger soll über Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Kommunikationskonzeptes für das Klimaanpassungsmanagement erfolgen (siehe Schlüsselmaßnahme 13).

Zielrichtung

- Ziel G.3: Sicherstellung ausreichender Bewältigungskapazitäten für die Rettungsdienste und die Gesundheitsinfrastruktur
- Ziel VK.2: Information und Sensibilisierung der regionsangehörigen Kommunen und der Öffentlichkeit für das Thema Klimaanpassung und den daraus resultierenden Handlungsbedarf

Federführung

Team Bevölkerungsschutz

Zu beteiligende Akteure

- Team Naturschutz Ost
- Klimaschutzleistelle
- Regionsangehörige Kommunen

Wechselwirkungen

-

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Es können externe Kosten für die Durchführung von Veranstaltungen oder der Entwicklung einer Förderrichtlinie entstehen.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Ideen- und Kooperationsbörse Klimaanpassung des Umweltbundesamtes (UBA)
- Projekt BiWaWehr der TU Kaiserslautern
- Bundesweiter Warntag

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- Projekte der Strategische Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“ bestehend aus: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW), Deutscher Wetterdienst (DWD), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) und Umweltbundesamt (UBA).

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 16

Klimaangepasste Gewerbeflächen

Maßnahmenbeschreibung

Ziel ist die Umsetzung von Maßnahmen der Klimaanpassung in bestehenden Gewerbegebieten und bei der Gewerbeflächenneuentwicklung. Der Fachbereich Wirtschaftsförderung hat beispielsweise die REGIP-Richtlinie um Nachhaltigkeitskriterien ergänzt, um regionsangehörige Kommunen bei der Umsetzung von Pilotvorhaben zu unterstützen. Darüber hinaus sollen im Rahmen der Schlüsselmaßnahme weitere Anreize zur Planung klimaangepasster Gewerbegebiete und zur Umgestaltung bestehender Gebiete geschaffen werden.

Zielrichtung

- Ziel BV.5: Verbesserung des Stadtklimas und der Luftqualität

Federführung

Team Wirtschaftsförderung

Zu beteiligende Akteure

- Team Liegenschaftsmanagement und Naturpark Steinhuder Meer
- Klimaschutzleitstelle

Wechselwirkungen

- Die Ergebnisse der Klimaanalyse (Schlüsselmaßnahme 3) sind besonders zu berücksichtigen, da große Parkplätze und versiegelte Flächen, die es vor allem in Gewerbegebieten gibt, Einfluss auf die Luftströmungen und das Mikroklima haben.

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Für die Umsetzung der Maßnahme sind Haushaltsmittel bereitzustellen.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Richtlinie über die Gewährung finanzieller Zuwendungen an Kommunen für regional bedeutsame Maßnahmen der Gewerbeflächenentwicklung und Gewerbebrachenrevitalisierung in der Region Hannover (REGIP)
- Richtlinie für Machbarkeitsstudien zur kommunalen Wärmeplanung
- Modul 3 der Klimaanalyse für die Region Hannover (Zukunftsrechnung bis Mitte / Ende des Jhd.)

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- Wissenschaftsladen Bonn: Grün statt Grau - Netzwerk Gewerbegebiete im Wandel (NGW)

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 17

Starkregenanalyse und -vorsorge

Maßnahmenbeschreibung

Ziel ist die Erstellung einer regionsweiten Analyse der möglichen Auswirkungen von Starkregenereignissen. Es sollen in einer Stufenlösung zunächst die gefährdeten Bereiche identifiziert werden. Auf dieser Grundlage können dann für besonders betroffene regionsangehörige Kommunen mittelfristig weitergehende Detailanalysen erstellt und Anpassungsstrategien entwickelt werden.

Zielrichtung

- Ziel G4.: Vermeidung von Personenschäden bei Sturm- und Starkregenereignissen
- Ziel BV.1: Schutz von Verkehrswegen/-infrastrukturen vor wetterbedingten Schäden und Sicherung des Verkehrsablaufes während und nach Extremwetterereignissen

Federführung

Team Liegenschaftsmanagement und Naturpark Steinhuder Meer und Klimaschutzleitstelle

Zu beteiligende Akteure

- Team Gewässerschutz Ost und West
- Regionsangehörige Kommunen

Wechselwirkungen

Durch die Starkregenanalyse werden Informationen generiert, die auch für andere Fach- und Querschnittsplanungen relevant sein können (u.a. Regionalplanung, Bauleitplanung der Kommunen).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Für die Erstellung einer regionsweiten Analyse durch ein qualifiziertes Büro müssen Kosten in Höhe von ca. 100.000 € veranschlagt werden.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Förderrichtlinie kommunale Klimafolgenanpassung der Klimaschutzleistelle, hier Förderung der Starkregengefahrenkarte der Stadt Hemmingen oder des Überflutungskonzeptes für die Stadt Springe
- Entwässerungskonzept der Stadt Neustadt a. Rbge.

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- Projekt KLAS der Hansestadt Bremen zur Anpassung an extreme Regenereignissen

Anmerkungen

-

SCHLÜSSELMAßNAHME 18

Fördermittelmonitoring und -beratung

Maßnahmenbeschreibung

Ziel ist die systematische Beobachtung der Förderlandschaft auf EU-, Bundes- und Landes-Ebene sowie der Förderprogramme der regionsangehörigen Kommunen zur Klimaanpassung. Die teilweise komplexen Förderstrukturen sollen für die regionsangehörigen Kommunen, Regionsverwaltung, Bürgerinnen und Bürger in einfacher Form aufbereitet und Beratungsleistungen für regionsangehörige Kommunen angeboten werden.

Zielrichtung

- Ziel VK.2: Information und Sensibilisierung der regionsangehörigen Kommunen und der Öffentlichkeit

für das Thema Klimaanpassung und den daraus resultierenden Handlungsbedarf

Federführung/Koordinierung der Maßnahme

Klimaschutzleitstelle

Zu beteiligende Akteure

- Team Liegenschaftsmanagement und Naturpark Steinhuder Meer

Wechselwirkungen

Durch das Projekt eröffnen sich Synergiepotenziale mit den Klimaschutzaktivitäten der Region sowie mit der Schlüsselmaßnahme zur Öffentlichkeitsarbeit

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Für eine professionelle Unterstützung der regionsangehörigen Kommunen bei der Antragsstellung entstehen Kosten.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Eigene Akquirierung von Fördermitteln für Pilotprojekte

Mögliches Pilotprojekt

-

Referenzen

- Zentrum Klimaanpassung (ZKA)
- Förderdatenbank des Bundes

Anmerkungen

-

4.3 CONTROLLING-KONZEPT

Der Aufbau eines dauerhaften Controllings ist eine zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung des Anpassungskonzeptes. Das Controlling muss dabei über eine reine Daten-/ Faktensammlung hinausgehen und im Sinne einer echten Evaluation den Fortschritt im regionalen Anpassungsprozess dokumentieren und bewerten. Es wird empfohlen, das Controlling in die Bausteine „Monitoring“ und „Evaluation“ zu untergliedern und die Erkenntnisse ab Mitte 2019 in einem jährlichen Fortschrittsbericht zusammenzufassen, der den relevanten Akteuren sowie der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden sollte (Abb. 33).

Im Zuge der Datenerhebung, -bereitstellung und -auswertung ist bei den beteiligten Fachstellen ein moderat erhöhter Zeit- aber eher nicht ein zusätzlicher Personal- oder Technikbedarf zu erwarten. Sofern mit dem Controlling ein externer Dienstleister betraut werden soll, sind jährliche Kosten im unteren 5-stelligen Bereich zu kalkulieren. Um über die Jahre eine Vergleichbarkeit der Berichte sicherzustellen, sollten die im Folgenden skizzierten Indikatoren dauerhafte Anwendungen finden, wobei eine Konkretisierung im Rahmen des 1. Fortschrittsberichtes erfolgen kann.

Im **Monitoring-Baustein** steht zunächst die bereits in der Vorstudie zum Anpassungskonzept initiierte fortlaufende Auswertung der Klimastation Hannover-Langenhagen (sowie ggf. zusätzlicher regionaler Niederschlagsstationen) im Fokus (vgl. GEO-NET/meteoterra 2014). Für die Station sollten Zeitreihenanalysen für die in Kapitel 2 definierten Cluster (Temperaturzunahme/Hitze, Niederschlags-verschiebung, Starkregen, Stürme) bzw. deren Einzelparamater durchgeführt werden. Dabei sind sowohl die Betrachtung von jährlichen, jahreszeitlichen und monatlichen Werten als auch von einzelnen Extremwetterereignissen relevant. Grundsätzlich sollte eine Einordnung des Betrachtungsjahres in den Kontext langjähriger Mittel- und Extremwerte erfolgen.

Darüber hinaus soll im Monitoring-Baustein auch der Frage nachgegangen werden, zu welchen Auswirkungen insbesondere einzelne Extremereignisse – ggf. auch allmähliche Klimaveränderungen – im Regionsgebiet im Berichtszeitraum geführt haben. Die zu betrachtende Grundgesamtheit stellen dabei alle im Rahmen der räumlichen und funktionalen Betroffenheitsanalyse als prioritär eingestuften Klimawirkungen dar. Als Erhebungsmethode werden Experteninterviews mit Vertretern der Fachämter empfohlen, die optimalerweise bereits in die Erstellung des Anpassungskonzeptes eingebunden waren.

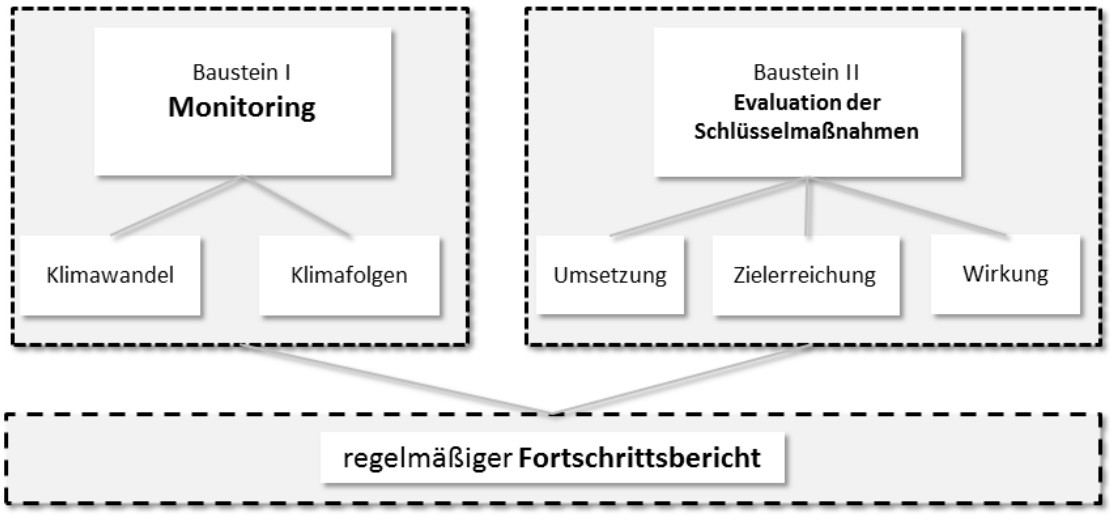


Abb. 33: Zentrale Bausteine für den regelmäßigen Fortschrittsbericht

Im **Evaluations-Baustein** erfolgt die Umsetzungs- sowie die Wirkungs-/Zielerreichungskontrolle der Schlüsselmaßnahmen (Abb. 34). Kernelement sollten Leitfragen gestützte (Telefon-)Interviews mit den federführenden Verwaltungseinheiten bzw. Institutionen sein. Darin ist zunächst der Stand der Umsetzung der jeweiligen Maßnahme zu eruieren. Sofern die Maßnahme bereits vollständig umgesetzt ist, sollten eine Wirksamkeitsanalyse sowie eine Zielerreichungskontrolle im Fokus der Interviews bzw. der Evaluierung stehen. Die Wirksamkeit kann dabei je nach Schlüsselmaßnahme entweder (semi-)quantitativ (beispielsweise mithilfe von Messungen oder Modellierungen) oder aber qualitativ (z.B. durch Fachgespräche) analysiert werden. Der Grad der Zielerreichung ist eng verknüpft mit Zielen der Klimaanpassung. Da diese ausschließlich einen qualitativen Charakter aufweisen, muss auch die Zielerreichungskontrolle einen qualitativen Charakter aufweisen.

Es wird empfohlen, die Ziele im Rahmen des 1. Fortschrittsberichtes mithilfe von Indikatoren zu operationalisieren, um einen transparenten Bewertungsmaßstab zu generieren. Maßnahmen, die sich zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch in der Umsetzung befinden, sollten im Sinne eines Zwischenfazits analysiert werden. In beiden Fällen ist eine Bewertung vorzunehmen, inwiefern die Maßnahme als erfolgreich und abschließend umgesetzt betrachtet werden kann oder ob noch Nachsteuerungen vorgenommen werden sollten. Bei (noch) nicht umgesetzten Maßnahmen stehen die Identifizierung von etwaigen Umsetzungshindernissen sowie die Formulierung von Empfehlungen zu ihrer Auflösung im Mittelpunkt des Evaluationsprozesses. Je nach Maßnahme kann das die Erarbeitung von konkreten Arbeitsschritten zur Unterstützung der Umsetzung oder aber im Einzelfall auch die Modifikation oder gänzliche Aufgabe einer Schlüsselmaßnahme bedeuten.

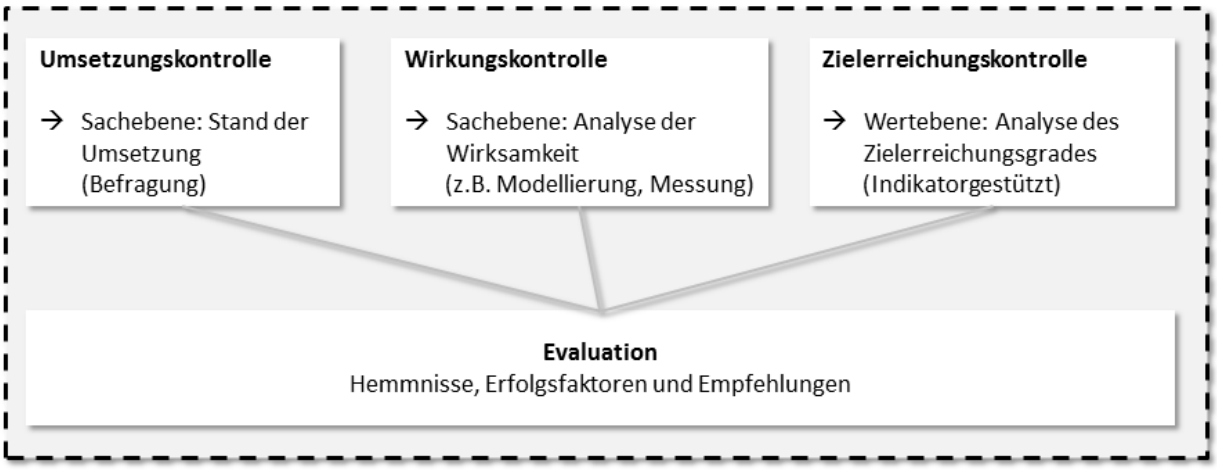


Abb. 34: Schema zur Evaluation der Schlüsselmaßnahmen

4.4 STRATEGIE ZUR KOMMUNIKATION DES ANPASSUNGSKONZEPTES

4.4.1 WARUM ES EINE KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE BRAUCHT

Während Klimaschutz und seine Auswirkungen medial diskutiert und thematisiert werden, sind die konkreten Handlungsanforderungen zur Anpassung an den Klimawandel in der regionalen Gesellschaft aktuell noch wenig präsent. Gleichzeitig liegen viele Strategien und Maßnahmen des Klimaanpassungskonzeptes nur teilweise im direkten Einflussbereich der Regionsverwaltung. Folglich sind für ihre Umsetzung die regionsangehörigen Kommunen und regionalen Akteurinnen und Akteure notwendig, die zunächst informiert und dann für die Mitwirkung gewonnen werden müssen. Die Kommunikationsarbeit wird von der (Regionsverwaltung der) Region Hannover federführend organisiert und gesteuert. Zu den Aufgaben gehören:

- Platzierung von Informationen und Vermittlung von Wissen
- Sensibilisierung, Bewusstsein und persönlichen Einfluss für Klimaanpassung wecken
- Einrichtung von thematischen Kommunikations- und Austauschplattformen (vgl. Schlüsselmaßnahme 13 „Öffentlichkeitsarbeit“)

Zudem bleibt es eine ständige Aufgabe, durch Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sowie mit verschiedenen Angeboten der Beteiligung das Interesse und Engagement aller Umsetzungsakteure aufrecht zu erhalten und diese weiter in die Verantwortung zu nehmen.

Die Kommunikationsstrategie entwickelt Überlegungen für Aktivitäten zur Bewusstseinsbildung, um eine kontinuierliche Weiterentwicklung auch in den Folgejahren sicherzustellen. Dieser Prozess gliedert sich in zwei Schritte:

1. Eine **konzeptionelle Weiterentwicklung** sollte von den Akteuren in den zuständigen Fachbereichen der Region Hannover gemeinsam mit externen Fachexperten verfolgt werden.
2. In der **Umsetzungsphase** wird eine aktive Mitarbeit der Städte und Gemeinden, der regionalen Bevölkerung und der relevanten Akteure für die Maßnahmenumsetzung angestrebt. Zudem sollen Initiativen, Organisationen sowie Bildungseinrichtungen für eigenständige Projekte gewonnen werden.

4.4.2 ZIELE DER KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE

Für eine erfolgreiche Umsetzung des Konzeptes zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in der Region Hannover muss dieses von den unterschiedlichen Akteuren mitgetragen werden: den BewohnerInnen, den Städten und Gemeinden in der Region und der Stadt Hannover, den verschiedenen Fachbereichen innerhalb der Regionsverwaltung aber auch von den besonders relevanten Unternehmen und Institutionen, die für die Umsetzung wichtig sind. Die Kommunikationsstrategie verfolgt daher folgende Ziele:

- Wissens- und Ergebnistransfer
- Konsens und Akzeptanzförderung
- Verstetigung der erarbeiteten Ziele/Inhalte des Konzeptes
- aktive Mitarbeit der Umlandkommunen und der relevanten Akteure
- interkommunale Vernetzung zum fachlichen Austausch und zur Unterstützung in Fragen der Klimafolgenanpassung.

Damit sollen die genannten Akteure für das Thema Klimaanpassung und den daraus resultierenden Handlungsbedarf informiert, sensibilisiert und für eine aktive Mitarbeit bei der Maßnahmenumsetzung erreicht werden. Insbesondere sollten die politischen Gremien der regionsangehörigen Kommunen von der Wichtigkeit des Themas überzeugt werden. Die Kommunikationsstrategie ist damit Teil der Verstetigung (vgl. Kap. 4.2).

4.4.3 ZIELGRUPPEN: AKTEURE UND AKTEURINNEN IN DER REGION HANNOVER

Die Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes basiert auf einem Beteiligungsprozess (vgl. Kap. 1.4), im Rahmen dessen relevante Akteure aus den Fachbereichen der Verwaltung sowie die Klimaschutzleitstelle der Region Hannover und weitere externe ExpertInnen wie die Klimaschutzagentur einbezogen wurden.

Für eine konzeptionelle Weiterentwicklung und eine Umsetzung muss das Konzept weiter in die Verwaltung getragen und verbreitet werden. Neben der Regionsverwaltung sollten die Kommunen und Fachöffentlichkeit sowie die allgemeine Bevölkerung aufgrund des vorhandenen Wissensdefizits zur Klimaanpassung angesprochen und aktiviert werden.

Für die regionale Kommunikationsstrategie lassen sich insbesondere die in Tab. 19 aufgeführten Zielgruppen in der Region Hannover differenzieren.

Wichtig ist eine kontinuierliche und zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit, die langfristig die Entwicklungen zur Klimaanpassung unterstützt. Zudem sollten für die Ansprache bereits bestehende Kommunikationsstrukturen bei thematischen Anknüpfungspunkten genutzt werden.

Tab. 19: Zielgruppen der regionalen Kommunikationsstrategie.

Zielgruppe		Aufgabe der regionalen Kommunikationsstrategie
BürgermeisterInnen, politische Gremien	→	**informieren und sensibilisieren**
BürgerInnen, Unternehmen	→	**informieren und sensibilisieren**
Regionsverwaltung	→	**unterstützen**
Städte und Gemeinden (Umwelt-Beauftragte/ Klimaschutz-Beauftragte)	→	**unterstützen**
Fachöffentlichkeit: Institutionen, Bildungseinrichtungen	→	**unterstützen**

Informieren und sensibilisieren

Um die oben genannten Zielgruppen über das Thema Klimaanpassung zu **informieren** und dafür zu **sensibilisieren**, können die bestehenden regionalen Medien genutzt werden:

- Internetseiten: Für die Region Hannover steht als erstes Informationsportal die Seite *www.hannover.de* zur Verfügung. Dort finden sich Informationen zu allen regionsrelevanten Themen. Außerdem kann die Internetseite der Klimaschutzregion Hannover unter *www.klimaschutz-hannover.*de zur Informationsvermittlung genutzt werden.
- Die Präsenz der Region Hannover in sozialen Medien wie facebook und twitter sollte zusätzlich einbezogen werden.
- Veranstaltungen (Großraumentdeckertag, Stadtfeste, Autofreier Sonntag u.v.m.)
- Pressemeldungen
- Weitere Formate können eigene Materialien wie vorhandene Infoflyer („Grosse Hitze! Was tun?“, „Wie ändert sich unser Klima?“ und „Klimaangepasste Stadtbäume“) oder beispielsweise ein Fotowettbewerb zum Thema Klimaanpassung in der Region Hannover mit anschließender Wanderausstellung in den Umlandkommunen sein.

Das Wissen und die entsprechenden Informationen zur Klimaanpassung sind vorhanden, doch die eigentliche Schwierigkeit liegt in dessen Vermittlung. Daher ist die Einrichtung einer Informationsplattform auf den Internetseiten der Region Hannover von besonderer Bedeutung für die Kommunikationsaktivitäten (vgl. Schlüsselmaßnahme 13 „Öffentlichkeitsarbeit“). Auf der Informationsplattform sollten möglichst umfassend vorhandene Informationen und Daten zum Klimawandel gebündelt für die breite Öffentlichkeit verfügbar sein und als erste Anlaufstelle für das Thema Klimaanpassung in der Region Hannover dienen.

Überregional sind bereits gute Informationsplattformen etabliert, die mit der regionalen Informationsplattform verknüpft werden sollten. Das Umweltbundesamt stellt beispielsweise die „KomPass-Tatenbank[i]“ mit Informationen zu Klimaanpassung zur Verfügung.

Mit der Schaffung einer zentralen Stelle – einer „KümmererIn“ - werden Kapazitäten geschaffen, um die ämterübergreifende Koordination und Organisation des Themenfeldes Klimaanpassung auch im Sinne der Kommunikation koordinieren zu können (vgl. Schlüsselmaßnahme 12 „Institutionalisierung“). Die Einrichtung und Betreuung der Informationsplattform sollte im Aufgabenfeld der „KümmerIn“ liegen.

Unterstützen

Zur **Unterstützung** sollten konkrete Kommunikationsangebote insbesondere für Städte und Gemeinden entwickelt werden.

Dafür bietet die Informationsplattform ebenfalls eine wichtige Hilfestellung: Neben der Bereitstellung von Hintergrundinformationen für die breite Öffentlichkeit wird hier auch Fachwissen für die Fachöffentlichkeit gebündelt. Leitfäden, Flyer, Drucksachen, Datenbänke und die im Rahmen des Klimaanpassungskonzeptes erstellten Themenkarten sowie (zukünftige) Ergebnisse regionaler Betroffenheitsanalysen (Regionale Klimaanalyse, ggf. Starkregenkarten, etc.) sollten auf der Informationsplattform eingestellt werden. So können beispielsweise der Hitzeaktionsplan und ähnliche Instrumente (vgl. Schlüsselmaßnahme 1 „Hitzeaktionsplan“) hier online zur Verfügung stehen. Ebenso können Veranstaltungshinweise Platz finden. Ein zusätzlicher Mehrwert entsteht durch die Sammlung von regionalen Best-Practice-Beispielen. Im Rahmen der Umsetzung eines kommunalen Pilotprojektes zur Klimaanpassung sollten die Ergebnisse für weitere Städte und Gemeinden der Region online auf der Plattform verfügbar sein (vgl. Schlüsselmaßnahme 14 „Pilotprojekte“). Zudem könnten neben der Regionsverwaltung auch die Daten externer Akteure wie bspw. der Naturschutzverbände auf der Plattform eingebunden werden. Auch überregionale Informationen sollten mit der regionalen Informationsplattform verknüpft werden.

In der „Kompass-Tatenbank“ finden sich neben Informationen für die breite Öffentlichkeit eine Vielzahl an Maßnahmen und Projekten zur Anpassung an die Klimawandelfolgen als Beispiele für die Anwendung auf kommunaler Ebene. Ein weiteres hilfreiches Instrument des Umweltbundesamtes ist der „Klimalotse[ii]“. Dieser Online-Leitfaden unterstützt Kommunen bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels und richtet sich daher vor allem an EntscheidungsträgerInnen in Städten und Gemeinden.

Erste Anregungen, die sich für die Region Hannover übertragen lassen und an die Schlüsselmaßnahmen anknüpfen, finden sich in Tab. 20.

Für die Umsetzung der vorgestellten Beispiele und Ideen ist die Kooperation mit lokalen Akteuren wichtig, da viele der genannten Ansätze lokal umgesetzt werden müssen. Die Region kann hier als Servicegeber

[i] *www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank*

[ii] *www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/klimalotse*

die Kommunen unterstützen. Mit der Realisierung von Pilotprojekten (vgl. Schlüsselmaßnahme 14) kann die Region hier die Verbreitung der Erkenntnisse an andere Kommunen übernehmen und die Öffentlichkeitsarbeit für die Bewohnerinnen und Bewohner vor Ort unterstützen.

Folgende weitere Akteure bieten sich in der Region Hannover als potentielle Kooperationspartner für die regionale Klimaanpassungskommunikation an:

- Klimaschutzleitstelle der Region Hannover
- Klimaschutzagentur Region Hannover
- Fachbereich Umwelt und Stadtgrün der Landeshauptstadt Hannover (hat eine eigene Klimaanpassungsstrategie entwickelt)
- Städte und Gemeinden der Region Hannover, speziell auch deren Umweltbeauftragte und KlimaschutzmanagerIn, Agenda 21 Beauftragte
- Bildungseinrichtungen

Die „KümmererIn“ unterstützt die Akteure in den Städten und Gemeinden durch Vernetzungsangebote (vgl. Schlüsselmaßnahme 12). Sie fördert den fachlichen Austausch und koordiniert und initiiert die Angebote auf Seiten der Region Hannover. Damit nimmt die „KümmererIn“ eine zentrale Position in der Unterstützung in der regionalen Klimafolgenanpassung ein.

Um Projekte und Aktionen zum Thema Klimaanpassung umzusetzen, gibt es verschiedene Fördermöglichkeiten. Aktuell läuft das Programm „Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Dabei können in den drei Förderschwerpunkten: „Anpassungskonzepte für Unternehmen“, „Entwicklung von Bildungsmodulen“ und „Kommunale Leuchtturmvorhaben“ Förderanträge eingereicht werden[i].

Darüber hinaus hat die Region Hannover Mitte 2020 mit ihrer eigenen „Richtlinie Kommunale Klimafolgenanpassung“ ein Instrument geschaffen, um kommunale Vorhaben in der Klimaanpassung finanziell zu fördern. Die Richtlinie erlaubt eine unbürokratische Antragstellung und wird gut angenommen.

[i] Vgl. *www.ptj.de/folgen-klimawandel*

Tab. 20: Projektbeispiele zur Klimaanpassung

Beispiele	Projektinhalt
Hitzeaktionsplan (vgl. Schlüsselmaßnahme 1)	Für eine besonders betroffene Kommune bzw. Mittelstadt sollte beispielhaft ein Hitzeaktionsplan erstellt werden. Ein Hitzeaktionsplan greift dabei vorhandene Verbraucherinformationen auf und erweitert diese um vorsorgende bzw. anpassende kommunikative, bauliche und strategische Maßnahmen. So kann beispielweise der bereits vorhandenen Flyer der Region Hannover „Grosse Hitze! Was tun?“ weiter aufbereitet werden. Das BMU informiert auf einer Seite zu Hitzeaktionsplänen unter: *www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/anpassung-an-den-klimawandel/handlungsempfehlungen-fuer-die-erstellung-von-hitzeaktionsplaenen*
Warn-Apps (unterstützend für Schlüsselmaßnahme 5)	Es gibt verschiedene Anwendungssoftwares für mobile Geräte (nachfolgend Apps genannt), die über Extremwetterereignisse informieren. Beispielsweise stellt das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe die Warn-App „NINA“ (Notfall-Informations- und Nachrichten-App) zur Verfügung. Dort befinden sich neben den unterschiedlichsten Informationen zu Gefahrenlagen auch Informationen wie Wetterwarnungen und Hochwasserinformationen. *www.bbk.bund.de/DE/NINA/Warn-App_NINA.html*
Hochwasserpass	Mit dem „Hochwasserpass“ (eine Initiative des HochwasserKompetenzCentrum) steht ein mehrstufiges Konzept der Bevölkerung und vor allem GebäudeeigentümerInnen zur Verfügung. Hierbei wird zunächst rund um das Thema Hochwasser informiert und darüber hinaus für die Eigenvorsorge sensibilisiert. Bei Bedarf kann eine fachliche Beratung und Bewertung von bestehenden oder geplanten Privat- und Gewerbe-Immobilien stattfinden. Nach Bewertung des Objektes durch einen Sachkundigen kann im Anschluss ein Hochwasserpass ausgestellt werden. Weitere Informationen unter: *www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/hochwasserpass-0* oder unter *www.hochwasser-pass.com*
Hitze in der ambulanten Pflege begegnen	In einem Projekt des Institut & Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin werden medizinische Fachangestellte und Pflegepersonen hinsichtlich hitzebedingter Gesundheits-probleme und Präventionsmöglichkeiten geschult. *www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/hitze-in-der-ambulanten-pflege-begegnen-schulung*
KUR: Klimaanpassung in urbanen Räumen	Mit dem Projekt „KUR: Klimaanpassung in urbanen Räumen“ wird ein Bildungsmodul entwickelt und anhand von drei Quartieren der Stadt Kiel exemplarisch durchgeführt. Anschließend soll das Bildungsmodul übertragbar sein. Zielgruppe sind SchülerInnen und BürgerInnen. *www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/kur-klimaanpassung-in-urbanen-raeumen*
VEREINT: Kooperativ organisierter Bevölkerungsschutz bei extremen Wetterlagen	Für die Modellkommune Glashütte wird ein webbasiertes Hochwasser/ Schaden-Erfassungstool entwickelt. Das Tool richtet sich an die Bevölkerung sowie an Einsatzkräfte (bspw. Freiwillige Feuerwehr). Dabei werden einerseits Daten zu Hochwasserereignissen erfasst, aber auch ein Helferpool mit interessierten BürgerInnen aufgebaut. Insgesamt soll der Katastrophenschutz der Kommune optimiert werden. Dahinter verbergen sich vielfältige Arbeitsschwerpunkte. *www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/vereint-kooperativ-organisierter*

5. Zusammenfassung und Ausblick

Die Entscheidung für eine regionale Klimaanpassungsstrategie ging aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept der Region Hannover hervor und folgt dem in der Deutschen Anpassungsstrategie formulierten Leitgedanken, dass Anpassung auf regionaler oder lokaler Ebene erfolgen muss. Zu diesem Zeitpunkt war durch die Teilnahme an Forschungsprojekten wie *Klimafolgenforschung in Niedersachsen* oder *Klimafolgenmanagement in der Metropolregion* bereits eine Basis für den Anpassungsprozess in der Region Hannover gelegt, der 2014 mit den *Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover* eingeleitet wurde. In dieser Vorstudie wurden u.a. klimarelevante Handlungsfelder identifiziert und Handlungsnotwendigkeiten aufgezeigt. Darauf aufbauend setzt das vorliegende, im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative vom BMUB geförderte, Klimaanpassungskonzept für die Region Hannover den Prozess fort.

Das Projekt ist in acht Arbeitspakete gegliedert, deren inhaltlichen Kernelemente die regionalen Ergebnisse zum erwarteten Klimawandel, die räumlich-funktionale Betroffenheitsanalyse und die Gesamtstrategie mit den Schlüsselmaßnahmen bilden. Während der Konzepterstellung lag ein Schwerpunkt in der frühzeitigen Beteiligung wichtiger Akteure, die die Konzeptergebnisse nicht nur mittragen, sondern mitentwickeln sollen, um damit einen dauerhaften Umsetzungsprozess über das Projektende hinaus zu gewährleisten – unterstützt durch eine Verstetigungs- und Kommunikationsstrategie.

Aussagen zum **beobachteten Klimawandel** in der Region Hannover fußen auf Messergebnissen, die insb. eine Erwärmung des Regionalklimas über die letzten 60 Jahre zeigen (u.a. steigende Jahresmitteltemperatur, Zunahme Heißer Tage bzw. Dauer von Hitzeperioden). Für Starkregenereignisse oder Stürme waren in der Vergangenheit keine Änderungstrends zu erkennen, doch verdeutlicht eine Übersicht meteorologischer **Extremereignisse** in der Region Hannover, welch enormes Schadenspotential – sowohl gesundheitlich als auch finanziell – diese besitzen.

Die Analyse zum **erwarteten Klimawandel** beruht auf vom EURO-CORDEX-Modellensemble projizierten klimatischen Änderungen für die Klimaszenarien RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.5 und den daraus gewonnenen regionalspezifischen Ergebnissen bis zum Jahr 2100. Auch in Zukunft sind in Bezug auf temperaturabhängige Parameter die stärksten Trends zu erwarten, so setzt sich z.B. der Anstieg der Jahresmitteltemperatur genauso wie die zunehmende Zahl Heißer Tage fort. Weiterhin sind künftig mehr Tropennächte und eine verlängerte Vegetationsperiode zu erwarten und es gibt Hinweise auf längere Hitzeperioden. Die jährlichen Niederschlagsmengen künftig weisen einen leichten Anstieg auf, doch zeigen sich saisonale Unterschiede mit einer Tendenz zu höheren Niederschlagsmengen im Winter bzw. Frühjahr und geringeren im Sommer, die zu längeren Trockenperioden im Sommer führen können. Für die Zukunft ist von einer leichten Zunahme an Starkregenereignissen auszugehen, doch ist dieses Ergebnis noch mit Unsicherheiten behaftet – genau wie Aussagen zur Sturmaktivität, für die kein signifikanter Trend erkennbar ist. Dies bedeutet aber auch, dass in Zukunft mit (mindestens) ähnlichen Ereignissen wie in der Vergangenheit gerechnet werden muss.

In der **funktionalen Betroffenheitsanalyse** wurde, ausgehend von den jeweiligen Gegebenheiten analysiert, in welchen regionalen Handlungsbereichen besondere Herausforderungen bestehen bzw. entstehen. Insgesamt wurden sechs Wirkungsfelder betrachtet, die direkt von den Auswirkungen der Klimaveränderungen beeinflusst werden können: Menschliche Gesundheit, Wasser, Boden, Biologische Vielfalt, Bauwesen und Verkehr.

Für diese Handlungsfelder ist, unter Einbindung der Expertise aus der Regionsverwaltung bzw. externer Akteure, eine Wirkungs- und Betroffenheitsanalyse durchgeführt worden, deren Ergebnis regionalspezifische Wirkungsketten darstellen. Für die definierten Handlungsfelder wurden deren gegenwärtige und zukünftige **räumliche Betroffenheit** in der Region Hannover untersucht und in Form von neun thematischen Karten abgebildet:

- Überschwemmungsgebiete
- (Trink-)Wasserverfügbarkeit
- Gewässergüte
- Erosion
- Bodenfunktionen
- Schutzgebiete / Biodiversität
- Wälder / Forstwirtschaft
- Klimaökologie / Hitze
- Verkehr und Infrastruktur

Die räumliche Darstellung der gegenwärtigen Betroffenheiten erfolgt auf Ebene der Mitgliedsgemeinden und wird in den Themenkarten in Verbindung zu den Ergebnissen des Klimawandels gesetzt. Daraus wird für jede Kommune und jedes Handlungsfeld eine Bewertung in Form einer Punktematrix vorgenommen und schließlich die Bewertung in einer kommunalen Betroffenheitsmatrix zusammengefasst.

Im Hinblick auf die Ableitung von **Schlüsselmaßnahmen in der Gesamtstrategie** wurden zunächst Ziele zur Anpassung an die in der Betroffenheitsanalyse priorisierten Klimafolgen für die Wirkungsbereiche „Menschliche Gesundheit“, „Umwelt“ und „Bau- und Verkehrswesen“ formuliert und um die Zusammenstellung „übergreifender Ziele“ ergänzt. Anschließend wurden alle grundsätzlich denkbaren Maßnahmen zur Erfüllung dieser Ziele zusammengetragen und schrittweise in enger Abstimmung mit den Fachakteuren geschärft. Im Zuge einer weiteren Priorisierung wurden in einem erneuten Abstimmungsprozess aus der Vielzahl der Maßnahmenoptionen sogenannte Schlüsselmaßnahmen ausgewählt, die für die Umsetzung des Anpassungskonzeptes als besonders zielführend angesehen werden und die aus Gründen der Dringlichkeit oder des Leuchtturmeffekts möglichst kurzfristig vorbereitet werden sollten. Alle 14 Maßnahmen sind mit den Akteuren aus den jeweils betroffenen Fachämtern erarbeitet worden und detailliert in Steckbriefen erläutert (Tab. 21). Ende 2021 fand ein Workshop der Steuerungsrunde zur Überarbeitung der Schlüsselmaßnahmen statt, da neue Themen aufgenommen werden sollten, um wichtige Bereiche der Klimaanpassung abzudecken. Es fand außerdem eine inhaltliche Überarbeitung bestimmter Maßnahmen statt. Insgesamt umfasst das KLAK nun 16 Maßnahmen.

Ein wesentliches Ziel des Anpassungskonzeptes ist es, die fachbereichsübergreifende Zusammenarbeit und den fachlichen Austausch der Region mit den Kommunen im Bereich der Klimaanpassung zukünftig fortzuführen und zu stärken (**Verstetigung**). Um dies zu gewährleisten gilt es, das Thema „Anpassung an den Klimawandel“ in die regionalen Fachpolitiken und in der Verwaltungsorganisation einzubinden – dieser Prozess soll durch die Schlüsselmaßnahmen 12 - 14 unterstützt werden.

Der Aufbau eines dauerhaften **Controllings** ist eine zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung des Anpassungskonzeptes. Das Controlling muss dabei über eine reine Daten-/ Faktensammlung hinausgehen und im Sinne einer echten Evaluation den Fortschritt im regionalen Anpassungsprozess dokumentieren und bewerten. Es wird empfohlen, das Controlling in die Bausteine *Monitoring* und *Evaluation* zu untergliedern und die Erkenntnisse ab Mitte 2019 in einem jährlichen Fortschrittsbericht zusammenzufassen, der den relevanten Akteuren sowie der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden sollte.

Die **Kommunikationsstrategie** entwickelt Überlegungen für Aktivitäten zur Bewusstseinsbildung, um eine kontinuierliche Weiterentwicklung in den Folgejahren sicherzustellen. Dafür muss das Konzept weiter in die Verwaltung getragen und verbreitet werden. Neben der Regionsverwaltung sollten die Kommunen und Fachöffentlichkeit sowie die allgemeine Bevölkerung aufgrund des vorhandenen Wissensdefizits zur Klimaanpassung angesprochen und aktiviert werden. Die Kommunikationsstrategie zeigt die

verschiedenen Zielgruppen auf, wie diese zu erreichen sind und gibt einen Überblick über gelungene Beispiele zur Klimaanpassung.

Tab. 21: Im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts für die Region Hannover formulierte Schlüsselmaßnahmen

Handlungsfeld Menschliche Gesundheit	
01	Erstellung eines Hitzeaktionsplans
02	Gewährleistung der Trinkwasserversorgung auch bei (zukünftigen) langanhaltenden Trocken- und Hitzeperioden
03	Aktualisierung der regionalen Klimaanalyse
Handlungsfeld Bau- und Verkehrswesen	
04	Dokumentation und ggf. Weiterentwicklung von angewendeten Standards zu klimaangepasster Gebäude- und Freiraumgestaltung bei einem beispielhaften Neubau und einem Sanierungsvorhaben
05	Integriertes Konzept für die Verkehrslenkung bei Überflutungsereignissen in der Region
06	Handlungsstrategie Verkehrssicherheit im S-Bahnnetz bei Extremwetterereignissen
07	Klimasensibler ÖPNV (RegioBus)
Handlungsfeld Umwelt	
08	Management grundwasserbezogener Nutzungen im Hinblick auf veränderte Bedarfe
09	Stärkung und Intensivierung von Maßnahmen zur naturbasierten Klimaanpassung
10	Monitoring invasiver Arten und Strategien zu deren Bekämpfung
11	Fachliche Grundlage zu Maßnahmen des vorsorgenden Bodenschutzes
Verstetigung und Kommunikation	
12	Institutionalisierung der Klimaanpassung innerhalb der Regionsverwaltung
13	Öffentlichkeitsarbeit zum Klimawandel in der Region Hannover
14	Kommunale Pilotprojekte zur Klimaanpassung
Neue Schlüsselmaßnahmen (Aktualisierung KLAK 2022)	
15	Vorbeugender Bevölkerungsschutz
16	Klimaangepasste Gewerbeflächen
17	Starkregenanalyse und -vorsorge
18	Fördermittelmonitoring und -beratung

Literaturnachweis

BMUB (2014) – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Merkblatt Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten - Hinweise zur Antragsstellung. Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative vom 15.09.2014.
www.klimaschutz.de/sites/default/files/page/downloads/140912_MB_TK_0.pdf

Boden T.A., Marland G., Andres R.J. (2017): Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO2 Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.

Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels.
www.bmub.bund.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel/

Bundesregierung (2011): Aktionsplan Anpassung zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.
www.bmub.bund.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/aktionsplan-anpassung-zur-deutschen-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel/

Bundesregierung (2015): Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.
www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_fortschrittsbericht_bf.pdf

Bundesregierung (2020): Zweiter Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.
www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_2_fortschrittsbericht_bf.pdf

Cubasch U., Wuebbles D., Chen D., Facchini M.C., Frame D., Mahowald N., Winther J.-G. (2013): Introduction. In: Climate Change (2013): The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Deutscher Städtetag (2012): Positionspapier Anpassung an den Klimawandel - Empfehlungen und Maßnahmen der Städte
www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/positionspapier_klimawandel_juni_2012.pdf

Deutschländer T., Mächel H. (2017): Temperatur inklusive Hitzewellen. In: Brasseur G., Jacob D., Schuck-Zöller S. (Hrsg.) (2017): Klimawandel in Deutschland.

Donat M. G., Leckebusch G. C., Pinto J. G., Ulbrich U. (2010): European storminess and associated circulation weather types: future changes deduced from a multi-model ensemble of GCM simulations. Climate Research 42:27–43.

DWD (2016) – Deutscher Wetterdienst: Nationaler Klimareport 2016.

DWD (2018a) - Deutscher Wetterdienst: Wetterlexikon.
https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=102572 (abgerufen am 29.01.2018).

DWD (2018b) - Deutscher Wetterdienst: Wetterlexikon.
https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=102646 (abgerufen am 24.01.2018).

EU-Kommission (2007): Grünbuch. Anpassung an den Klimawandel – Optionen für Maßnahmen der EU.

EU-Kommission (2009): Weissbuch. Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen.

EU-Kommission (2013): Eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. *http://ec.europa.eu/clima/events/articles/0069_de.htm*

Eurostat (2011): THE NEW DEGREE OF URBANISATION. Eurostat. Online:
https://circabc.europa.eu/webdav/CircaBC/Regional%20policy/B1/Library/GeoData/Overview_degurba.pdf

Fink A. H., Pohle S., Pinto J. G., Knippertz P. (2012): Diagnosing the influence of diabatic processes on the explosive deepening of extratropical cyclones. Geophysical Research Letters 39:L07803

Fischer A. M., Weigel A. P., Buser C. M., Knutti R., Künsch H. R., Liniger M. A., Schär C., Appenzeller C. (2012): Climate change projections for Switzerland based on a Bayesian multi-model approach. Int. J. Climatol.

GDV (2017)
– Gesamtverband der Deutschen Versicherungswi

rtschaft e.V.: Serviceteil zum Naturgefahren-report 2017. Online: *www.gdv.de/2017/10/schaeden-durch-starkregen-verzehnfacht*

GEO-NET/meteoterra (2014): Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover.

Giorgi F., Jones C., Asrar G. R. (2009): Addressing climate information needs at the regional level: the CORDEX framework, WMO Bulletin, 58(3):175-183.

IPCC (2014) – Intergovernmental Panel on Climate Change: Synthesebericht des Fünften IPCC Sachstandsberichts.

Knutti R., Abramowitz G., Collins M., Eyring V., Gleckler P.J., Hewitson B., Mearns L. (2010): Good Practice Guidance Paper on Assessing and Combining Multi Model Climate Projections. In: Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Assessing and Combining Multi Model Climate Projections [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. IPCC Working Group I Technical Support Unit, University of Bern, Bern, Switzerland.

LBEG (2011) - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Hg.): Klimafolgenmanagement in der Metropolregion Hannover – Braunschweig – Göttingen. Geoberichte 18.

Linke C. et al. (2016): Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten des Bund-Länder-Fachgespräches „Interpretation regionaler Klimamodelldaten“, Potsdam, 56 S.

LRP (2013): Landschaftsrahmenplan der Region Hannover. Region Hannover – Fachbereich Umwelt.

McDonald R. E. (2011): Understanding the impact of climate change on Northern hemisphere extra-tropical cyclones. Climate Dynamics 37:1399–1425

Moss R. H., Edmonds J. A., Hibbard K. A., Manning M. R., Rose S. K., van Vuuren D. P., Carter T. R., Emori S., Kainuma M., Kram T., Meehl G. A., Mitchell J. F. B., Nakicenovic N., Riahi K., Smith S. J., Stouffer R .J., Thomson A. M., Weyant J. P., Wilbanks T. J. (2010): The next generation of scenarios for climate change research and assessment. Nature 463, 747–756.

MU Nds. (2012) - Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz: Empfehlung für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Regierungskommission Klimaschutz.

MU Nds. (2022) - Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz: Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels 2021.

Munich RE (2017): NatCatSERVICE - Statistiken zu Naturkatastrophen. Online: *http://natcatservice.munichre.com*

NLWKN (2017) – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz: Globaler Klimawandel - Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland. KliBiW-Abschlussbericht – Phase 4.

Peters G.P., Andrew R.M., Boden T., Canadell J.G., Ciais P., Le Quéré C., Marland G., Raupach M.R., Wilson C. (2012): The challenge to keep global warming below 2 °C. Nat. Clim. Change 3, 4–6.

Pinto J. G., Ryers M. (2017): Winde und Zyklonen. In: Brasseur G., Jacob D., Schuck-Zöller S. (Hrsg.) (2017): Klimawandel in Deutschland.

Pinto J. G., Zacharias S., Fink A. H., Leckebusch G. C., Ulbrich U. (2009): Factors contributing to the development of extreme North Atlantic cyclones and their relationship with the NAO. Climate Dynamics 32:711–737

Rauthe M., Malitz G., Gratzki A., Becker A. (2014): Starkregen. In: Becker P., Hüttl R. F. (Hrsg.): Forschungsfeld Naturgefahren. Potsdam und Offenbach, S. 112.

Region Hannover (2016): Klimaschutzkonzept für die Verwaltung der Region Hannover.

Region Hannover (2017): Bevölkerung und Demographie in den Umlandgemeinden. Beiträge zur regionalen Entwicklung Nr. 149. Region Hannover – Team Statistik.

Spiekermann und Franck (2014): Anpassung an den Klimawandel in der räumlichen Planung – Handlungsempfehlungen für die niedersächsische Planungspraxis auf Landes- und Regionalebene. ARL. Arbeitsberichte der ARL 11.

UBA (2015a) – Umweltbundesamt: Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel - Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Dessau-Roßlau. S. 258.

UBA (2015b) - adelphi / PRC / EURAC: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt. Climate Change 24/2015, Dessau-Roßlau.

UN (1992): Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen *http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf*

Quellenangaben in den Tabellen zu den Extremereignissen in den Tab. 3 - Tab. 7 sowie Bildnachweis

[i] HAZ (07.08.2015): 300 Mann stoppen das Feuer. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Region/Burgwedel/Nachrichten/Waldbrandkatastrophe-vor-40-Jahren-in-der-Region-Hannover*

[i] Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (1999): Naturkatastrophen in Deutschland. Schadenerfahrungen und Schadenpotentiale. Online:

mars.geographie.uni-halle.de/geovlexcms/downloads/pdfdocs/Naturkatastrophen_Deutschland.pdf

[i] Spiegel (01.08.1994): Flucht in den Keller. Online: *www.spiegel.de/spiegel/print/d-13691610.html*

[i] Bissolli, P., Göring, L. & Ch. Lefebvre (2001): Extreme Wetter- und Witterungsereignisse im 20. Jahrhundert. In: Deutscher Wetterdienst: Klimastatusbericht 2001.S.20-31.

[i] Koppe, Chr. & G. Jendritzky (2014): Die Auswirkungen von thermischen Belastungen auf die Mortalität. In: Lozán, J. L., Grassl, H., Karbe, L. & G. Jendritzky (Hrsg.). Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. 2. Auflage. Elektron. Veröffent. (Kap. 3.1.9). Online: *www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/2014/03/koppe_jendritzky.pdf*

[i] Spiegel (31.07.2013): Die vergessene Jahrhundertkatastrophe. Online: *www.spiegel.de/einestages/jahrhundertsommer-2003-eine-der-groessten-naturkatastrophen-europas-a-951214.html*

[i] HAZ (13.07.2010): Wetterdienst: Es bleibt irre heiß in Hannover. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Wetterdienst-Es-bleibt-irre-heiss-in-Hannover*

[i] Cellesche Zeitung (08.11.2013): Großfeuer bedroht Wietze und Umgebung Gefährlicher Einsatz im Oktober 1959. Online: *www.cellesche-zeitung.de/S2632666/Grossfeuer-bedroht-Wietze-und-Umgebung-Gefaehrlicher-Einsatz-im-Oktober-1959*

[i] NonStopNews (o.J.): 40.000 qm Wald- und Wiesenfläche bei Hannover in Flammen. Online: *www.nonstopnews.de/meldung/4891*

[i] HAZ (05.07.2011): Eilenriede leidet unter Trockenheit. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-den-Stadtteilen/Ost/Eilenriede-leidet-unter-Trockenheit*

[i] HAZ (16.06.2011): Niedersachsens Bauern kämpfen mit Trockenheit. Online: *www.haz.de/Nachrichten/Wirtschaft/Niedersachsen/Niedersachsens-Bauern-kaempfen-mit-Trockenheit*

[i] Neue Presse (08.06.2015): Waldstück brennt bei Berkhof. Online: *http://www.neuepresse.de/Hannover/Meine-Stadt/Waldstueck-brennt-bei-Berkhof*

[i] HAZ (11.06.2015):Hannover gießt. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Region-Hannover-von-einer-ungewoehnlicher-Trockenperiode-betroffen*

[i] HAZ (21.06.2015): Trockenheit bringt Landwirte in Bedrängnis. Online:

www.haz.de/Nachrichten/Wirtschaft/Niedersachsen/Trockenheit-bringt-Landwirte-in-Bedraengnis

[i] HAZ (16.12.2010): Schneesturm über Hannover sorgt für chaotische Verkehrssituation. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Schneesturm-ueber-Hannover-sorgt-fuer-chaotische-Verkehrssituation*

[i] HAZ (27.07.2017): So schlimm traf das Hochwasser Hannover 1946. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/So-schlimm-traf-das-Hochwasser-Hannover-1946*

[i] Niedersächsisches Landesamt für Statistik (o.J.): Ergebnisse der amtlichen Erntestatistik 2002. Online: *www.nls.niedersachsen.de/Tabellen/Landwirtschaft/internetseite2002/ernte02_t.htm*

[i] HAZ (07.01.2011): Hochwasserwelle rollt auf Hannover zu. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Hochwasserwelle-rollt-auf-Hannover-zu*

[i] BUND Hannover (o.J.): Dokumentation zur Giftschlamm-Lawine vom 27.08.2010, Kalihalde Sigmundshall. Online: *http://region-hannover.bund.net/fileadmin/bundgruppen/bcmshannover/bergbaufolgen/Giftschlamm-Lawine-Doku.pdf*

[i] HAZ (27.05.2013): Pegelstände in Hannover steigen weiter an. Online: *www.haz.de/Nachrichten/Der-Norden/Uebersicht/Pegelstaende-in-Hannover-steigen-weiter-an*

[i] HAZ (30.05.2013): Radfahrerin verunglückt tödlich im Hochwasser. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Radfahrerin-verungluecckt-toedlich-im-Hochwasser*

[i] HAZ (01.06.2013): Langsam weicht das Hochwasser in Hannover. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Langsam-weicht-das-Hochwasser-in-Hannover*

[i] HAZ (01.06.2016): Unwetter zieht über Hannover hinweg. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Unwetter-fegt-ueber-Hannover*

[i] HAZ (29.06.2017): Feuerwehr wird zu 175 Einsätzen gerufen. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Anhaltender-Regen-in-Hannover-Messeschnellweg-ueberschwemmt*

[i] HAZ (26.07.2017): Nur noch eine Straße ist gesperrt. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Hannover-droht-nach-Dauerregen-das-Rekordhochwasser*

[i] Neue Presse (01.06.2016): Unwetter mit Starkregen tobt in Hannover. Online: *www.neuepresse.de/Hannover/Meine-Stadt/Unwetter-mit-Starkregen-tobt-in-Hannover*

[i] Niedersächsische Landesforsten (o.J.): Sturm 1972 - Quimburga. Online: *www.landesforsten.de/Sturm-1972-Quimburga.2634.0.html*

[i] AON Benfield (2013): Winterstürme in Europa. Historie von 1703 bis 2012. Online: *http://aonbenfield.de/sturmhistorie/sturmhistorie.pdf*

[i] Dr. Haeseler, S. & C. Lefebvre (2015): Orkantief NIKLAS wütet am 31. März 2015 über Deutschland. Deutscher Wetterdienst. Online:

www.dwd.de/DE/presse/hintergrundberichte/2015/Orkantief_NIKLAS_PDF.pdf?__blob=publicationFile&v=2

[i] HAZ (14.01.2017): Vor zehn Jahren raste "Kyrill" über Niedersachsen. Online: *www.haz.de/Nachrichten/Der-Norden/Uebersicht/Vor-zehn-Jahren-raste-Kyrill-ueber-Niedersachsen*

[i] HAZ (17.01.2017): Zehn Jahre nach Orkan Kyrill: Eine Bilanz. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Region/Springe/Nachrichten/Zehn-Jahre-nach-Orkan-Kyrill-Eine-Bilanz*

[i] NDR.de (17.01.2017): Fotoserie - "Kyrill" ist nach zehn Jahren nicht vergessen. Online: *www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/hannover_weser-leinegebiet/Kyrill-ist-nach-zehn-Jahren-nicht-vergessen,kyrill154.html*

[i] HAZ (03.01.2012): Sturm wütet in der Region Hannover. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Sturm-wuetet-in-der-Region-Hannover*

[i] Neue Presse (03.01.2013): Hannover: Sturm "Ulli" fegt über Kröpcke. Online: *www.neuepresse.de/Hannover/Meine-Stadt/Hannover-Sturm-Ulli-fegt-ueber-Kroepcke*

[i] HAZ (31.03.2015): Der Sturm in der Region Hannover. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Sturmtief-Niklas-fegt-ueber-Hannover-und-Deutschland*

[i] HAZ (30.03.2015): Sturmtief „Mike“ fegt Bäume um. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Sturm-in-Hannover-Polizei-und-Feuerwehr-im-Dauereinsatz*

[i] HAZ (05.10.2017): Sturm "Xavier" tobt über Hannover. Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Sturm-Xavier-entwurzelt-mehrere-Baeume-in-Hannover*

[i] Zeit Online (05.10.2017): Mehrere Tote durch Sturmtief Xavier. Online: *www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2017-10/sturmtief-xavier-deutsche-bahn-hannover-hamburg-berlin*

[i] Süddeutsche Zeitung (30.10.2017): Die Bilanz von Sturm "Herwart". Online: *www.sueddeutsche.de/panorama/naturkatastrophen-die-bilanz-von-sturm-herwart-1.3730440*

[i] HAZ (29.10.2017): Sturm "Herwart" fordert drittes Todesopfer. Online: *www.haz.de/Nachrichten/Der-Norden/Uebersicht/Sturm-Herwart-ueber-Niedersachsen*

[i] HAZ (18.01.2018): Sturmtief "Friederike" richtet enorme Schäden an. Online: *www.haz.de/Nachrichten/Der-Norden/Uebersicht/Glaette-und-Sturm-Friederike-bringt-Orkanboeen-nach-Niedersachsen*

[i] HAZ (19.01.2018): Das ist die Sturmbilanz nach Orkan "Friederike". Online: *www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Orkan-Friederike-in-Hannover-Das-ist-die-Sturmbilanz*

[i] SPIEGEL ONLINE (19.01.2018): Sturm und bang. Online: *www.spiegel.de/panorama/wetter-sturmtief-friederike-acht-tote-und-schaeden-in-millionenhoehe-a-1188736.html*

Anhang

A1 – BESTANDSAUFNAHME **S. 99**

A2 – BETROFFENHEITSANALYSE **S. 100**

A3 – KLIMAWANDEL IN DER REGION HANNOVER **S. 110**

A1 – BESTANDSAUFNAHME

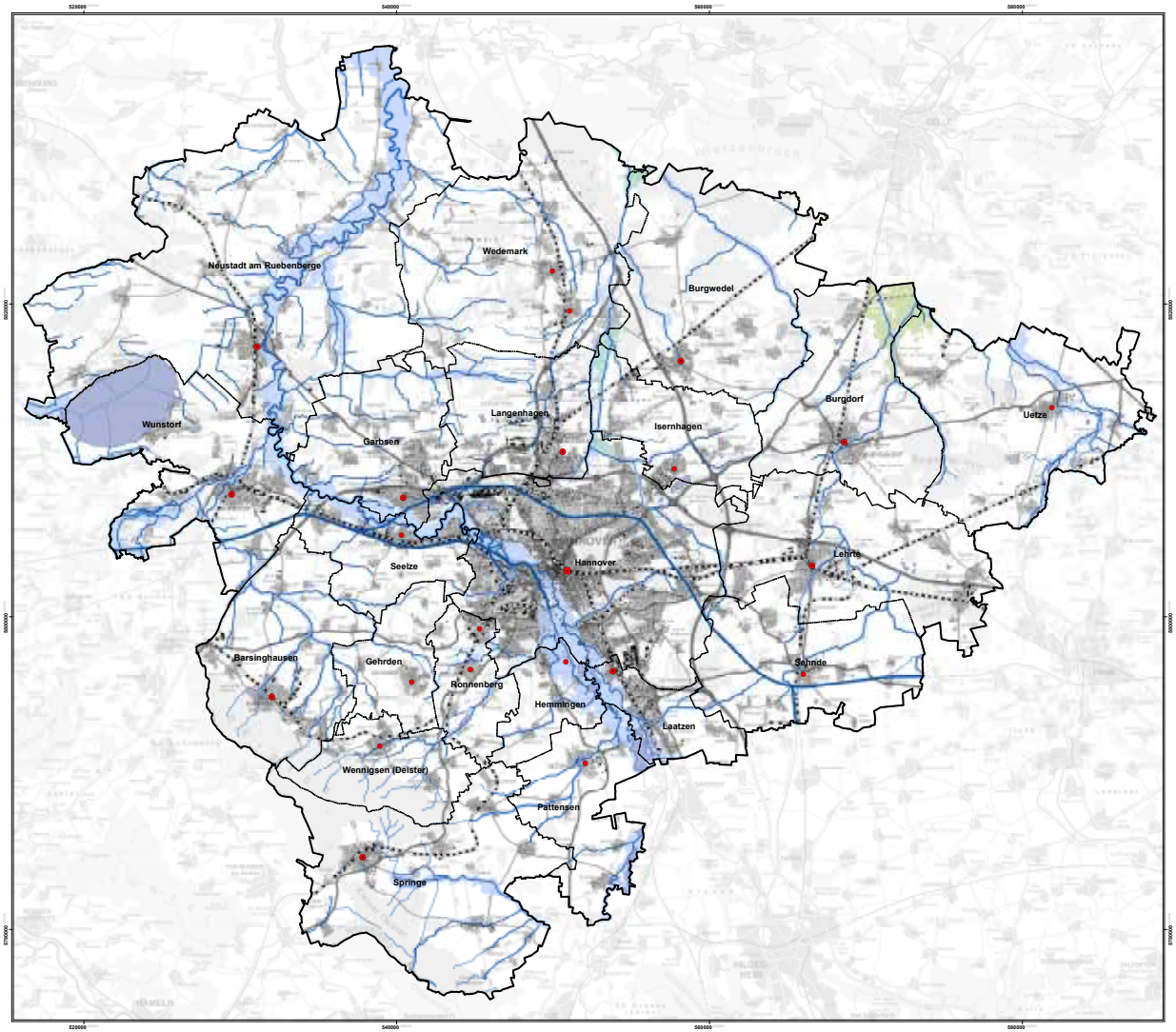
Tab. A 1: Zusammenstellung wichtiger Klimaschutzaktivitäten in der Region Hannover sowie von Klimaschutzprojekten, die als Anknüpfungspunkt für Anpassungsmaßnahmen dienen könnten.

Jahr	Titel	Autor / Link	Ziele	Ergebnisse
Seit 2002	e.coSport	Umweltzentrum Hannover e.V. sowie weitere Unterstützer	Förderprogramm zur energieeffizienten Sportstättensanierung mit Umweltberatung für Sportvereine in der Stadt und Region Hannover	
2009	Klimaschutzrahmenplan der Region Hannover (KSRP)	Region Hannover	Reduzierung der CO_2 Emission um 40 % bis 2020; → Handlungsmöglichkeiten für Bereiche aufzeigen, die von der Region Hannover beeinflusst und umgesetzt werden können	Beschluss des Klimaschutzrahmenprogramms durch die Regionsversammlung
2012	Kuratorium Klimaschutzregion Hannover	Klimaschutzleitstelle der Region Hannover	Aus dem Netzwerk "Klimaschutzregion Hannover" hervorgegangen, um klimaschutzrelevante Strukturen zu optimieren und gemeinsame Positionen zu erarbeiten.	Halbjährliche Treffen von ca. 50 Mitgliedern und Gästen aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft sowie Kammern und Verbänden; Erarbeitung von Positionen zum Klimaschutz und Empfehlungen an politische Gremien und die Verwaltungen von Region sowie Stadt Hannover
2012 - 2016	Masterplan Stadt und Region Hannover | 100% für den Klimaschutz	Stadt und Region Hannover	"Klimaneutrale" Region Hannover bis 2050	Beschluss der Reduzierung der Treibhausgase um 95 % sowie des Energieverbrauchs um 50 % bis 2050 vom Rat der Stadt Hannover sowie von der Regionsversammlung (2014); Strategiepapier zur Umsetzung mit strategischen Handlungsfeldern (2014);
2016	Klimaschutzkonzept für die Verwaltung der Region Hannover	Region Hannover	Integriertes Klimaschutzkonzept (IKSK) als Fortschreibung des KSRP 2009	Überblick über Klimaschutzaktivitäten in der Region Hannover, Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes sowie Klimaschutzprogramme der einzelnen Gemeinden

A2 – BETROFFENHEITSANALYSE

Tab. A 2: Methodik zur Bewertung der gegenwärtigen Betroffenheit in der Betroffenheitsmatrix (Tab. 17), sofern nicht abweichend beschrieben wird bei mehr als einem Unterthema der Mittelwert gebildet und aufgerundet (GIS-basierte Analyse auf Grundlage LRP (2013); vgl. Darstellung und Erläuterung in den Themenkarten in Kap. 3.2.1)

01 Überschwemmungsgebiete	hoch: mindestens 2000 ha **Überschwemmungsbereiche** oder > 20 % Anteil an Gemeindegebiet; mittel: mindestens 1000 ha oder > 10 % Anteil an Gemeindegebiet; gering: Überschwemmungsbereiche in der Kommune vorhanden	
02 Trinkwasserverfügbarkeit	**Wasserschutz-/Trinkwassergewinnungsgebiete**: sehr hoher Anteil: Flächenanteil > 50 % oder > 5000 ha Fläche hoher Anteil: Flächenanteil > 15 bis 50 % oder > 1500 ha Fläche geringer Anteil: Flächenanteil > 0 bis 15 %	**Grundwasserneubildung** (**mindestens hohe)**: sehr hoher Anteil: Flächenanteil > 30 % oder > 3000 ha Fläche hoher Anteil: Flächenanteil > 10 bis 30 % oder > 1000 ha Fläche geringer Anteil: Flächenanteil > 0 bis 10 %
03 Gewässergüte	hoch: Flächenanteil **mindestens kritisch belasteter Fließgewässer** > 90 %; mittel: Flächenanteil > 30 bis 90 %; gering: Flächenanteil > 0 bis 30 %	
04 Erosion	**Winderosion / Wassererosion (Flächen mindestens hoher Gefährdung ohne Dauervegetation):** hoch: Flächenanteil > 25 % oder > 50 % / > 10 % oder > 25 % bezogen auf alle Flächen mind. hoher Gefährdung (mit und ohne Dauerveg.) mittel: Flächenanteil > 12.5 bis 25 % oder > 25 bis 50 % / > 5 bis 10 % oder > 10 bis 25 % bezogen auf alle Flächen mind. hoher Gefährdung (mit und ohne Dauerveg.) gering: Flächenanteil > 0.1 bis 12.5 % oder mindestens 100 ha / > 0.1 bis 5 % oder mindestens 10 ha hoch: Mindestens ein Unterthema weist eine hohe oder beide eine mittlere Betroffenheit auf mittel: Genau ein Unterthema weist eine mittlere oder beide weisen eine mindestens geringe Betroffenheit auf gering: Genau ein Unterthema weist eine geringe Betroffenheit auf	
05 Bodenfunktion	**Moorböden mit Klimaschutzpotenzial:** sehr hoher Anteil: Flächenanteil > 15 % oder > 1500 ha hoher Anteil: Flächenanteil > 7.5 bis 15 % oder > 750 ha geringer Anteil: Flächenanteil > 0.1 bis 7.5 %	**Extremstandorte (Mittel feucht - Nass, Mittel - Stark trocken):** sehr hoher Anteil: Flächenanteil > 10 % oder > 1000 ha hoher Anteil: Flächenanteil > 2.5 bis 10 % oder > 250 ha geringer Anteil: Flächenanteil > 0.1 bis 2.5 % oder > 10 ha
06 Schutzgebiete / Biodiv.	**Natura 2000- und Naturschutzgebiete:** sehr hoher Anteil: Flächenanteil > 10 % oder > 1000 ha hoher Anteil: Flächenanteil > 5 bis 10 % oder > 500 ha geringer Anteil: Flächenanteil > 0.1 bis 5 % oder > 10 ha	**Biotope mit besonderer Bedeutung für den Tier- und Pflanzenschutz:** sehr hoher Anteil: Flächenanteil > 45 % oder > 6000 ha hoher Anteil: Flächenanteil > 20 bis 45 % oder > 2000 ha geringer Anteil: Flächenanteil > 5 bis 20 % oder > 500 ha
07 Waldgebiete	**Waldgebiete:** sehr hoher Anteil: Flächenanteil > 33,3 % oder > 3500 ha hoher Anteil: Flächenanteil > 16,7 bis 33,3 % oder > 1750 ha geringer Anteil: Flächenanteil > 1 bis 16,7 % oder > 100 ha	**Gebietseinheimische Gehölze mit besonderer Bedeutung:** sehr hoher Anteil: Fläche > 200 ha hoher Anteil: Flächen > 80 bis 200 ha geringer Anteil: Flächen > 1 - 80 ha
	Die Sensitivität orientiert sich an der Bewertung der Waldgebiete und erhöht sich um einen Punkt, wenn die Bewertung der gebietseinheimischen Gehölze höher ausfällt.	
08 Klimaökologie / Hitze	**Bioklimatische Belastung:** hoch: "mittel" und mindestens 30 % belastete Siedlungsflächen; mittel: >= 30 % (mäßig) belastete Siedlungsflächen; gering: 10 - < 30 % (mäßig) belastete Siedlungsflächen	
09 Verkehr	**Sensitivität** anhand der vorhandenen Verkehrsinfrastrukturen wie Autobahnen, Bundesstraßen, Landstraßen, Bahn-Fernverkehr, S-Bahnen, Stadtbahnen, Mittellandkanal sowie Flughafen (nur Langenhagen) nach "Punkten" (1 = in der Kommune vorhanden, 0 = nicht vorhanden): 6-8 Punkte = sehr hohe Sensitivität; 3-5 Punkte = hohe Sensitivität; 1-2 Punkte = geringe Sensitivität	



Räumliche Betroffenheiten: Hochwassergefährdung

Barsinghausen ●○	Burgdorf ●○	Burgwedel ●○	Garbsen ●○	Gehrden ●○	Hannover ●●●○
Hemmingen ●●●○	Isernhagen ●○	Laatzen ●●●○	Langenhagen ●○	Lehrte ●○	Neustadt a. Rbge. ●●●○
Pattensen ●●○	Ronnenberg ●○	Seelze ●●○	Sehnde ●○	Springe ●○	Uetze ●●○
Wedemark ●○	Wennigsen ●○	Wunstorf ●●○			

Qualitätsniveau 1: Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 2: Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 3: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel
Qualitätsniveau 4: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

Legende

Ist-Zustand

	Betroffenheit	Sensitivität
	keine	nicht vorhanden / nicht relevant
•	gering	geringer Anteil / selten
••	mittel	hoher Anteil / häufig
•••	hoch	sehr hoher Anteil / sehr häufig

Zukunft

	Betroffenheit	Sensitivität
«	abnehmend	Verbesserung
○	konstant	konstant
○	tendenziell zunehmend	Gefährdung
•	zunehmend	Verschlechterung
?	nicht bew ertbar	nicht bew ertbar

Auftraggeber:
Region Hannover

Team Umweltmanagement und Naturpark Steinhuder Meer
Dienstgebäude: Höltystr. 17
Postfach 147
30001 Hannover

Auftragnehmer:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover
Tel. (0511) 388 72 00
E-Mail: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.de

Hannover, Februar 2018

Bestandsaufnahme / Räumliche Betroffenheitsanalyse:

Überschwemmungsgebiete (Themenkarte 01)

Hochwasser

Überschwemmungsgebiete

- Überschwemmungsbereiche
  Gewässer und Gewässerabschnitte, bei denen durch Hochwasser nicht nur geringfügige Schäden entstanden oder zu erwarten sind (LRP 2013)
- ÜSG-Verordnungsflächen[1]
  Ergänzende Gebiete, in denen ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 100 Jahren (Bemessungshochwasser) zu erwarten ist (nach NWG, §115, Absatz 2)
- vorläufig gesichertes ÜSG[1]
  Noch nicht nach WHG §76 (2) durch Rechtsverordnung festgesetzte Überschwemmungsgebiete sind zu ermitteln [...] und vorläufig zu sichern (nach WHG, §76, Absatz 3 und 2).

Gewässer

- Stillgewässer
- Fließgewässer I. Ordnung (Bundeswasserstraße)
- Fließgewässer I. Ordnung (Landesgewässer)
- Fließgewässer II. Ordnung
- Fließgewässer III. Ordnung

Infrastruktur

Straßenverkehr

- Autobahn
- Bundesstraße
- Landstraße

Bahnverkehr

- Regional- und Fernverkehr
- Stadtbahn Hannover

Räumliche Gliederung

- Region Hannover
- Kommunen
- Gebäude in der Region Hannover
- Grundzentrum
- Mittelzentrum
- Oberzentrum

Maßstab 1 : 115.000 (bezogen auf DIN-A0)

0 5 10 Kilometer

N

Datenbasis:
1 Online Geodaten des NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz)
Alle weiteren Geodaten wurden von der Region Hannover zur Verfügung gestellt und basieren im Wesentlichen auf dem Landschaftsrahmenplan (LRP) 2013.

Koordinatensystem: UTM (ETRS89)

Der Themenkomplex Überschwemmungsgebiete (ÜSG) ist insbesondere für folgende regionalen Handlungsfelder relevant:
- **Wasserwirtschaft**
- **Bauwesen**
- **Katastrophenschutz bzw. öffentliche Gefahrenabwehr**
- **Menschliche Gesundheit / Gesundheitswesen**
- **Biodiversität und Naturschutz**
- **Landwirtschaft**
- **Regionalplanung**

Dargestellt sind Gewässer(abschnitte), bei denen durch Hochwasser nicht nur geringfügige Schäden entstanden oder zu erwarten sind (nach Landschaftsrahmenplan Region Hannover 2013). Besonders große Flächen bzw. hohe Anteile an ÜSG weisen Hannover, Hemmingen, Laatzen und Neustadt a. Rbge. auf.

Die Intensität und Auftrittshäufigkeit von Hochwassern und Sturzfluten (in der Karte nicht dargestellt) sind unmittelbar von den klimatischen Gegebenheiten in der Region (bzw. im Flusseinzugsgebiet) und damit vom Klimawandel abhängig. Steigende Niederschläge im hydrologischen Winterhalbjahr in Verbindung mit vom NLWKN prognostizierten höheren Abfluss-Jahresmittelwerten sowie Scheitelabflüssen von Hochwassern in Niedersachsen, lassen auf eine steigende Gefährdung durch Hochwasserereignisse schließen - zumal einige Modelle auch häufigere Starkregenereignisse voraussagen.

Beobachteter Klimawandel*:

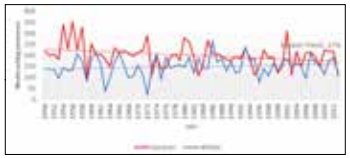


Abb. 1: Langjährige Entwicklung der Niederschlagssummen im Sommer (Juni - August) und Winter (Dezember - Februar) in mm für die Station Hannover-Langenhagen

Die jährlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover sind starken Schwankungen unterworfen (ohne Abb.). An der Station Hannover-Langenhagen liegen sie beispielsweise zwischen 337 mm (1959) und 935 mm (1981) bei einem langjährigen Mittel von 651 mm. Ein Trend zu höheren oder geringeren Jahressummen ist bislang nicht erkennbar. Allerdings besteht ein schwacher Trend zu abnehmenden Sommerniederschlägen. Zudem deuten sich zunehmende Niederschlagssummen im Winter an (nicht siginfikant).

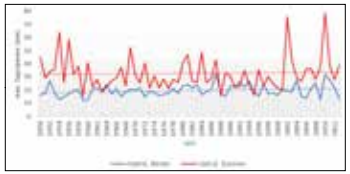


Abb. 2: Langjährige Entwicklung der max. Tagesniederschlagssummen im hydrolog. Sommer (Mai - Oktober) bzw. Winter (November - April) an der Station Hannover-Langenhagen

Hochwasser- bzw. sturzflutrelevante Extremereignisse treten in der Region bisher selten auf. So sind seit 1951 Starkregenereignisse > 50 mm erst 5-mal vorgekommen. Dies entspricht in etwa einem 10-jährigen Ereignis. Ein Trend zu häufigeren Ereignissen ist dabei (auch aufgrund ihrer Seltenheit) statistisch nicht zu belegen. Das intensivste Tagesereignis datiert mit annähernd 80 mm vom 26.08.2010.

* Die Diagramme und Aussagen zum neueren Klimawandel basieren auf langjährigen Beobachtungsdaten der DWD-Klimastation Hannover-Langenhagen, die repräsentativ für weite Teile der Region Hannover ist (vgl. Vortrufe "Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover", GEO-NET meteoterra 2014).

Zu erwartender Klimawandel**:

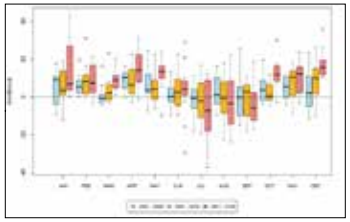


Abb. 3: Änderung der monatlichen Niederschlagssumme der drei Zukunftsperioden im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971-2000 in der Region Hannover für das RCP-Szenario 8.5

Je nach Szenario ist in Bezug auf die Jahresniederschlagssumme mit zunehmenden Werten zu rechnen (RCP 8.5, geringe Wahrscheinlichkeit) bzw. keine signifikante Änderung prognostiziert (RCP 2.6 und 4.5; ohne Abb.).
Für alle drei Zukunftsperioden zeigen sich dagegen saisonale Unterschiede mit höheren Niederschlagssummen in den Winter- sowie Frühjahrsmonaten und geringeren im Sommer (die größten Unterschiede treten tendenziell in der dritten Zukunftsperiode auf). Ähnliche Trends ergeben sich, wenn auch weniger stark ausgeprägt, für die anderen beiden Szenarien.

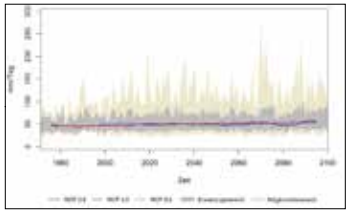
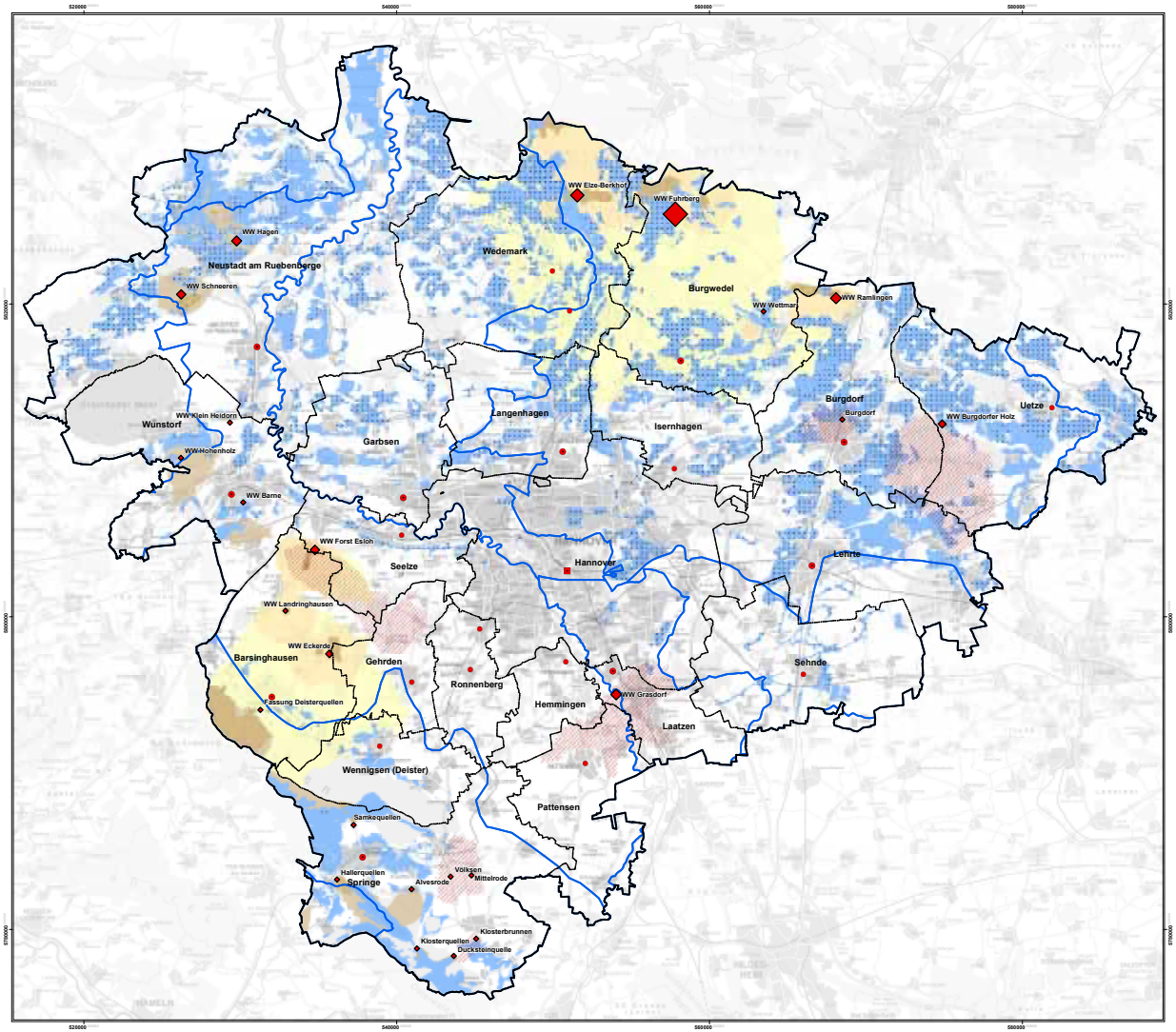


Abb. 4: Ensemble-Hüllkurven der maximalen Tagesniederschlagssummen für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

Sowohl für stärkere Niederschlagsereignisse > 10 mm/d als auch Starkregenereignisse > 50 mm/d wird im RCP-Szenario 8.5 ein Anstieg ihrer Auftrittshäufigkeit projiziert (geringe Wahrscheinlichkeit), während für die beiden anderen Szenarien kein Trend erkennbar ist (RCP 2.6 bzw. 4.5; ohne Abb.).
Hinsichtlich der Intensität der Einzelereignisse ist keine Tendenz höherer Tagesniederschlagsmengen festzustellen, doch ist mit mindestens ähnlichen Ereignissen wie bisher zu rechnen bzw. prognostizieren einige Modelle zukünftig für die Region Hannover sogar 24 h-Niederschlagsmengen bis über 100 mm. Insgesamt sind die Modellergebnisse noch mit Unsicherheiten versehen, sodass sich die Trends in künftigen Modellgenerationen ggf. ändern.

** Die Diagramme und Aussagen zum zu erwartenden Klimawandel basieren auf einem Ensemble aus 33 Modellläufen der EuroCordex Initiative und entsprechen damit dem Stand der Wissenschaft. Das Ensemble besteht aus 6 Modellläufen für das RCP-Szenario 2.6, 13 Modellläufen für das RCP-Szenario 4.5 sowie 14 Modellläufen für das RCP-Szenario 8.5.
Die getroffenen Wahrscheinlichkeitsaussagen basieren auf folgendem Ansatz:
- sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 85 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 50 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- geringe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 15 % aller Modellläufe Weisen dieselbe Trendrichtung auf

Boxplots zeigen den Median (fette Linie) und werden durch das 25. sowie 75. Perzentil begrenzt (farbige Fläche). Dargestellt sind außerdem Minimum und Maximum (gestrichelte Linie) sowie Ausreißer (Kreise).



Räumliche Sensitivitäten: Flächen mit Funktion für die (Trink)Wasserverfügbarkeit

Barsinghausen	Burgdorf	Burgwedel	Garbsen	Gehrden	Hannover
●●	●●●	●●●	●	●●	●●
Hemmingen	Isernhagen	Laatzen	Langenhagen	Lehrte	Neustadt a. Rbge.
●	●●	●●	●●	●●	●●●
Pattensen	Ronnenberg	Seelze	Sehnde	Springe	Uetze
●	●●	●●	●	●●●	●●●
Wedemark	Wennigsen	Wunstorf			
●●●	●●	●●			

Auswirkung des Klimawandels

?

Qualitätsniveau 1: Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)

Qualitätsniveau 2: Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)

Qualitätsniveau 3: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel

Qualitätsniveau 4: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

Legende

Ist-Zustand

	Betroffenheit	Sensitivität
	keine	nicht vorhanden / nicht relevant
•	gering	geringer Anteil / selten
••	mittel	hoher Anteil / häufig
•••	hoch	sehr hoher Anteil / sehr häufig

Zukunft

	Betroffenheit	Sensitivität
«	abnehmend	Verbesserung
	konstant	konstant
○	tendenziell zunehmend	Gefährdung
•	zunehmend	Verschlechterung
?	nicht bewertbar	nicht bewertbar

Auftraggeber:
Region Hannover

Team Umweltmanagement und Naturpark Steinhuder Meer
Dienstgebäude: Höltystr. 17
Postfach 147
30001 Hannover

Auftragnehmer:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover
Tel. (0511) 388 72 00
E-Mail: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.de

Hannover, Februar 2018

Bestandsaufnahme / Räumliche Betroffenheitsanalyse:

(Trink)Wasserverfügbarkeit (Themenkarte 02)

Wasserbereitstellung

Grundwasser

- Grundwasserkörper[1]
- Hohe Grundwasserneubildungsrate und geringe Nitratauswaschungsgefährdung[2]
- Hohe Grundwasserneubildungsrate und hohe Nitratauswaschungsgefährdung[2]

Wasserschutzgebiete[3]

- Schutzzone I
- Schutzzone II
- Schutzzone III
- Schutzzone III A
- Schutzzone III B

Trinkwassergewinnung

- Trinkwassergewinnungsgebiet[3]
- Trinkwassergewinnungsanlagen[4] Symbolgröße skizziert genehmigte Entnahmemenge 2010

Räumliche Gliederung

- Region Hannover
- Kommunen
- Grundzentrum
- Mittelzentrum
- Oberzentrum

Maßstab 1 : 115.000 (bezogen auf DIN-A0)

0 5 10 Kilometer

N

Datenbasis:
1 Online Geodaten des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz
2 Landesraumordnungsprogramm (LROP) 2013 basierend auf Untersuchungen des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG).
3 Online Geodaten des NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz)
4 Digitalisierung der Anlagen nach und genehmigte Entnahmemenge aus LRP (2013)
Alle weiteren Geodaten wurden von der Region Hannover zur Verfügung gestellt.

Koordinatensystem: UTM (ETRS89)

Der Themenkomplex (Trink)Wasserverfügbarkeit ist insb. für folgende regionalen Handlungsfelder relevant:
- **Wasserwirtschaft**
- **Menschliche Gesundheit / Gesundheitswesen**
- **Landwirtschaft**
- **Biodiversität und Naturschutz**
- **Wald und Forstwirtschaft**
- **Boden**
- **Regionalplanung**

Dargestellt sind Wasserschutz-/ Trinkwassergewinnungsgebiete und Flächen hoher Grundwasserneubildung, die eine wichtige Funktion für die (Trink)Wasserverfügbarkeit in ausreichender Qualität aufweisen und deren Erhalt von Bedeutung ist.

Der Klimawandel wirkt auf den mengenmäßigen Zustand von Grundwasserkörpern bzw. Oberflächengewässern (veränderte Niederschlagsverhältnisse, klimatische Wasserbilanz) sowie die Wasserqualität (u.a. Temperaturzunahme). Laut "Klimafolgenmanagement in der Metropolregion (2011)" ist in der Region Hannover mit tendenziell gleichbleibender bzw. leicht steigender Grundwasserneubildung zu rechnen, doch können die exakten Folgen des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit aufgrund vieler relevanter Faktoren noch nicht bestimmt werden (Versickerung/ Speicherung im Boden, Verdunstung von Pflanzen, überregionales Abflussgeschehen, etc.) - zumal ggf. auch eine geänderte Nachfrage der Wassernutzung auftritt. Aktuelle Daten hierzu werden im Projekt "4GWK" des NLWKN ermittelt.

Beobachteter Klimawandel*:

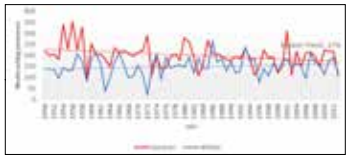


Abb. 1: Langjährige Entwicklung der Niederschlagssummen im Sommer (Juni - August) und Winter (Dezember - Februar) in mm für die Station Hannover-Langenhagen

Die jährlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover sind starken Schwankungen unterworfen (ohne Abb.). An der Station Hannover-Langenhagen liegen sie beispielsweise zwischen 337 mm (1959) und 935 mm (1981) bei einem langjährigen Mittel von 651 mm. Ein Trend zu höheren oder geringeren Jahressummen ist bislang nicht erkennbar. Allerdings besteht ein schwacher Trend zu abnehmenden Sommerniederschlägen. Zudem deuten sich zunehmende Niederschlagssummen im Winter an (nicht signifikant).

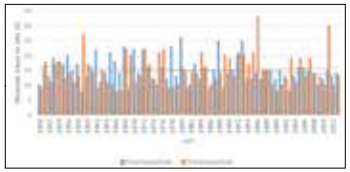


Abb. 2: Maximale Dauer von Trocken- bzw. Feuchtperioden in Hannover-Langenhagen in den Jahren 1950 - 2013

Die Region Hannover weist im langjährigen Mittel ca. 650 mm Niederschlag auf. Im Sommer fällt die Niederschlagssumme höher aus als im Winter, zeigt im betrachteten Zeitraum allerdings einen schwach abnehmenden Trend. Im Winter ist tendenziell eine Zunahme an Niederschlägen zu beobachten, wobei dieser Trend nicht statistisch signifikant ist (ohne Abb.).
Im Mittel fällt an 178 Tagen im Jahr kein Niederschlag. Feuchte- bzw. Trockenperioden dauern im Schnitt maximal 15 Tage an (aufeinanderfolgende Tage mit mindestens 1 mm bzw. < 0,1 mm Niederschlag). Die Dauer von Trockenperioden nimmt tendenziell zu, die von Feuchteperioden ab (jeweils kein signifikanter Trend).

* Die Diagramme und Aussagen zum neuesten Klimawandel basieren auf langjährigen Beobachtungsdaten der DWD-Klimastation Hannover-Langenhagen, die repräsentativ für weite Teile der Region Hannover ist (vgl. Vortstufe "Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover", GEO-NET/meteotest 2014).

Zu erwartender Klimawandel**:

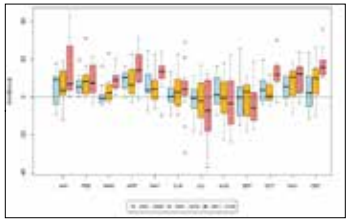


Abb. 3: Änderung der monatlichen Niederschlagssumme der drei Zukunftsperioden im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971-2000 in der Region Hannover für das RCP-Szenario 8.5

Je nach Szenario ist in Bezug auf die Jahresniederschlagssumme mit zunehmenden Werten zu rechnen (RCP 8.5, geringe Wahrscheinlichkeit) bzw. keine signifikante Änderung prognostiziert (RCP 2.6 und 4.5; ohne Abb.).
Für alle drei Zukunftsperioden zeigen sich dagegen saisonale Unterschiede mit höheren Niederschlagssummen in den Winter- sowie Frühjahrsmonaten und geringeren im Sommer (die größten Unterschiede treten tendenziell in der dritten Zukunftsperiode auf). Ähnliche Trends ergeben sich, wenn auch weniger stark ausgeprägt, für die anderen beiden Szenarien.

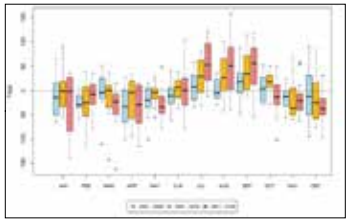
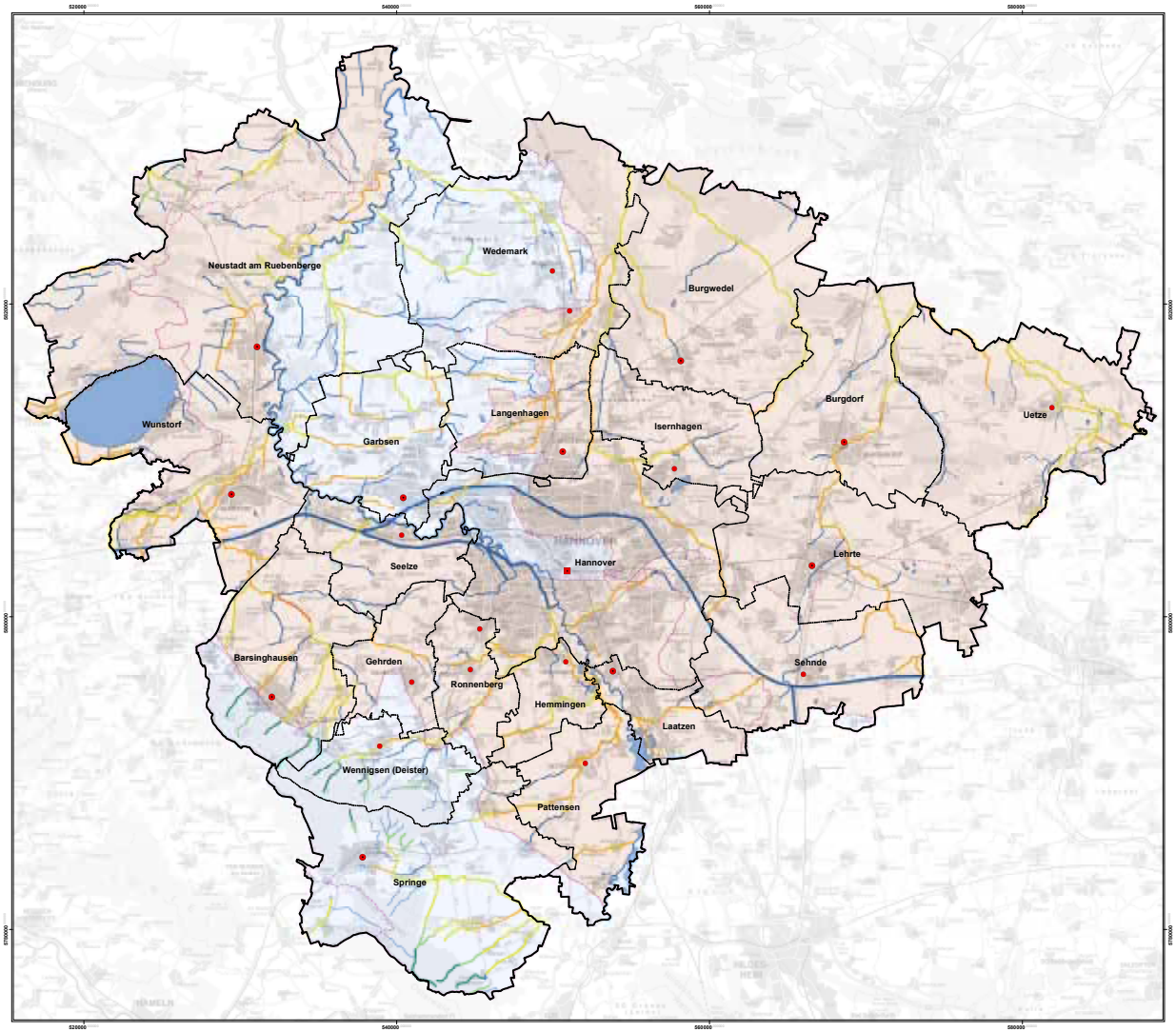


Abb. 4: Änderung der Anzahl an Trockentagen (≤ 0.1 mm/Tag) der drei Zukunftsperioden im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971-2000 in der Region Hannover für das RCP-Szenario 8.5

Über das gesamte Jahr gesehen ist in Zukunft kein Trend zu- oder abnehmender Tage ohne Niederschlag in der Region Hannover auszumachen. Ebensowenig ist eine Veränderung der Dauer von Feuchte- oder Trockenperioden zu erwarten (ohne Abb.)
Bei saisonaler Betrachtung zeigen dagegen alle RCP-Szenarien eine steigende Auftrittshäufigkeit von Trockentagen in den Sommermonaten - am stärksten ausgeprägt ist dieser Trend in der dritten Zukunftsperiode.

** Die Diagramme und Aussagen zum zu erwartenden Klimawandel basieren auf einem Ensemble aus 33 Modellläufen der EuroCordex Initiative und entsprechen damit dem Stand der Wissenschaft. Das Ensemble besteht aus 6 Modellläufen für das RCP-Szenario 2.6, 13 Modellläufen für das RCP-Szenario 4.5 sowie 14 Modellläufen für das RCP-Szenario 8.5.
Die getroffenen Wahrscheinlichkeitsaussagen basieren auf folgendem Ansatz:
- sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 85 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 50 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- geringe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 15 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf

Boxplots zeigen den Median (fette Linie) und werden durch das 25. sowie 75. Perzentil begrenzt (farbige Fläche). Dargestellt sind außerdem Minimum und Maximum (gestrichelte Linie) sowie Ausreißer (Kreise).



Räumliche Betroffenheiten: Belastete Fließgewässer

Barsinghausen	Burgdorf	Burgwedel	Garbsen	Gehrden	Hannover
•	••	•	••	••	••
Hemmingen	Isernhagen	Laatzen	Langenhagen	Lehrte	Neustadt a. Rbge.
••	••	•••	•••	•••	••
Pattensen	Ronnenberg	Seelze	Sehnde	Springe	Uetze
•••	•••		•••	•	•
Wedemark	Wennigsen	Wunstorf			
••	•	••			

Auswirkung des Klimawandels: ?

Qualitätsniveau 1: Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 2: Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 3: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel
Qualitätsniveau 4: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

Legende

Ist-Zustand

	Betroffenheit	Sensitivität
	keine	nicht vorhanden / nicht relevant
•	gering	geringer Anteil / selten
••	mittel	hoher Anteil / häufig
•••	hoch	sehr hoher Anteil / sehr häufig

Zukunft

	Betroffenheit	Sensitivität
«	abnehmend	Verbesserung
○	konstant	konstant
○	tendenziell zunehmend	Gefährdung
•	zunehmend	Verschlechterung
?	nicht bewertbar	nicht bewertbar

Auftraggeber:
Region Hannover

Auftragnehmer:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Team Umweltmanagement und Naturpark Steinhuder Meer
Dienstgebäude: Höltystr. 17
Postfach 147
30001 Hannover

Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover
Tel. (0511) 388 72 00
E-Mail: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.de

Hannover, Februar 2018

Bestandsaufnahme / Räumliche Betroffenheitsanalyse:

Gewässergüte (Themenkarte 03)

Fließgewässer und Grundwasserkörper

Chemischer Zustand der Grundwasserkörper[1]

- gut
- schlecht

Typunabhängige Fließgewässergüte

- I (unbelastet bis sehr gering belastet)
- I - II (gering belastet)
- II (mäßig belastet)
- II - III (kritisch belastet)
- III (stark verschmutzt)

Gewässer (ohne Bewertung)

- Stillgewässer
- Fließgewässer I. Ordnung (Bundeswasserstraße)
- Fließgewässer I. Ordnung (Landesgewässer)
- Fließgewässer II. Ordnung
- Fließgewässer III. Ordnung

Räumliche Gliederung

- Region Hannover
- Kommunen
- Grundzentrum
- Mittelzentrum
- Oberzentrum

Maßstab 1 : 115.000 (bezogen auf DIN-A0)

0 5 10 Kilometer

N

Datenbasis:
1 Chemischer Zustand des Grundwasserkörpers nach WRRL basierend auf Online Daten des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz.
2 Typunabhängige Fließgewässergüte nach Umsetzungsfahrplan (LRP) 2013 basierend auf Daten Fließgewässergüte 2010 - 2012.
Alle weiteren Geodaten wurden von der Region Hannover zur Verfügung gestellt.

Koordinatensystem: UTM (ETRS89)

Der Themenkomplex Gewässergüte ist insbesondere für folgende regionalen Handlungsfelder relevant:
- Wasserwirtschaft
- Menschliche Gesundheit / Gesundheitswesen
- Landwirtschaft
- Boden
- Biodiversität und Naturschutz

Dargestellt ist die Gewässergüte von Fließgewässern und Grundwasserkörpern. Die Betroffenheit ergibt sich als Anteil mindestens kritisch belasteter Fließgewässer bezogen auf bewertete Gewässerabschnitte. Hohe Anteile > 90 % erreichen Laatzen, Langenhagen, Lehrte, Pattensen, Ronnenberg und Sehnde.

Der Klimawandel wird Einfluss auf für die Gewässergüte relevante Parameter wie z.B. Temperatur(maxima), Trockenheit, Niederschlagsverhältnisse, Starkregen- bzw. Hochwasserereignisse sowie Wind- und Wassererosion nehmen. Wie sich der Klimawandel letztlich auf die Güte von Oberflächengewässern und Grundwasserkörper auswirkt, kann noch nicht abschließend beurteilt werden - auch da ein großer anthropogener Einfluss gegeben ist (z.B. über die Landwirtschaft).
Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

Beobachteter Klimawandel*:

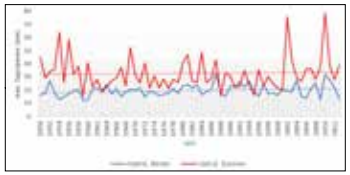


Abb. 1: Langjährige Entwicklung der max. Tagesniederschlagssummen im hydrolog. Sommer (Mai - Oktober) bzw. Winter (November - April) an der Station Hannover-Langenhagen

Während in der Region Hannover die Niederschlagssumme im Sommer in der Vergangenheit leicht abgenommen hat, zeigt sich für den Winter kein statistischer Trend (ohne Abb.). Die maximalen Tagessummen im Sommer sind starken jährlichen Schwankungen unterworfen, doch sind Starkregenereignisse > 50 mm seit 1951 erst 5-mal vorgekommen. Ein Trend zu häufigeren Ereignissen ist dabei (auch aufgrund ihrer Seltenheit) statistisch nicht zu belegen. Das intensivste Tagesereignis datiert mit annähernd 80 mm vom 26.08.2010. Im Winter fallen die maximalen Tagessummen relativ konstant aus und lassen über den Gesamtzeitraum ebensowenig einen Trend erkennen.

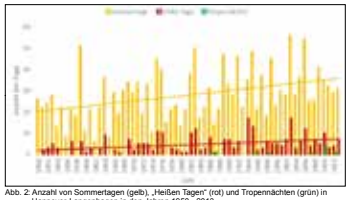


Abb. 2: Anzahl von Sommertagen (gelb), „Heißen Tagen" (rot) und Tropennächten (grün) in Hannover-Langenhagen in den Jahren 1950 - 2013

Im betrachteten Zeitraum beträgt die Jahresmitteltemperatur in der Region Hannover 9,2 °C und zeigt einen sehr stark zunehmenden Trend (so fällt die Jahresmitteltemperatur im Zeitraum 1981 - 2010 ca. 1 K höher aus als in den Jahren 1951 - 1970).
Das Auftreten von Sommertagen bzw. Heißen Tagen hat über die letzten 60 Jahre zugenommen (Temperaturmaximum ≥ 25 °C bzw. 30 °C; schwacher Trend). Traten in der Periode 1951 - 1970 im Mittel noch 23 Sommertage bzw. 3 Heiße Tage pro Jahr auf, waren es 1981 - 2010 bereits 33 Sommertage, darunter 6 Heiße Tage.

* Die Diagramme und Aussagen zum neuesten Klimawandel basieren auf langjährigen Beobachtungsdaten der DWD-Klimastation Hannover-Langenhagen, die repräsentativ für weite Teile der Region Hannover ist (vgl. Vortstufe "Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover", GEO-NET/meteotest 2014).

Zu erwartender Klimawandel**:

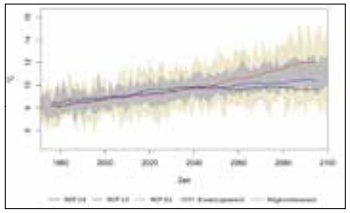


Abb. 3: Ensemble-Hüllkurven der Jahresmitteltemperatur für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

Der in den vergangenen Jahren beobachtete Anstieg der Jahresmitteltemperatur setzt sich in allen drei RCP-Szenarien mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit bis zum Ende des Jahrhunderts fort, wobei RCP 8.5 die stärksten Zunahmen aufweist.
Trotz saisonaler Unterschiede gilt dieser Trend für alle vier Jahreszeiten (ohne Abb.).
Alle Szenarien weisen eine zunehmende Häufigkeit und Dauer sommerlicher Hitzeperioden auf, wobei die Ergebnisse für das RCP-Szenario 2.6 nicht signifikant sind.

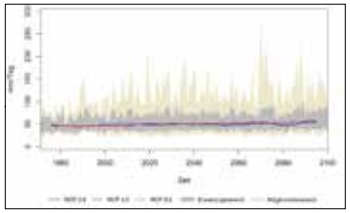
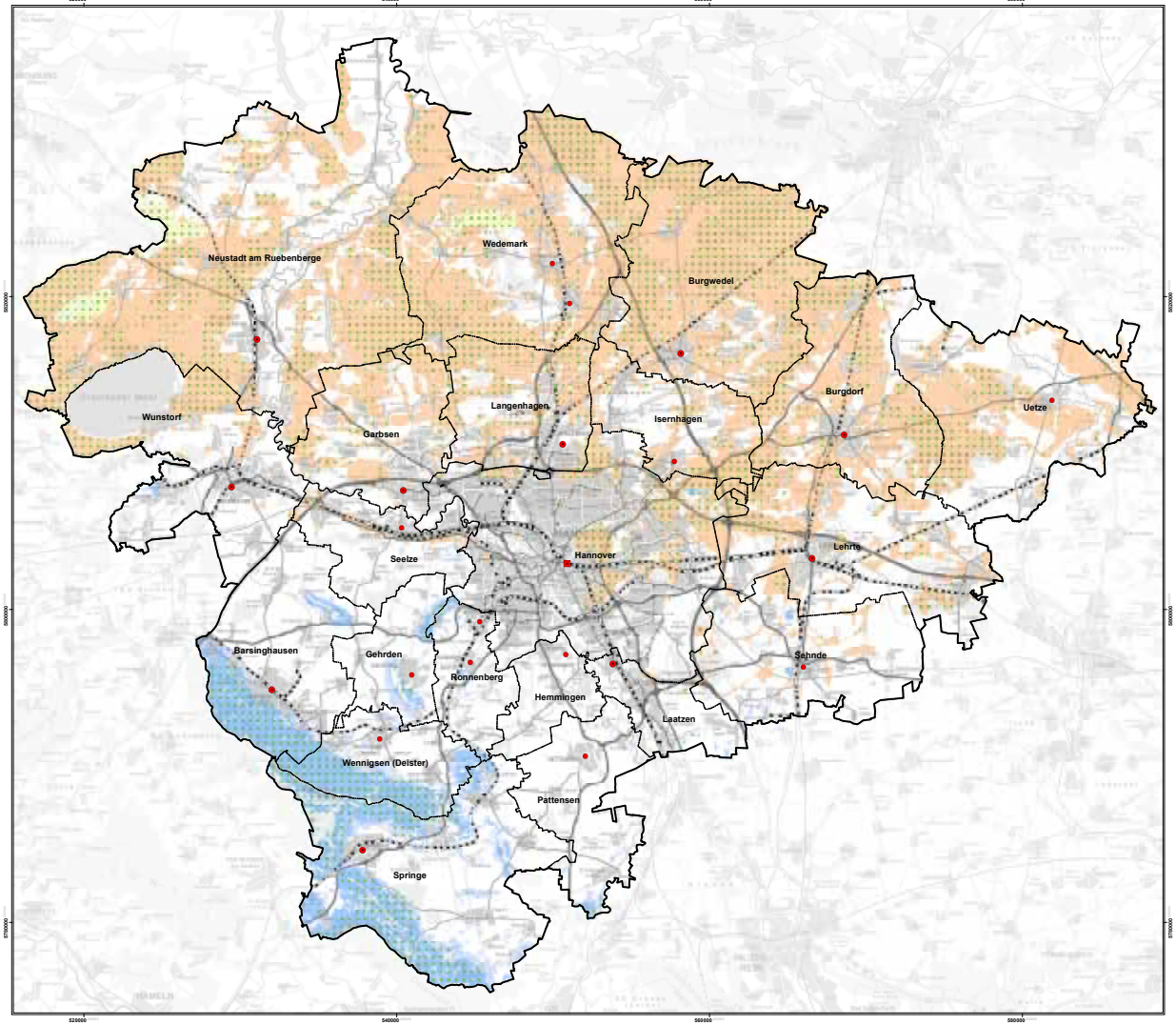


Abb. 4: Ensemble-Hüllkurven der maximalen Tagesniederschlagssummen für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

Sowohl für stärkere Niederschlagsereignisse > 10 mm/d als auch Starkregenereignisse > 50 mm/d wird im RCP-Szenario 8.5 ein Anstieg ihrer Auftrittshäufigkeit projiziert (geringe Wahrscheinlichkeit), während für die beiden anderen Szenarien kein Trend erkennbar ist (RCP 2.6 bzw. 4.5; ohne Abb.).
Hinsichtlich der Intensität der Einzelereignisse ist keine Tendenz höherer Tagesniederschlagsmengen festzustellen, doch ist mit mindestens ähnlichen Ereignissen wie bisher zu rechnen bzw. prognostizieren einige Modelle zukünftig für die Region Hannover sogar 24 h-Niederschlagsmengen bis über 100 mm. Insgesamt sind die Modellergebnisse noch mit Unsicherheiten versehen, sodass sich die Trends in künftigen Modellgenerationen ggf. ändern.

** Die Diagramme und Aussagen zum zu erwartenden Klimawandel basieren auf einem Ensemble aus 33 Modellläufen der EuroCordex Initiative und entsprechen damit dem Stand der Wissenschaft. Das Ensemble besteht aus 8 Modellläufen für das RCP-Szenario 2.6, 13 Modellläufen für das RCP-Szenario 4.5 sowie 14 Modellläufen für das RCP-Szenario 8.5.
Die getroffenen Wahrscheinlichkeitsaussagen basieren auf folgendem Ansatz:
- sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 85 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 50 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- geringe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 15 % aller Modellläufe Weisen dieselbe Trendrichtung auf

Boxplots zeigen den Median (fette Linie) und werden durch das 25. sowie 75. Perzentil begrenzt (farbige Fläche). Dargestellt sind außerdem Minimum und Maximum (gestrichelte Linie) sowie Ausreißer (Kreise).



Räumliche Betroffenheiten: Erosionsgefährdung (Wind- und Wassererosion)

Barsinghausen ●●●○	Burgdorf ●●●?	Burgwedel ●●●?	Garbsen ●●?	Gehrden ●●○	Hannover ●?
Hemmingen ?	Isernhagen ●●?	Laatzen ●○	Langenhagen ●●?	Lehrte ●●?	Neustadt a. Rbge. ●●●○
Pattensen ●○	Ronnenberg ●○	Seelze ●●○	Sehnde ●●○	Springe ●●●○	Uetze ●●?
Wedemark ●●●○	Wennigsen ●●●○	Wunstorf ●●○			

Qualitätsniveau 1: Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 2: Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 3: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel
Qualitätsniveau 4: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

Legende

Ist-Zustand

	Betroffenheit	Sensitivität
•	keine	nicht vorhanden / nicht relevant
••	gering	geringer Anteil / selten
•••	mittel	hoher Anteil / häufig
?	hoch	sehr hoher Anteil / sehr häufig

Zukunft

	Betroffenheit	Sensitivität
«	abnehmend	Verbesserung
	konstant	konstant
○	tendenziell zunehmend	Gefährdung
•	zunehmend	Verschlechterung
?	nicht bewertbar	nicht bewertbar

Auftraggeber:
Region Hannover

Auftragnehmer:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover
Tel. (0511) 388 72 00
E-Mail: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.de

Hannover, Februar 2018

Bestandsaufnahme / Räumliche Betroffenheitsanalyse:

Erosionsgefährdung (Themenkarte 04)

Erosion

Wassererosion[1]

- Hohe Wassererosionsgefährdung mit Dauervegetation
- Hohe Wassererosionsgefährdung ohne Dauervegetation
- Sehr Hohe Wassererosionsgefährdung mit Dauervegetation
- Sehr hohe Wassererosionsgefährdung ohne Dauervegetation

Winderosion[1]

- Hohe Winderosionsgefährdung mit Dauervegetation
- Hohe Winderosionsgefährdung ohne Dauervegetation
- Sehr hohe Winderererosionsgefährdung mit Dauervegetation
- Sehr hohe Winderosionsgefährdung ohne Dauervegetation

Infrastruktur

Straßenverkehr
- Autobahn
- Bundesstraße
- Landstraße

Bahnverkehr
- Regional- und Fernverkehr
- Stadtbahn Hannover

Räumliche Gliederung

- Region Hannover
- Kommunen
- Grundzentrum
- Mittelzentrum
- Oberzentrum

Maßstab 1 : 115.000 (bezogen auf DIN-A0)

0 5 10 Kilometer

Datenbasis:
1 Flächendeckende Erosionsgefährdung nach Landschaftsrahmenplan (LRP) 2013 basierend auf Untersuchungen des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG).
Alle Geodaten wurden von der Region Hannover zur Verfügung gestellt.

Koordinatensystem: UTM (ETRS89)

N

Die Themenkomplexe Wind- und Wassererosion sind insbesondere für folgende regionalen Handlungsfelder relevant:
- **Boden**
- **Landwirtschaft**
- **Menschliche Gesundheit / Gesundheitswesen**
- **Verkehrswesen und -wege**
- **Katastrophenschutz bzw. öffentliche Gefahrenabwehr**
- **Wald und Forstwirtschaft**

Dargestellt sind Flächen mit mindestens hoher Erosionsgefährdung durch Wind (nahezu flächendeckend im nördlichen Teil der Region) oder Wasser (insb. entlang des Deisters). Besonders empfindlich sind Flächen ohne schützende Dauervegetation.

Für die Erosionsgefährdung maßgebliche Faktoren wie die Windgeschwindigkeit (ab 4,5 m/s bodennaher WG steigendes Risiko sowie Häufigkeit und Intensität von Stürmen (Winderosion, insb. im Winter) bzw. von Starkregenereignissen sowie Überschwemmungen (Wassererosion) können durch den Klimawandel beeinflusst werden.
Für die windabhängigen Parameter lassen sich in der Region Hannover keine klimawandelbedingten Änderungen ableiten, doch ist mit einer mindestens gleichbleibenden Gefährdung zu rechnen und es bestehen noch Unsicherheiten in den Modellen, sodass die Ergebnisse neuer Modellgenerationen berücksichtigt werden sollten.
In Bezug auf die Wassererosion ist dagegen, trotz ebenfalls noch vorhandener Unsicherheiten, regional von einer tendenziell zunehmenden Gefährdung auszugehen.

Beobachteter Klimawandel*:

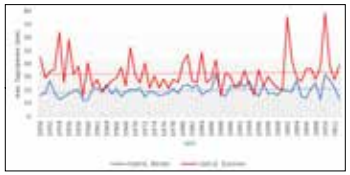


Abb. 1: Langjährige Entwicklung der max. Tagesniederschlagssummen im hydrolog. Sommer (Mai - Oktober) bzw. Winter (November - April) an der Station Hannover-Langenhagen

Während in der Region Hannover die Niederschlagssumme im Sommer in der Vergangenheit leicht abgenommen hat, zeigt sich für den Winter kein statistischer Trend (ohne Abb.). Die maximalen Tagessummen im Sommer sind starken jährlichen Schwankungen unterworfen, doch sind Starkregenereignisse > 50 mm seit 1951 erst 5-mal vorgekommen. Ein Trend zu häufigeren Ereignissen ist dabei (auch aufgrund ihrer Seltenheit) statistisch nicht zu belegen. Das intensivste Tagesereignis datiert mit annähernd 80 mm vom 26.08.2010.
Im Winter fallen die maximalen Tagessummen relativ konstant aus und lassen über den Gesamtzeitraum ebensowenig einen Trend erkennen.

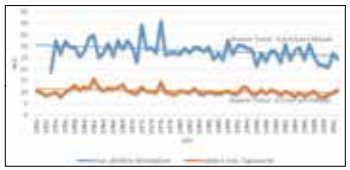


Abb. 2: Maximale jährliche Windspitzen und mittlerer max. Tageswert der Windgeschwindigkeit an der Messstation Hannover-Langenhagen im Zeitraum 1950 - 2013

Im langjährigen Mittel beträgt die Windgeschwindigkeit in der Region Hannover 3,8 m/s, die Jahresmittelwerte liegen zwischen 3,1 und 4,8 m/s. Signifikante Änderungen sind weder für die Jahres- noch die saisonalen Mittel zu beobachten (ohne Abb.).
Die maximalen jährlichen Windspitzen und die mittleren maximalen Tageswerte zeigen im Beobachtungszeitraum eine leichte Abnahme.
Am häufigsten treten Windgeschwindigkeiten zwischen 1,6 und 5,4 m/s auf (Bft 2-3), deutlich seltener Windgeschwindigkeiten von mehr als 8,5 m/s (Bft 5; ohne Abb.).

* Die Diagramme und Aussagen zum rezenten Klimawandel basieren auf langjährigen Beobachtungsdaten der DWD-Klimastation Hannover-Langenhagen, die repräsentativ für weite Teile der Region Hannover ist (vgl. Vortstufe "Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover", GEO-NET meteoterra 2014).

Zu erwartender Klimawandel**:

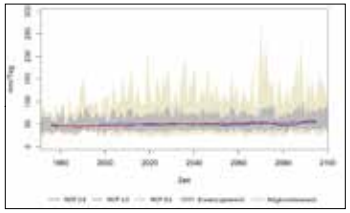


Abb. 3: Ensemble-Hüllkurven der maximalen Tagesniederschlagssummen für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

Sowohl für stärkere Niederschlagsereignisse > 10 mm/d als auch Starkregenereignisse > 50 mm/d wird im RCP-Szenario 8.5 ein Anstieg ihrer Auftrittshäufigkeit projiziert (geringe Wahrscheinlichkeit), während für die beiden anderen Szenarien kein Trend erkennbar ist (RCP 2.6 bzw. 4.5; ohne Abb.).
Hinsichtlich der Intensität der Einzelereignisse ist keine Tendenz höherer Tagesniederschlagsmengen festzustellen, doch ist mit mindestens ähnlichen Ereignissen wie bisher zu rechnen bzw. prognostizieren einige Modelle zukünftig für die Region Hannover sogar 24 h-Niederschlagsmengen bis über 100 mm. Insgesamt sind die Modellergebnisse noch mit Unsicherheiten versehen, sodass sich die Trends in künftigen Modellgenerationen ggf. ändern.

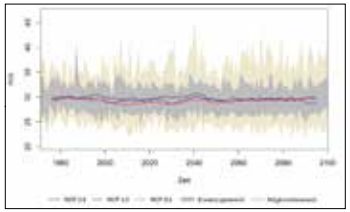
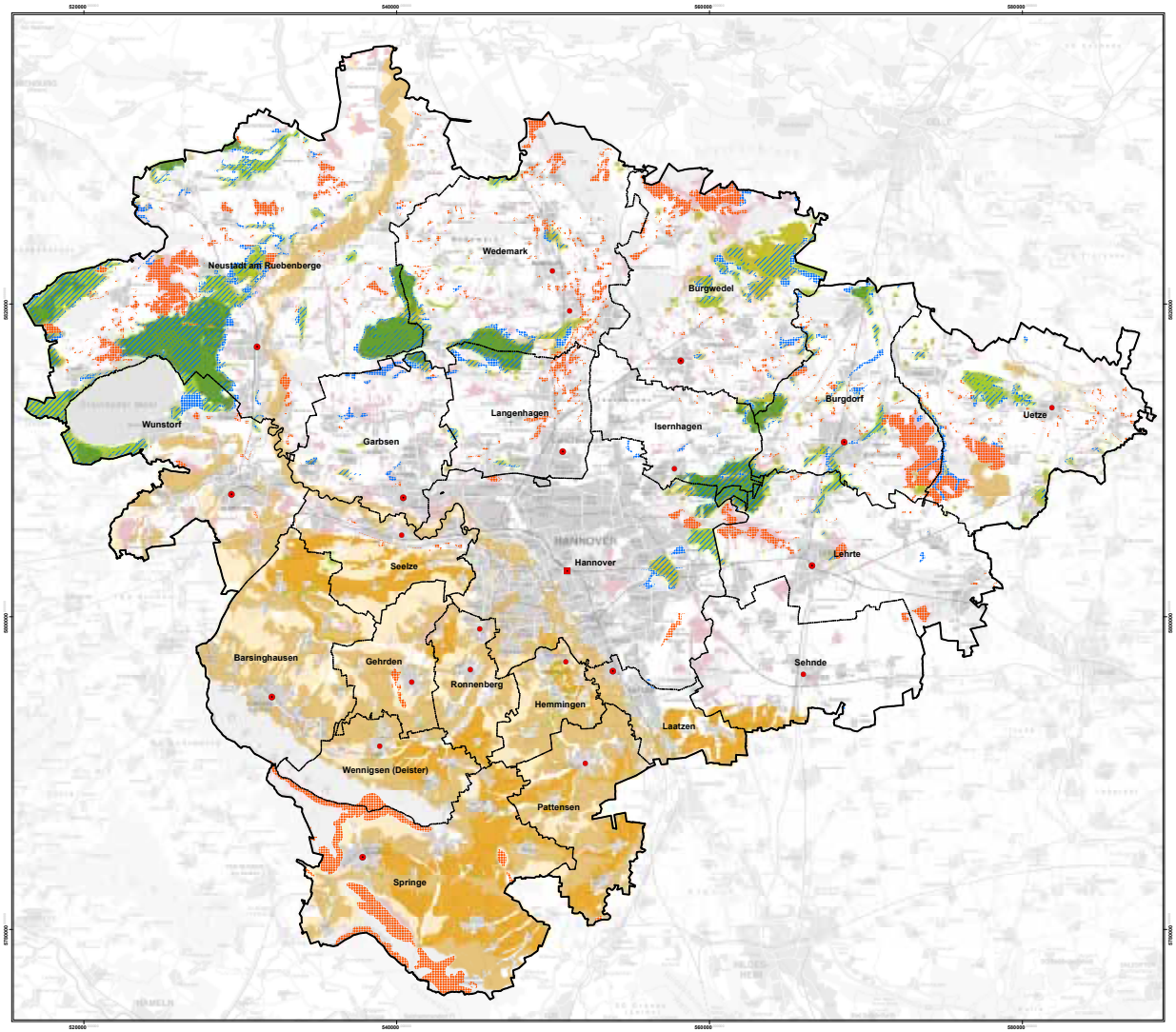


Abb. 4: Ensemble-Hüllkurven der maximalen jährlichen Böengeschwindigkeiten für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

Weder für die Windgeschwindigkeit noch die Anzahl an Sturmtagen (Bft ≥ 9) ist mit signifikanten Änderungen zu rechnen, wobei es im RCP-Szenario 8.5 langfristig eine Tendenz vermehrt auftretender Sturmtage gibt (für den Zeitraum 2071-2100; ohne Abb.).
Ebensowenig ist eine Tendenz der maximalen jährlichen Windspitzen auszumachen.
Dabei gilt wiederum, dass weiterhin mit mindestens ähnlichen Ereignissen zu rechnen ist und einzelne Modelle vermehrt maximale Böengeschwindigkeiten über 35 m/s (126 km/h) für möglich erachten.

** Die Diagramme und Aussagen zum zu erwartenden Klimawandel basieren auf einem Ensemble aus 33 Modellläufen der EuroCordex Initiative und entsprechen damit dem Stand der Wissenschaft. Das Ensemble besteht aus 6 Modellläufen für das RCP-Szenario 2.6, 13 Modellläufen für das RCP-Szenario 4.5 sowie 14 Modellläufen für das RCP-Szenario 8.5.
Die getroffenen Wahrscheinlichkeitsaussagen basieren auf folgendem Ansatz:
- sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 85 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 50 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- geringe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 15 % aller Modellläufe Weisen dieselbe Trendrichtung auf

Boxplots zeigen den Median (fette Linie) und werden durch das 25. sowie 75. Perzentil begrenzt (farbige Fläche). Dargestellt sind außerdem Minimum und Maximum (gestrichelte Linie) sowie Ausreißer (Kreise).



Räumliche Sensitivitäten: Moorgebiete und Extremstandorte (feuchte bzw. trockene Böden)

Barsinghausen	Burgdorf	Burgwedel	Garbsen	Gehrden	Hannover
●	●●●	●●●	●●	●	●●
Hemmingen	Isernhagen	Laatzen	Langenhagen	Lehrte	Neustadt a. Rbge.
●	●●	●	●●	●●	●●●
Pattensen	Ronnenberg	Seelze	Sehnde	Springe	Uetze
●	●	●	●	●●	●●
Wedemark	Wennigsen	Wunstorf			
●●	●	●●			

Auswirkung des Klimawandels: ?

Qualitätsniveau 1: Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)

Qualitätsniveau 2: Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)

Qualitätsniveau 3: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel

Qualitätsniveau 4: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

Legende

Ist-Zustand

	Betroffenheit	Sensitivität
•	keine	nicht vorhanden / nicht relevant
••	gering	geringer Anteil / selten
•••	mittel	hoher Anteil / häufig
	hoch	sehr hoher Anteil / sehr häufig

Zukunft

	Betroffenheit	Sensitivität
«	abnehmend	Verbesserung
	konstant	konstant
○	tendenziell zunehmend	Gefährdung
•	zunehmend	Verschlechterung
?	nicht bewertbar	nicht bewertbar

Auftraggeber:
Region Hannover

Auftragnehmer:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Team Umweltmanagement und Naturpark Steinhuder Meer
Dienstgebäude: Höltystr. 17
Postfach 147
30001 Hannover

Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover
Tel. (0511) 388 72 00
E-Mail: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.de

Hannover, Februar 2018

Bestandsaufnahme / Räumliche Betroffenheitsanalyse:

Bodenfunktionen (Themenkarte 05)

Moorböden

Moortypen[1]
- Hochmoor
- Moorgley
- Niedermoor

Moorentwässerung[1]
- entwässerte Moore

Bodeneigenschaften

Natürliche Bodenfruchtbarkeit[1]
- Hoch
- Sehr hoch
- Äußerst hoch

Extremstandorte[2]
- Mittel feucht - Nass
- Mittel - Stark trocken
- Sehr nährstoffarm

Räumliche Gliederung

- Region Hannover
- Kommunen
- Grundzentrum
- Mittelzentrum
- Oberzentrum

Maßstab 1 : 115.000 (bezogen auf DIN-A0)

0 5 10 Kilometer

N

Datenbasis:
1 Nach Landschaftsrahmenplan (LRP) 2013 basierend auf Daten des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG; u.a. BÜK50s) und der Bodenschätzung (BS) 2013 (Ackerland und Grünland)
2 "Arbeitshilfe Boden und Wasser in Landschaftsrahmenplänen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen" (Jungmann 2004, Moorentwässerung).
Alle weiteren Geodaten wurden von der Region Hannover zur Verfügung gestellt.

Koordinatensystem: UTM (ETRS89)

Der Themenkomplex Bodenfunktionen beinhaltet (entwässerte) Moorgebiete, Extremstandorte (Wasser- und Nährstoffhaushalt) sowie fruchtbare Böden und ist insb. für folgende regionalen Handlungsfelder relevant:
- Boden
- Landwirtschaft
- Biodiversität und Naturschutz
- Wasserwirtschaft

In die Sensitivitätsanalyse gehen der Anteil an Moorgebieten (auch entwässerte) sowie an Extremstandorten hinsichtlich des Wasserhaushalts ein (mind. mittel feuchte bzw. mittel trockene Böden). Fruchtbare bzw. sehr nährstoffarme Böden werden dagegen rein kartographisch dargestellt, da meteorologische Parameter nur begrenzt Einfluss auf diese Eigenschaften haben.

Die in diesem Handlungsfeld relevanten meteorologischen Parameter erfahren in der Region Hannover großen Einfluss durch den Klimawandel (steigende Niederschlagsmengen im Winter, zunehmende Trockenheit im Sommer, längere Vegetationsperiode, etc.). U.a. aufgrund der Speicherfähigkeit reagiert der Boden jedoch eher auf langfristige denn saisonale Trends, sodass die Auswirkungen des Klimawandels auf dessen Funktionen noch nicht genau bestimmt werden können (zumal diese stark abhängig vom Bodentyp sind). Hinsichtlich der Auswirkungen auf Moorgebiete sind weitere Untersuchungen angeraten.

Beobachteter Klimawandel*:

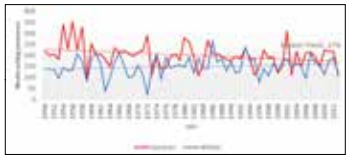


Abb. 1: Langjährige Entwicklung der Niederschlagssummen im Sommer (Juni - August) und Winter (Dezember - Februar) in mm für die Station Hannover-Langenhagen

Die jährlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover sind starken Schwankungen unterworfen (ohne Abb.). An der Station Hannover-Langenhagen liegen sie beispielsweise zwischen 337 mm (1959) und 935 mm (1981) bei einem langjährigen Mittel von 651 mm. Ein Trend zu höheren oder geringeren Jahressummen ist bislang nicht erkennbar. Allerdings besteht ein schwacher Trend zu abnehmenden Sommerniederschlägen. Zudem deuten sich zunehmende Niederschlagssummen im Winter an (nicht signifikant).

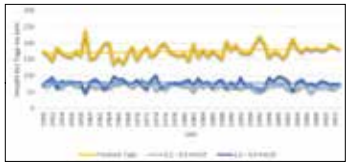


Abb. 2: Anzahl der trockenen Tage und Tage mit geringem bis mäßigem Niederschlag in Hannover-Langenhagen in den Jahren 1950 - 2013

Im langjährigen Mittel des betrachteten Zeitraums fiel an der Messstation Hannover-Langenhagen an 175 Tagen kein Niederschlag. Dabei hat sich in Bezug auf die Anzahl an Trockentagen eine leichte Zunahme andeutet, ohne dass jedoch von einem signifikanten Trend gesprochen werden kann. Trockenperioden dauern im Mittel maximal 15 Tage an. Auch hier nimmt die Dauer tendenziell zu, wobei wiederum kein signigikanter Trend abgeleitet werden kann.

* Die Diagramme und Aussagen zum neuesten Klimawandel basieren auf langjährigen Beobachtungsdaten der DWD-Klimastation Hannover-Langenhagen, die repräsentativ für weite Teile der Region Hannover ist (vgl. Vortstufe "Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover", GEO-NETmeteoterra 2014).

Zu erwartender Klimawandel**:

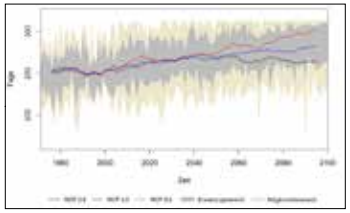


Abb. 3: Ensemble-Hüllkurven der Länge der Vegetationsperiode für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

**Bis Ende des laufenden Jahrhunderts ist mit einer Zunahme sowohl der Jahresmitteltemperatur als auch der Minimal- sowie Maximaltemepraturen zu rechnen (sehr hohe Wahrscheinlichkeiten). Saisonal gibt es Schwankungen, doch sagen alle Szenarien einen Temperaturanstieg in jeder Jahreszeit voraus (jeweils ohne Abb.).
Entsprechend verlängert sich mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit die Vegetationsperiode deutlich (bis Ende des Jahrhunderts um ca. 40 - 60 Tage im Vergleich zu 1970). Allerdings lässt das RCP-Szenario 2.6 trotz zunehmender Tendenz keinen signifikanten Trend erkennen (Bestimmung der Vegetationsperiode: Erste sieben aufeinanderfolgende Tage über 5 °C nach dem 15.02. bis zum ersten Frosttag).**

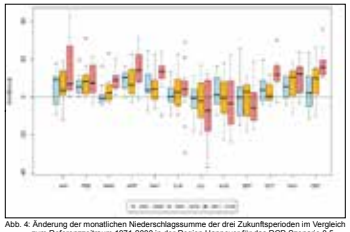
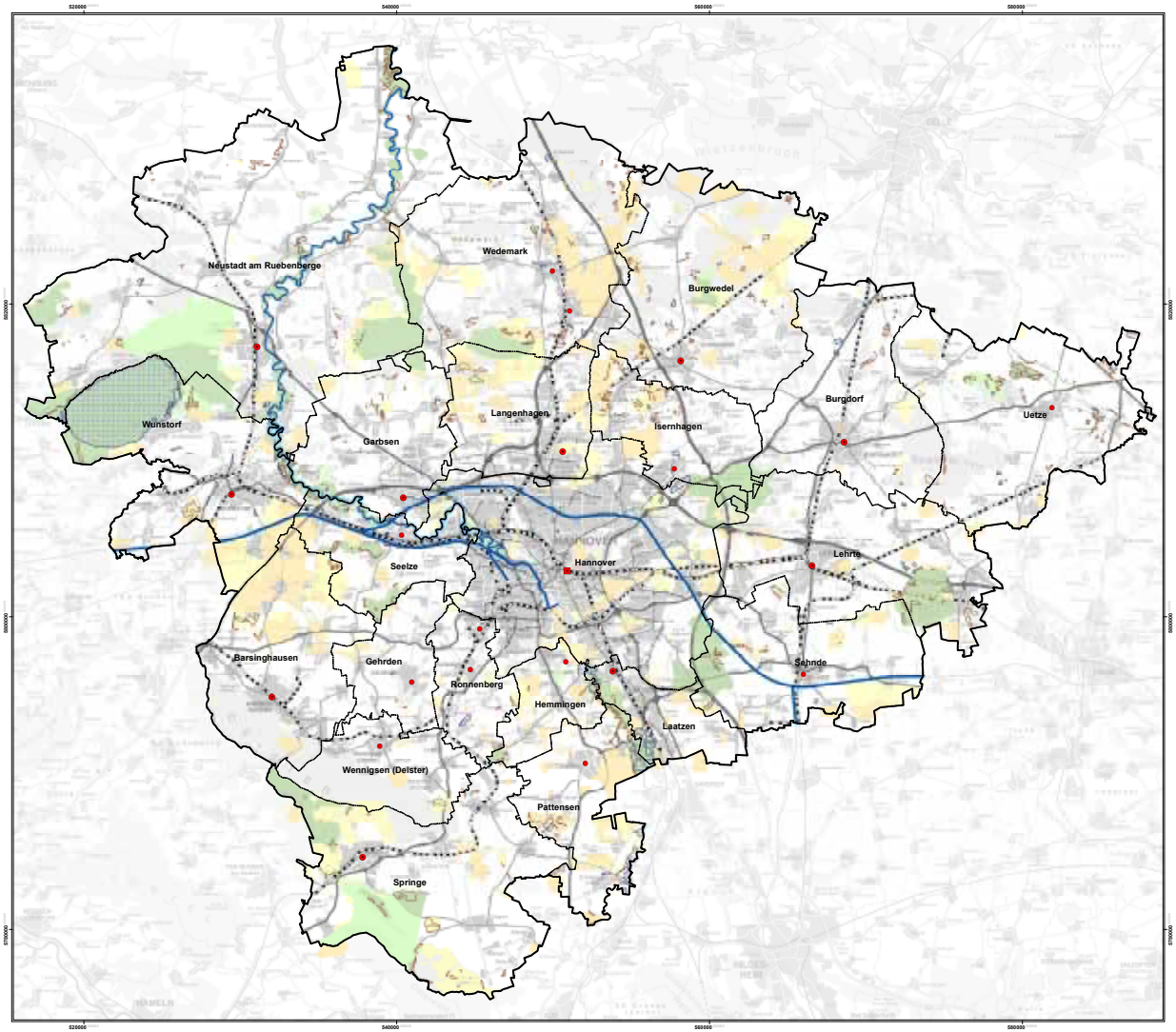


Abb. 4: Änderung der monatlichen Niederschlagssumme der drei Zukunftsperioden im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971-2000 in der Region Hannover für das RCP-Szenario 8.5

**Je nach Szenario ist in Bezug auf die Jahresniederschlagssumme mit zunehmenden Werten zu rechnen (RCP 8.5, geringe Wahrscheinlichkeit) bzw. keine signifikante Änderung prognostiziert (RCP 2.6 und 4.5; ohne Abb.).
Für alle drei Zukunftsperioden zeigen sich dagegen saisonale Unterschiede mit höheren Niederschlagssummen in den Winter- sowie Frühjahrsmonaten und geringeren im Sommer (die größten Unterschiede treten tendenziell in der dritten Zukunftsperiode auf). Ähnliche Trends ergeben sich, wenn auch weniger stark ausgeprägt, für die anderen beiden Szenarien.
Auch bei Betrachtung der Tage ohne Niederschlag zeigt sich eine zunehmende Auftrittshäufigkeit in den Sommermonaten (insb. in der dritten Zukunftsperiode; ohne Abb.).**

** Die Diagramme und Aussagen zum zu erwarteten Klimawandel basieren auf einem Ensemble aus 33 Modellläufen der EuroCordex Initiative und entsprechen damit dem Stand der Wissenschaft. Das Ensemble besteht aus 5 Modellläufen für das RCP-Szenario 2.6, 13 Modellläufen für das RCP-Szenario 4.5 sowie 14 Modellläufen für das RCP-Szenario 8.5.
Die getroffenen Wahrscheinlichkeitsaussagen basieren auf folgendem Ansatz:
- sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 85 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 50 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- geringe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 15 % aller Modellläufe Weisen dieselbe Trendrichtung auf

Boxplots zeigen den Median (fette Linie) und werden durch das 25. sowie 75. Perzentil begrenzt (farbige Fläche). Dargestellt sind außerdem Minimum und Maximum (gestrichelte Linie) sowie Ausreißer (Kreise).



Räumliche Sensitivitäten: Schutzgebiete und wertvolle Biotope

Barsinghausen ●○	Burgdorf ●○	Burgwedel ●○	Garbsen ●○	Gehrden ●○	Hannover ●●○
Hemmingen ●●○	Isernhagen ●●○	Laatzen ●●○	Langenhagen ●○	Lehrte ●●○	Neustadt a. Rbge. ●●●○
Pattensen ●●○	Ronnenberg ●○	Seelze ●●○	Sehnde ●○	Springe ●●●○	Uetze ●○
Wedemark ●●○	Wennigsen ○	Wunstorf ●●●○			

Qualitätsniveau 1: Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 2: Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 3: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel
Qualitätsniveau 4: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

Legende

Ist-Zustand

Betroffenheit	Sensitivität
keine	nicht vorhanden / nicht relevant
gering	geringer Anteil / selten
mittel	hoher Anteil / häufig
hoch	sehr hoher Anteil / sehr häufig

Zukunft

Betroffenheit	Sensitivität
abnehmend	Verbesserung
konstant	konstant
tendenziell zunehmend	Gefährdung
zunehmend	Verschlechterung
nicht bewertbar	nicht bewertbar

Auftraggeber:
Region Hannover

Team Umweltmanagement und Naturpark Steinhuder Meer
Dienstgebäude: Höltystr. 17
Postfach 147
30001 Hannover

Auftragnehmer:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover
Tel. (0511) 388 72 00
E-Mail: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.de

Hannover, Februar 2018

Bestandsaufnahme / Räumliche Betroffenheitsanalyse:

Schutzgebiete / Biodiversität (Themenkarte 06)

Grün- und Freiflächen, Waldgebiete

Schutzgebiete[1]

- Natura 2000-Flächen (FFH- und Vogelschutzgebiete)
- Naturschutzgebiete

Bewertung von Gebieten für den Tier- und Pflanzenartenschutz[2]

- Wertvolle gebietseinheimische Gehölzbestände
- Gebiet mit hoher Bedeutung für den Tier- und Pflanzenartenschutz
- Gebiet mit sehr hoher Bedeutung für den Tier- und Pflanzenartenschutz

Gewässer

- Stillgewässer
- Fließgewässer I. Ordnung (Bundeswasserstraße)
- Fließgewässer I. Ordnung (Landesgewässer)

Infrastruktur

Straßenverkehr

- Autobahn
- Bundesstraße
- Landstraße

Bahnverkehr

- Regional- und Fernverkehr
- Stadtbahn Hannover

Räumliche Gliederung

- Region Hannover
- Kommunen
- Grundzentrum
- Mittelzentrum
- Oberzentrum

Maßstab 1 : 115.000 (bezogen auf DIN-A0)

0 5 10 Kilometer

N

Datenbasis:
1 Online Geodaten des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz
2 Berechnung nach Landschaftsrahmenplan (LRP) 2013 basierend auf den "Hinweisen zur Ausarbeitung und Fortschreibung des Landschaftsrahmenplans" (Palanek et al. 2001) sowie dem Gutachten "Potentialermittlung zur Erhaltung genetischer und ökologischer Diversität von gebietseinheimischen Gehölzen in der Region Hannover" (Institut für Landschaftsökologie & Consulting 2012).
Alle weiteren Geodaten wurden von der Region Hannover zur Verfügung gestellt.

Koordinatensystem: UTM (ETRS89)

Der Themenkomplex Schutzgebiete und Biodiversität ist insb. für folgende regionalen Handlungsfelder relevant:
- Biodiversität und Naturschutz
- Regionalplanung
- Boden
- Wald und Forstwirtschaft
- Tourismus
- Landwirtschaft
- Wasserwirtschaft

Die Karte zeigt geschütze Flächen wie Natura 2000- und Naturschutzgebiete sowie Gebiete mit (sehr) hoher Bedeutung für Tier- und Pflanzenartenschutz (nach LRP Region Hannover 2013). Besonders große Flächen bzw. hohe Anteile weisen Neustadt am Rbge., Springe und Wunstorf auf.

Klimawandelbedingte Änderungen von Temperatur und Niederschlagsverhältnissen wirken sich auf die Standortbedingungen in Habitaten aus. Da sich Schutzgebiete bzw. Biotope aus verschiedenen Lebensraumtypen zusammensetzen, sind Einzelfalluntersuchungen nötig, um die Auswirkungen des Klimawandels auf die entsprechende Gebiete einzuordnen. Nach den Ergebnissen des "Klimafolgenmanagements in der Metropolregion (2011)", werden durch den Klimawandel nahezu alle FFH-Gebiete in der Region Hannover potenziell ungünstig beeinflusst, sodass daraus für Schutzgebiete bzw. Biotopflächen mindestens eine "Gefährdung" abgeleitet wurde. Einzelne Flächen können jedoch auch von den geänderten Bedingungen profitieren.

Beobachteter Klimawandel*:



Abb. 1: Jahresmitteltemperaturen an der Station Hannover-Langenhagen für die Jahre 1950 - 2013

Im betrachteten Zeitraum schwankt die Jahresmitteltemperatur zwischen 7,7 und 10,8 °C, das langjährige Mittel beträgt 9,2 °C. Dabei ist ein sehr starker statistischer Trend einer Erwärmung zu erkennen - so fällt z.B. die Jahresmitteltemperatur im Zeitraum 1981-2010 0,8 K bzw. 1 K höher aus als in den Jahren 1961-1990 bzw. 1951-1970.
Auch die Maximum- und Minimumtemperaturen eines Jahres zeigen zunehmende Werte, wobei es sich aufgrund der großen jährlichen Schwankungen um statistisch schwache Trends handelt (ohne Abb.).

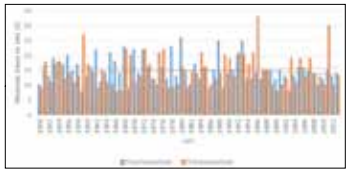


Abb. 2: Maximale Dauer von Trocken- bzw. Feuchtperioden in Hannover-Langenhagen in den Jahren 1950 - 2013

Die Region Hannover weist im langjährigen Mittel ca. 650 mm Niederschlag auf. Im Sommer fällt die Niederschlagssumme höher aus als im Winter, zeigt im betrachteten Zeitraum allerdings einen schwach abnehmenden Trend. Im Winter ist tendenziell eine Zunahme an Niederschlägen zu beobachten, wobei dieser Trend nicht statistisch signifikant ist (ohne Abb.).
Im Mittel fällt an 175 Tagen im Jahr kein Niederschlag. Feuchte- bzw. Trockenperioden dauern im Schnitt maximal 15 Tage an (aufeinanderfolgende Tage mit mindestens 1 mm bzw. < 0,1 mm Niederschlag). Die Dauer von Trockenperioden nimmt tendenziell zu, die von Feuchteperioden ab (jeweils kein signifikanter Trend).

* Die Diagramme und Aussagen zum neusten Klimawandel basieren auf langjährigen Beobachtungsdaten der DWD-Klimastation Hannover-Langenhagen, die repräsentativ für weite Teile der Region Hannover ist (vgl. Vortstufe "Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover", GEO-NET/meteotest 2014).

Zu erwartender Klimawandel**:

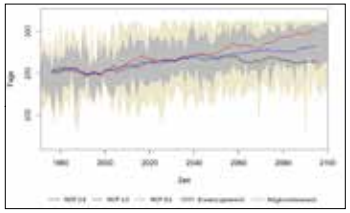


Abb. 3: Ensemble-Hüllkurven der Länge der Vegetationsperiode für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

Bis Ende des laufenden Jahrhunderts ist mit einer Zunahme sowohl der Jahresmitteltemperatur als auch der Minimal- sowie Maximaltemperaturen zu rechnen (sehr hohe Wahrscheinlichkeiten). Saisonal gibt es Schwankungen, doch sagen alle Szenarien einen Temperaturanstieg in jeder Jahreszeit voraus (jeweils ohne Abb.).
Entsprechend verlängert sich mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit die Vegetationsperiode deutlich (bis Ende des Jahrhunderts um ca. 40 - 60 Tage im Vergleich zu 1970). Allerdings lässt das RCP-Szenario 2.6 trotz zunehmender Tendenz keinen signifikanten Trend erkennen (Bestimmung der Vegetationsperiode: Erste sieben aufeinanderfolgende Tage über 5 °C nach dem 15.02. bis zum ersten Frosttag).

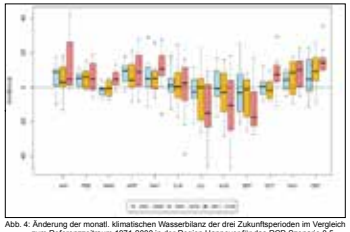
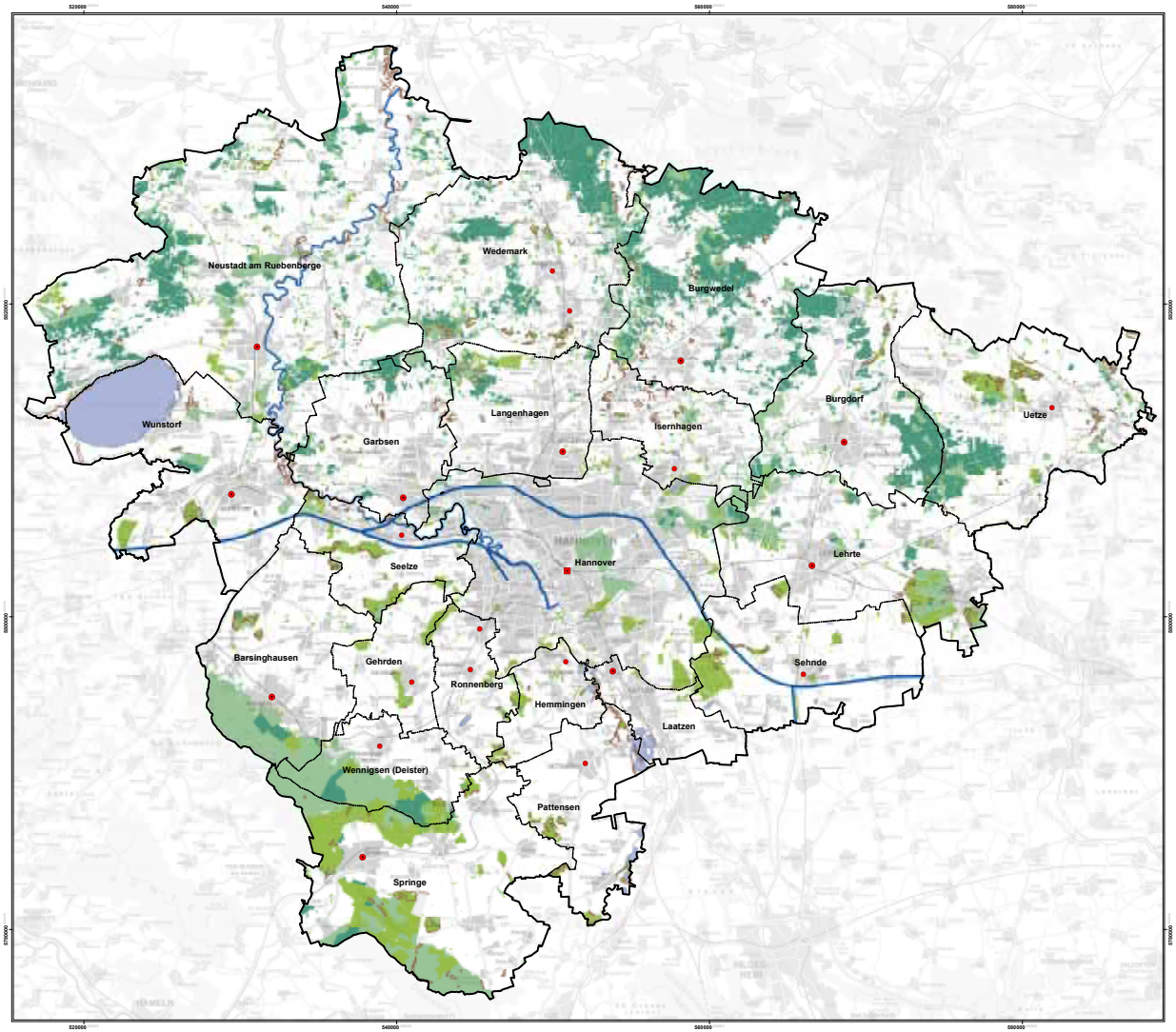


Abb. 4: Änderung der monatl. klimatischen Wasserbilanz der drei Zukunftsperioden im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971-2000 in der Region Hannover für das RCP-Szenario 8.5

Je nach Szenario ist in Bezug auf die Jahresniederschlagssumme mit zunehmenden Werten zu rechnen (RCP 8.5, geringe Wahrscheinlichkeit) bzw. keine signifikante Änderung prognostiziert (RCP 2.6 und 4.5). Für alle drei Zukunftsperioden zeigen sich dagegen saisonale Unterschiede mit höheren Niederschlagssummen in den Winter- sowie Frühjahrsmonaten und geringeren im Sommer (jeweils ohne Abb.).
In Verbindung mit einer steigenden potenziellen Verdunstung (hohe bzw. sehr hohe Wahrscheinlichkeit in den RCP-Szenarien 4.5 bzw. 8.5), erklären sich daraus die (insb. langfristig) abnehmenden Werte der klimatischen Wasserbilanz im Sommer (Niederschlag - potentielle Verdunstung).

** Die Diagramme und Aussagen zum zu erwartenden Klimawandel basieren auf einem Ensemble aus 33 Modellläufen der EuroCordex Initiative und entsprechen damit dem Stand der Wissenschaft. Das Ensemble besteht aus 8 Modellläufen für das RCP-Szenario 2.6, 13 Modellläufen für das RCP-Szenario 4.5 sowie 14 Modellläufen für das RCP-Szenario 8.5.
Die getroffenen Wahrscheinlichkeitsaussagen basieren auf folgendem Ansatz:
- sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 85 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 50 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- geringe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 15 % aller Modellläufe Weisen dieselbe Trendrichtung auf

Boxplots zeigen den Median (fette Linie) und werden durch das 25. sowie 75. Perzentil begrenzt (farbige Fläche). Dargestellt sind außerdem Minimum und Maximum (gestrichelte Linie) sowie Ausreißer (Kreise).



Räumliche Sensitivitäten: Waldgebiete und wertvolle gebietseinheimische Gehölze

Barsinghausen	Burgdorf	Burgwedel	Garbsen	Gehrden	Hannover
Hemmingen	Isernhagen	Laatzen	Langenhagen	Lehrte	Neustadt a. Rbge.
Pattensen	Ronnenberg	Seelze	Sehnde	Springe	Uetze
Wedemark	Wennigsen	Wunstorf			

Qualitätsniveau 1: Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 2: Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 3: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel
Qualitätsniveau 4: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

Legende

Ist-Zustand	Betroffenheit	Sensitivität
•	keine	nicht vorhanden / nicht relevant
••	gering	geringer Anteil / selten
•••	mittel	hoher Anteil / häufig
	hoch	sehr hoher Anteil / sehr häufig

Zukunft	Betroffenheit	Sensitivität
«	abnehmend	Verbesserung
	konstant	konstant
○	tendenziell zunehmend	Gefährdung
•	zunehmend	Verschlechterung
?	nicht bewertbar	nicht bewertbar

Auftraggeber:
Region Hannover

Auftragnehmer:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover
Tel. (0511) 388 72 00
E-Mail: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.de

Hannover, Februar 2018

Bestandsaufnahme / Räumliche Betroffenheitsanalyse:

Wälder / Forstwirtschaft (Themenkarte 07)

Waldgebiete

Waldtyp
- Mischwald (Laub- und Nadelholz)
- Laubwald
- Nadelwald

Schutzwürdige Gehölze
- Wertvolle gebietseinheimische Gehölzbestände[1]

Gewässer
- Stillgewässer
- Fließgewässer I. Ordnung (Bundeswasserstraße)
- Fließgewässer I. Ordnung (Landesgewässer)

Räumliche Gliederung
- Region Hannover
- Kommunen
- Grundzentrum
- Mittelzentrum
- Oberzentrum

Maßstab 1 : 115.000 (bezogen auf DIN-A0)
0 5 10 Kilometer

N

Datenbasis:
1 Bewertung nach Landschaftsrahmenplan (LRP) 2013 basierend auf dem Gutachten "Potenzialermittlung zur Erhaltung gemäßlicher und ökologischer Diversität von gebietsheimischen Gehölzen in der Region Hannover" (Institut für Landschaftsökologie & Consulting 2012).
Alle Geodaten wurden von der Region Hannover zur Verfügung gestellt.

Koordinatensystem: UTM (ETRS89)

Der Themenkomplex Wälder / Forstwirtschaft ist insb. für folgende regionalen Handlungsfelder relevant:
- **Wald und Forstwirtschaft**
- **Biodiversität und Naturschutz**
- **Boden**
- **Wasserwirtschaft**
- **Regionalplanung**
- **Tourismus**

Mit knapp 20 % liegt der Waldanteil in der Region Hannover geringfügig unter dem niedersachsenweiten Wert (ca. 25 %). Innerhalb der Region fallen die Gebietsanteile bzw. -flächen von Wäldern sehr unterschiedlich aus, mit den höchsten Vorkommen in Burgwedel, Neustadt a.Rbge., Springe, Wedemark und Wennigsen.
Ferner sind wertvolle gebietseinheimische Gehölze aufgeführt, die einer erhöhten Schutzwürdigkeit unterliegen.

Ohne Anpassung im Sinne einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung ist für die Forstwirtschaft von einer Gefährdung durch den Klimawndel infolge geänderter klimatischer Rahmenbedingungen auszugehen (insb. vor dem Hintergrund des langfristigen Planungshorizonts). In Bezug auf Einzelereignisse wie Sturmschäden ist mindestens mit einer gleichbleibenden Gefährdung zu rechnen, aufgrund tendenziell zunehmender Trockenheit könnte die Waldbrandgefahr steigen. Durch den potentiellen Einfluss des Klimawandels auf Bodenfunktionen oder das Vorkommen von (Schad-) Insekten, sind weitere Risiken für die Forstwirtschaft denkbar, allerdings können sich ggf. auch Gunsträume ergeben.

Beobachteter Klimawandel*:

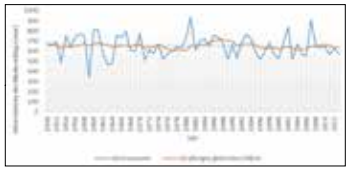


Abb. 1: Niederschlags-Jahressummen mit linearer Regressionsgerade und 10-jährigem gleitenden Mittel (orange) in Hannover-Langenhagen für den Zeitraum 1950 - 2013

Die jährlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover sind starken Schwankungen unterworfen. An der Station Hannover-Langenhagen liegen sie bspw. zwischen ca. 340 mm und 940 mm bei einem langjährigen Mittel von 651 mm. Ein Trend zu höheren oder geringeren Jahresumen ist bislang nicht erkennbar. Allerdings besteht ein schwach zunehmender Trend an Winterniederschlägen.
Zudem deuten sich abnehmende Niederschlagssummen im Sommer an (ohne Abb.).



Abb. 2: Maximale jährliche Windspitzen und mittlerer max. Tageswert der Windgeschwindigkeit an der Messstation Hannover-Langenhagen im Zeitraum 1950 - 2013

Im langjährigen Mittel beträgt die Windgeschwindigkeit in der Region Hannover 3,8 m/s, die Jahresmittelwerte liegen zwischen 3,1 und 4,8 m/s. Signifikante Änderungen sind weder für die Jahres- noch die saisonalen Mittel zu beobachten (ohne Abb.).
Die maximalen jährlichen Windspitzen und die mittleren maximalen Tageswerte zeigen im Beobachtungszeitraum eine leichte Abnahme.
Am häufigsten treten Windgeschwindigkeiten zwischen 1,6 und 5,4 m/s (Bft 2-3) auf, deutlich seltener Windgeschwindigkeiten von mehr als 8,5 m/s (Bft 5; ohne Abb.).

* Die Diagramme und Aussagen zum rezenten Klimawandel basieren auf langjährigen Beobachtungsdaten der DWD-Klimastation Hannover-Langenhagen, die repräsentativ für weite Teile der Region Hannover ist (vgl. Vorstudie "Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover", GEO-NET/meteotest 2014).

Zu erwartender Klimawandel**:

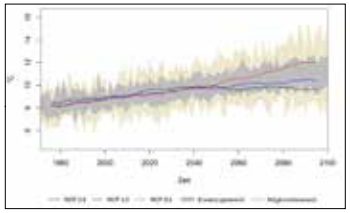


Abb. 3: Ensemble-Hüllkurven der Jahresmitteltemperatur für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

Der in den vergangenen Jahren beobachtete Anstieg der Jahresmitteltemperatur setzt sich in allen drei RCP-Szenarien mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit bis zum Ende des Jahrhunderts fort, wobei RCP 8.5 die stärksten Zunahmen aufweist.
Trotz saisonaler Unterschiede gilt dieser Trend für alle vier Jahreszeiten (ohne Abb.).
Infolgedessen verlängert sich die Vegetationsperiode bis Ende des Jahrhunderts um ca. 40-60 Tage im Vergleich zu 1970 (ohne Abb.).

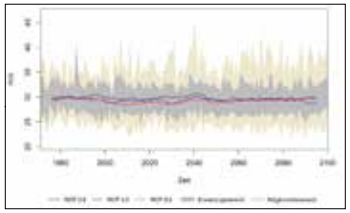
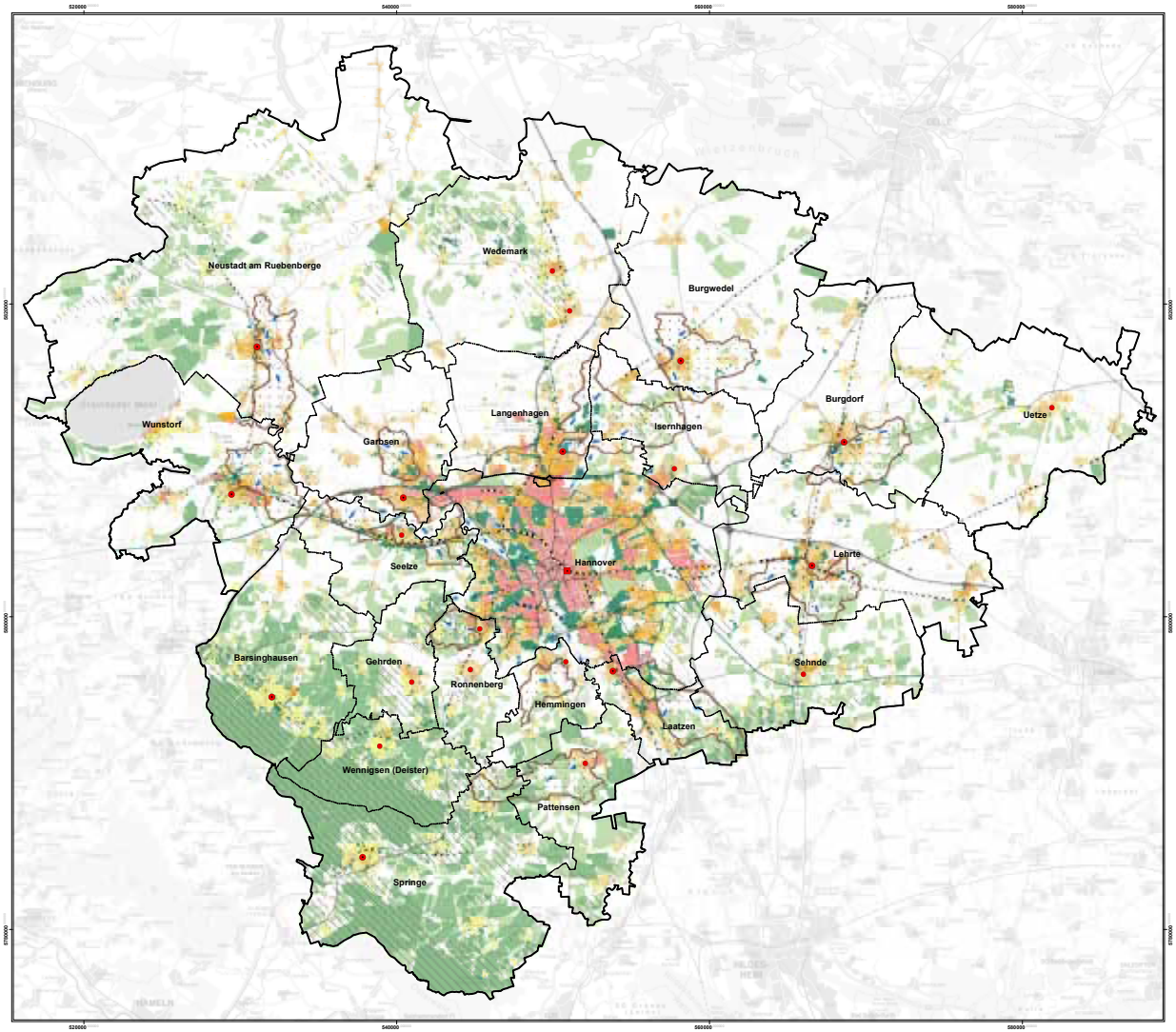


Abb. 4: Ensemble-Hüllkurven der maximalen jährlichen Böengeschwindigkeiten für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

Weder für die Windgeschwindigkeit noch die Anzahl an Sturmtagen (Bft ≥ 9) ist mit signifikanten Änderungen zu rechnen, wobei es im RCP-Szenario 8.5 langfristig eine Tendenz vermehrt auftretender Sturmtage gibt (für den Zeitraum 2071-2100; ohne Abb.).
Ebensowenig ist eine Tendenz der maximalen jährlichen Windspitzen auszumachen.
Festgehalten werden kann aber auch, dass weiterhin mit mindestens ähnlichen Ereignissen zu rechnen ist und einzelne Modelle vermehrt maximale Böengeschwindigkeiten über 35 m/s (126 km/h) für möglich erachten.

** Die Diagramme und Aussagen zum zu erwartenden Klimawandel basieren auf einem Ensemble aus 33 Modellläufen der EuroCordex Initiative und entsprechen damit dem Stand der Wissenschaft. Das Ensemble besteht aus 6 Modellläufen für das RCP-Szenario 2.6, 13 Modellläufen für das RCP-Szenario 4.5 sowie 14 Modellläufen für das RCP-Szenario 8.5.
Die getroffenen Wahrscheinlichkeitsaussagen basieren auf folgendem Ansatz:
- sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 85 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 50 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- geringe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 15 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf

Boxplots zeigen den Median (fette Linie) und werden durch das 25. sowie 75. Perzentil begrenzt (farbige Fläche). Dargestellt sind außerdem Minimum und Maximum (gestrichelte Linie) sowie Ausreißer (Kreise).



Räumliche Betroffenheiten: Klimaökologisch belastete Siedlungsflächen

Barsinghausen	Burgdorf	Burgwedel	Garbsen	Gehrden	Hannover
Hemmingen	Isernhagen	Laatzen	Langenhagen	Lehrte	Neustadt a. Rbge.
Pattensen	Ronnenberg	Seelze	Sehnde	Springe	Uetze
Wedemark	Wennigsen	Wunstorf			

Qualitätsniveau 1: Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 2: Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 3: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel
Qualitätsniveau 4: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

Legende

Ist-Zustand

	Betroffenheit	Sensitivität
•	keine	nicht vorhanden / nicht relevant
••	gering	geringer Anteil / selten
•••	mittel	hoher Anteil / häufig
	hoch	sehr hoher Anteil / sehr häufig

Zukunft

	Betroffenheit	Sensitivität
«	abnehmend	Verbesserung
	konstant	konstant
○	tendenziell zunehmend	Gefährdung
•	zunehmend	Verschlechterung
?	nicht bewertbar	nicht bewertbar

Auftraggeber:
Region Hannover

Auftragnehmer:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover
Tel. (0511) 388 72 00
E-Mail: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.de

Hannover, Februar 2018

Bestandsaufnahme / Räumliche Betroffenheitsanalyse:

Klimaökologie / Hitze (Themenkarte 08)

Klimaökologische Funktionsflächen

Bioklimatische Belastung der Siedlungsräume

- Nicht belastet
- Gering belastet
- Mäßig belastet
- Belastet
- Zusätzlich lufthygienisch belastet

Grün- und Freiflächen

- Wichtige innerstädtische Grünflächen

Kaltlufthaushalt

- Hohe Kaltluftlieferung
- Sehr hohe Kaltluftlieferung
- Kaltluftabfluss über Freiflächen
- Kalt-/Frischluftentstehungsgebiete mit Siedlungsbezug (Ausgleichsraum)
- Lokale Leitbahn (Kalt-/Frischluft)
- Leitbahn (Bezug zur Stadt Hannover)

Infrastruktur

Straßenverkehr

- Autobahn
- Bundesstraße
- Landstraße

Bahnverkehr

- Regional- und Fernverkehr
- Stadtbahn Hannover

Räumliche Gliederung

- Region Hannover
- Kommunen
- Grundzentrum
- Mittelzentrum
- Oberzentrum

Maßstab 1 : 115.000 (bezogen auf DIN-A0)

0 5 10 Kilometer

N

Datenbasis:
Alle Geodaten wurden von der Region Hannover zur Verfügung gestellt und basieren im Wesentlichen auf dem Landschaftsrahmenplan (LRP) 2013.
Analyse der klimaökologischen Funktionen nach Ergebnissen von GEO-NET.

Koordinatensystem: UTM (ETRS89)

Der Themenkomplex Klimaökologie und Hitze ist insb. für folgende regionalen Handlungsfelder relevant:
- Menschliche Gesundheit / Gesundheitswesen
- Bauwesen
- Regionalplanung
- Verkehrswesen und -wege
- Wasserwirtschaft
- Katastrophenschutz bzw. öffentliche Gefahrenabwehr

Je dichter besiedelt bzw. je größer die Agglomerationsräume sind, desto stärker fällt die bioklimatische Belastung aus. Neben der am stärksten betroffenen Stadt Hannover, weisen auch Garbsen, Laatzen, Langenhagen und Wunstorf bereits heute schon einen relativ hohen Anteil belasteter Siedlungsflächen auf.

Durch den Klimawandel ist von einer steigenden bioklimat. Belastung in der Region Hannover auszugehen. Tendenziell am stärksten betroffen sind bereits vorbelastete Gebiete, doch können auch heute noch unbelastete Gebiete künftig hohe Belastungsniveaus aufweisen. Entsprechend nimmt die Bedeutung der Ausgleichsräume zu, sodass der Schutz ihrer Funktionen noch wichtiger wird
Von Relevanz sind die mittlere Jahrestemperatur und die Auftrittshäufigkeit klimatolog. Kenntage (z.B. Heiße Tage, Tropennächte) sowie insb. einzelne Extremereignisse wie lang anhaltende Hitzeperioden. Je länger eine Hitzeperiode dauert, desto stärker ist die gesundheitl. Belastung - gerade für sensible Bevölkerungsgruppen und wenn sie in Kombination mit Tropennächten und damit fehlender Erholung in der Nacht auftreten.

Beobachteter Klimawandel*:



Abb. 1: Jahresmitteltemperaturen an der Station Hannover-Langenhagen für die Jahre 1950 - 2013

Im betrachteten Zeitraum schwankt die Jahresmitteltemperatur zwischen 7,7 und 10,8 °C, das langjährige Mittel beträgt 9,2 °C. Dabei ist ein sehr starker statistischer Trend einer Erwärmung zu erkennen - so fällt z.B. die Jahresmitteltemperatur im Zeitraum 1981-2010 0,8 K bzw. 1 K höher aus als in den Jahren 1961-1990 bzw. 1951-1970.

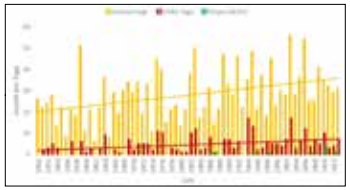


Abb. 2: Anzahl von Sommertagen (gelb), Heißen Tagen (rot) und Tropennächten (grün) in Hannover-Langenhagen in den Jahren 1950 - 2013

Das Auftreten von Sommertagen bzw. Heißen Tagen hat über die letzten 60 Jahre zugenommen (Temperaturmaximum ≥ 25 °C bzw. 30 °C; schwacher Trend). Traten in der Periode 1951-1970 im Mittel noch 23 Sommertage bzw. 3 Heiße Tage pro Jahr auf, waren es 1981-2010 bereits 33 Sommertage, darunter 6 Heiße Tage. Tropennächte, die als besonders belastend gelten und einen erholsamen Schlaf erschweren, traten nur vereinzelt und erst ab 1986 auf - ein Trend kann daraus noch nicht abgeleitet werden (Temperaturminimum ≥ 20 °C).

* Die Diagramme und Aussagen zum neuesten Klimawandel basieren auf langjährigen Beobachtungsdaten der DWD-Klimastation Hannover-Langenhagen, die repräsentativ für weite Teile der Region Hannover ist (vgl. Vortstufe "Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover", GEO-NET/meteotest 2014).

Zu erwartender Klimawandel**:

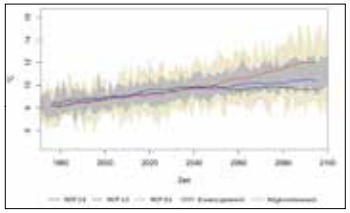


Abb. 3: Ensemble-Hüllkurven der Jahresmitteltemperatur für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971-2100 in der Region Hannover

Der in den vergangenen Jahren beobachtete Anstieg der Jahresmitteltemperatur setzt sich in allen drei RCP-Szenarien mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit bis zum Ende des Jahrhunderts fort, wobei RCP 8.5 die stärksten Zunahmen aufweist. Dabei können emperaturerhöhungen um 2 - 4 K im Vergleich zum Jahr 1970 erreicht werden.
Trotz saisonaler Unterschiede gilt dieser Trend für alle vier Jahreszeiten (ohne Abb.).

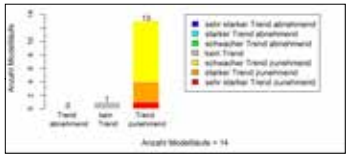
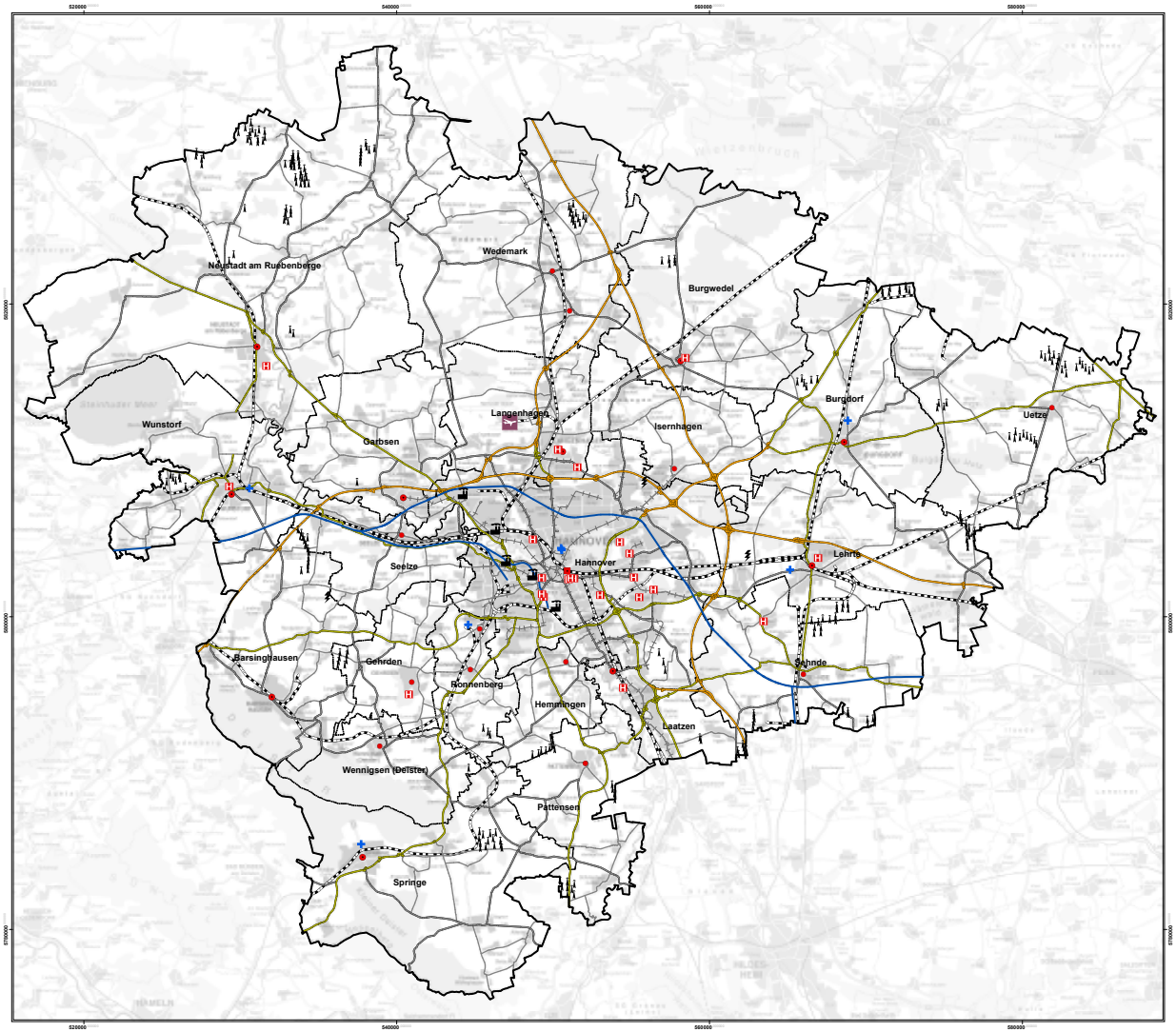


Abb. 4: Projizierter langjähriger Trend der Dauer von Hitzeperioden für den Zeitraum 1971 - 2100 und das RCP-Szenario 8.5 in der Region Hannover

Die Anzahl Heißer Tage wird in der Region Hannover mit sehr hoher bzw. hoher und das Auftreten von Tropennächten mit hoher bzw. geringer Wahrscheinlichkeit weiter zunehmen (RCP 8.5 bzw. 4.5), einzig für das RCP-Szenario 2.6 sind die Trends nicht signifikant (ohne Abb.).
Doch werden nicht nur vermehrte Auftrittshäufigkeiten belastender Situationen prognostiziert, auch erhöht sich tendenziell die Länge von Hitzeperioden nach den Ergebnissen der meisten Klimamodelle (Anzahl aufeinanderfolgender Heißer Tage) - signifikante Zunahmen ergeben sich allerdings nur für das RCP-Szenario 8.5.

** Die Diagramme und Aussagen zum zu erwartenden Klimawandel basieren auf einem Ensemble aus 33 Modellläufen der EuroCordex Initiative und entsprechen damit dem Stand der Wissenschaft. Das Ensemble besteht aus 6 Modellläufen für das RCP-Szenario 2.6, 13 Modellläufen für das RCP-Szenario 4.5 sowie 14 Modellläufen für das RCP-Szenario 8.5.
Die getroffenen Wahrscheinlichkeitsaussagen basieren auf folgendem Ansatz:
- sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 85 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 50 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- geringe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 15 % aller Modellläufe Weisen dieselbe Trendrichtung auf

Boxplots zeigen den Median (fette Linie) und werden durch das 25. sowie 75. Perzentil begrenzt (farbige Fläche). Dargestellt sind außerdem Minimum und Maximum (gestrichelte Linie) sowie Ausreißer (Kreise).



Räumliche Sensitivitäten: Verkehrsinfrastrukturen

Barsinghausen ●●○	Burgdorf ●●○	Burgwedel ●○	Garbsen ●●○	Gehrden ●●○	Hannover ●●●○
Hemmingen ●○	Isernhagen ●●○	Laatzen ●●●○	Langenhagen ●●●○	Lehrte ●●○	Neustadt a. Rbge. ●●○
Pattensen ●○	Ronnenberg ●●○	Seelze ●●●○	Sehnde ●●○	Springe ●●○	Uetze ●○
Wedemark ●●○	Wennigsen ●●○	Wunstorf ●●●○			

Qualitätsniveau 1: Räumliche Differenzierung auf Ebene von Sensitivitäten (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 2: Räumliche Betroffenheit (Ist-Zustand)
Qualitätsniveau 3: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und regionale bzw. kommunale Aussagen zum Klimawandel
Qualitätsniveau 4: Räumliche Sensitivität bzw. Betroffenheit und flächenkonkrete Aussagen zum Klimawandel

Legende

	Betroffenheit	Sensitivität
Ist-Zustand •	keine	nicht vorhanden / nicht relevant
Ist-Zustand ••	gering	geringer Anteil / selten
Ist-Zustand •••	mittel	hoher Anteil / häufig
Ist-Zustand •••	hoch	sehr hoher Anteil / sehr häufig

	Betroffenheit	Sensitivität
Zukunft «	abnehmend	Verbesserung
Zukunft	konstant	konstant
Zukunft ○	tendenziell zunehmend	Gefährdung
Zukunft •	zunehmend	Verschlechterung
Zukunft ?	nicht bewertbar	nicht bewertbar

Auftraggeber:
Region Hannover

Team Umweltmanagement und Naturpark Steinhuder Meer
Dienstgebäude: Höltystr. 17
Postfach 147
30001 Hannover

Auftragnehmer:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover
Tel. (0511) 388 72 00
E-Mail: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.de

Hannover, Februar 2018

Bestandsaufnahme / Räumliche Betroffenheitsanalyse:

Verkehr und Infrastruktur (Themenkarte 09)

Versorgungsinfrastrukturen (öffentlich verfügbare Daten)[1]

Energieinfrastruktur
- Kraftwerke
- Windkraftanlagen in Betrieb / Bau
- genehmigte Windkraftanlagen
- Schaltanlagen im Höchstspannungsnetz

Gesundheits- / Rettungsinfrastruktur
- Technisches Hilfswerk (THW)
- Krankenhäuser

Verkehrsinfrastrukturen

Straßenverkehr
- Autobahn
- Bundesstraße
- Landstraße
- Kreisstraße

Bahnverkehr
- Regional- und Fernverkehr
- Stadtbahn Hannover

Flugverkehr
- Flughafen Hannover-Langenhagen

Binnenschifffahrt
- Bundeswasserstraße (Mittellandkanal)

Räumliche Gliederung
- Region Hannover
- Kommunen
- Grundzentrum
- Mittelzentrum
- Oberzentrum

Maßstab 1 : 115.000 (bezogen auf DIN-A0)

0 5 10 Kilometer

N

Datenbasis:
[1] Windkraftanlagen nach Landschaftsrahmenplan (LRP) 2013
Weitere Versorgungsinfrastrukturen nach eigener Recherche öffentlich zugänglicher Daten durch GEO-NET (2017). Diese stellen eine Auswahl dar, da die Standorte einiger "kritischer Infrastrukturen" nicht zur Verfügung standen.

Alle weiteren Geodaten wurden von der Region Hannover zur Verfügung gestellt.

Koordinatensystem: UTM (ETRS89)

Die Themenkomplexe Verkehr und Infrastruktur sind insb. für folgende regionalen Handlungsfelder relevant:
- **Verkehrswesen und -wege**
- **Bauwesen**
- **Menschliche Gesundheit / Gesundheitswesen**
- **Katastrophenschutz bzw. öffentliche Gefahrenabwehr**
- **Regionalplanung**
- **Tourismus**

Der Klimawandel wirkt sich insb. über potentiell geänderte Auftrittshäufigkeiten meteorolog. Extremereignisse auf Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen aus.
Auch wenn Aussagen zu deren künftigen Anzahl in den Regionalklimamodellen noch mit Unsicherheiten behaftet sind und sich einzelne Parameter sogar positiv auswirken (z.B. weniger Tage mit Frost/Tau-Wechsel auf die Verkehrssicherheit), ist insgesamt mit einer mindestens gleichbleibenden, gerade für Verkehrsinfrastrukturen tendenziell zunehmenden Gefährdung zu rechnen (bspw. höhere Temperaturmaxima, steigendes Überschwemmungsrisiko).

Die räumliche Sensitivitätsanalyse beziehte sich auf das Vorkommen verschiedener Verkehrsinfrastrukturen in einer Kommune, da diese zum einen selbst durch materielle Schäden betroffen sein können, zum anderen schadhafte Verkehrs- auch die Funktionsfähigkeit von Gesundheits- und Rettungsinfrastrukturen beeinträchtigen können.

Beobachteter Klimawandel*:

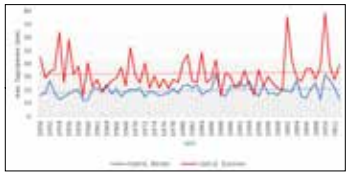


Abb. 1: Langjährige Entwicklung der max. Tagesniederschlagssummen im hydrolog. Sommer (Mai - Oktober) bzw. Winter (November - April) an der Station Hannover-Langenhagen

Die max. Tagessummen im Sommer sind starken jährlichen Schwankungen unterworfen, doch sind Starkregenereignisse > 50 mm in der Region Hannover erst 5-mal seit 1951 vorgekommen. Ein Trend zu häufigeren Ereignissen ist dabei (auch aufgrund ihrer Seltenheit) statistisch nicht zu belegen.
Im Winter fallen die maximalen Tagessummen relativ konstant aus und lassen über den Gesamtzeitraum ebensowenig einen Trend erkennen.

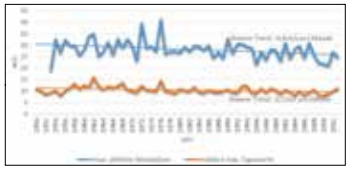


Abb. 2: Maximale jährliche Windspitzen und mittlerer max. Tageswert der Windgeschwindigkeit an der Messstation Hannover-Langenhagen im Zeitraum 1950 - 2013

Im langjährigen Mittel beträgt die Windgeschwindigkeit in der Region Hannover 3,8 m/s, die Jahresmittelwerte liegen zwischen 3,1 und 4,8 m/s. Signifikante Änderungen sind weder für die Jahres- noch die saisonalen Mittel zu beobachten (ohne Abb.).
Die maximalen jährlichen Windspitzen und die mittleren maximalen Tageswerte zeigen im Beobachtungszeitraum eine leichte Abnahme.
Am häufigsten treten Windgeschwindigkeiten zwischen 1,6 und 5,4 m/s auf (Bft 2-3), deutlich seltener Windgeschwindigkeiten von mehr als 8,5 m/s (Bft 5; ohne Abb.).

* Die Diagramme und Aussagen zum neuesten Klimawandel basieren auf langjährigen Beobachtungsdaten der DWD-Klimastation Hannover-Langenhagen, die repräsentativ für weite Teile der Region Hannover ist (vgl. Vortstufe "Grundlagen und Empfehlungen für eine Klimaanpassungsstrategie der Region Hannover"; GEO-NET/meteotrans 2014).

Zu erwartender Klimawandel**:

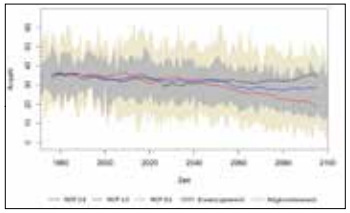


Abb. 4: Ensemble-Hüllkurven der Tage mit Wechsel von Frost- zu Tauwetter für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

Die jährliche Anzahl an Tagen mit Wechsel von Frost- zu Tauwetter wird sich in der Region Hannover mit sehr hoher bzw. hoher Wahrscheinlichkeit reduzieren (RCP 8.5 bzw. 4.5), einzig für das RCP-Szenario 2.6 ist kein abnehmender Trend erkennbar.
Alle Szenarien prognostizieren eine Zunahme der Anzahl Heißer Tage ≥ 30 °C sowie der auftretenden Temperaturmaxima - signifikante Änderungen werden dabei von den RCP-Szenarien 8.5 und 4.5 erreicht (sehr hohe bzw. hohe Wahrscheinlichkeit; ohne Abb.).

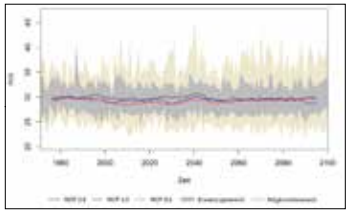


Abb. 4: Ensemble-Hüllkurven der maximalen jährlichen Böengeschwindigkeiten für die drei RCP-Szenarien und den Zeitraum 1971 - 2100 in der Region Hannover

Weder für die Windgeschwindigkeit noch die Anzahl an Sturmtagen (Bft ≥ 9) ist mit signifikanten Änderungen zu rechnen, wobei es im RCP-Szenario 8.5 langfristig eine Tendenz vermehrt auftretender Sturmtage gibt (für den Zeitraum 2071-2100; ohne Abb.).
Ebensowenig ist eine Tendenz der maximalen jährlichen Windspitzen auszumachen.
Festgehalten werden kann aber auch, dass weiterhin mit mindestens ähnlichen Ereignissen zu rechnen ist und einzelne Modelle vermehrt maximale Böengeschwindigkeiten über 35 m/s (126 km/h) für möglich erachten.
Während die Häufigkeit von Starkregenereignissen > 50 mm/d zumindest im RCP-Szenario 8.5 zunimmt, ist hinsichtlich deren Intensität keine Tendenz höherer Niederschlagsmengen festzustellen, doch muss wiederum mit mindestens ähnlichen Ereignissen wie bisher gerechnet werden (ohne Abb.).

** Die Diagramme und Aussagen zum zu erwartenden Klimawandel basieren auf einem Ensemble aus 33 Modellläufen der EuroCordex Initiative und entsprechen damit dem Stand der Wissenschaft. Das Ensemble besteht aus 6 Modellläufen für das RCP-Szenario 2.6, 13 Modellläufen für das RCP-Szenario 4.5 sowie 14 Modellläufen für das RCP-Szenario 8.5.
Die getroffenen Wahrscheinlichkeitsaussagen basieren auf folgendem Ansatz:
- sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 85 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- hohe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 50 % aller Modellläufe weisen dieselbe Trendrichtung auf
- geringe Eintrittswahrscheinlichkeit: ≥ 15 % aller Modellläufe Weisen dieselbe Trendrichtung auf

Boxplots zeigen den Median (fette Linie) und werden durch das 25. sowie 75. Perzentil begrenzt (farbige Fläche).
Dargestellt sind außerdem Minimum und Maximum (gestrichelte Linie) sowie Ausreißer (Kreise).

A3 – KLIMAWANDEL IN DER REGION HANNOVER

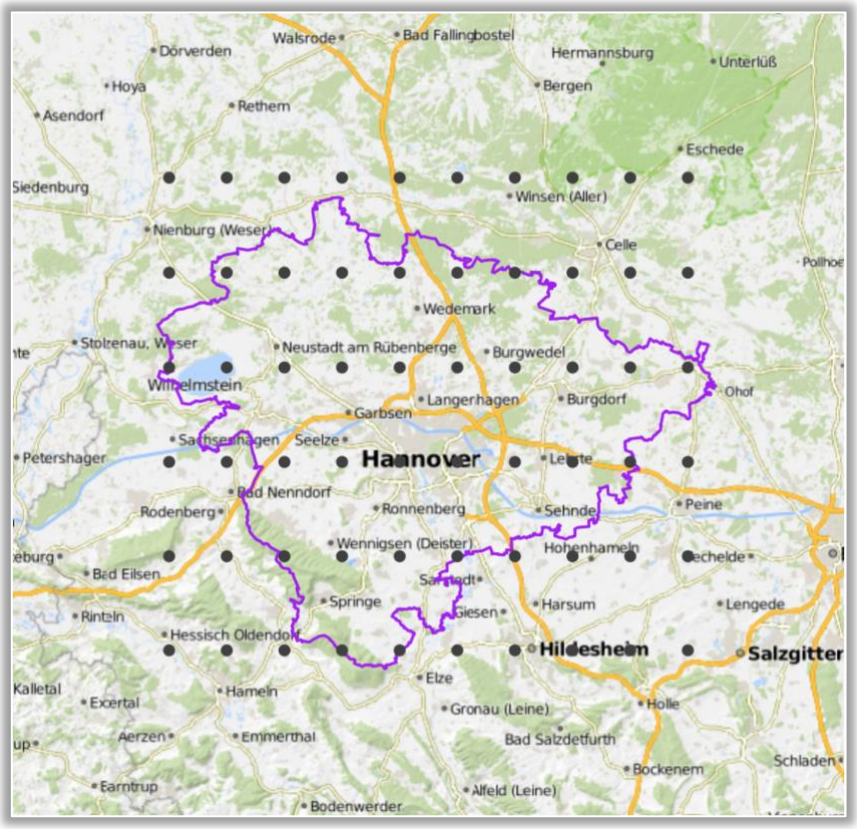


Abb. A 10: Für die Analyse des Klimawandels in der Region Hannover ausgewählte Gitterpunkte aus dem EURO-CORDEX-Modellgitter (Hintergrund: © OpenStreetMap contributors, Open Database www.opendatacommons.org/licenses/odbl)

TEMPERATURZUNAHME UND HITZE

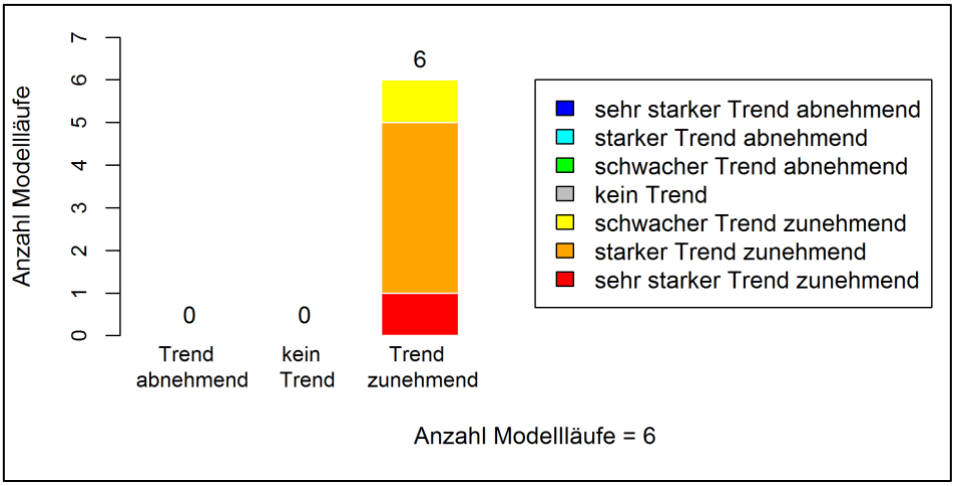


Abb. A 11: Trendbewertung des zeitlichen Trends der Jahresmitteltemperaturen, Szenario RCP 2.6

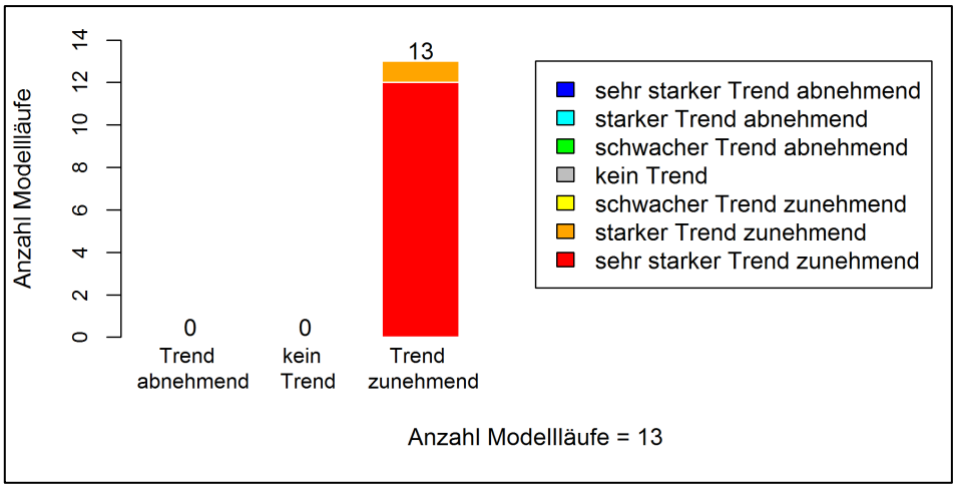


Abb. A 12: Trendbewertung des zeitlichen Trends der Jahresmitteltemperaturen, Szenario RCP 4.5

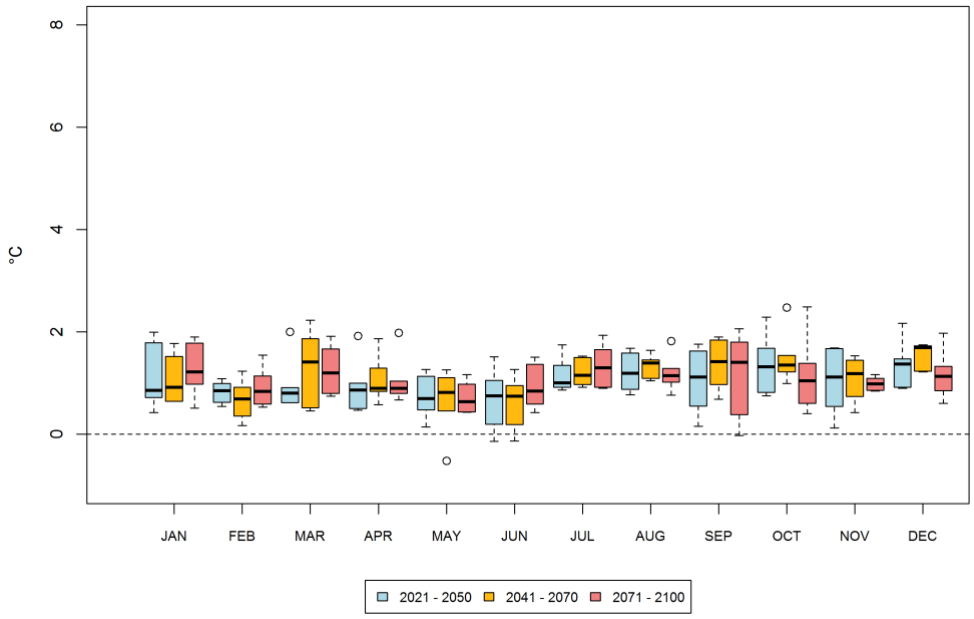


Abb. A 13: Änderung der langjährigen monatlichen Mitteltemperaturen in der Region Hannover. Szenario RCP 2.6

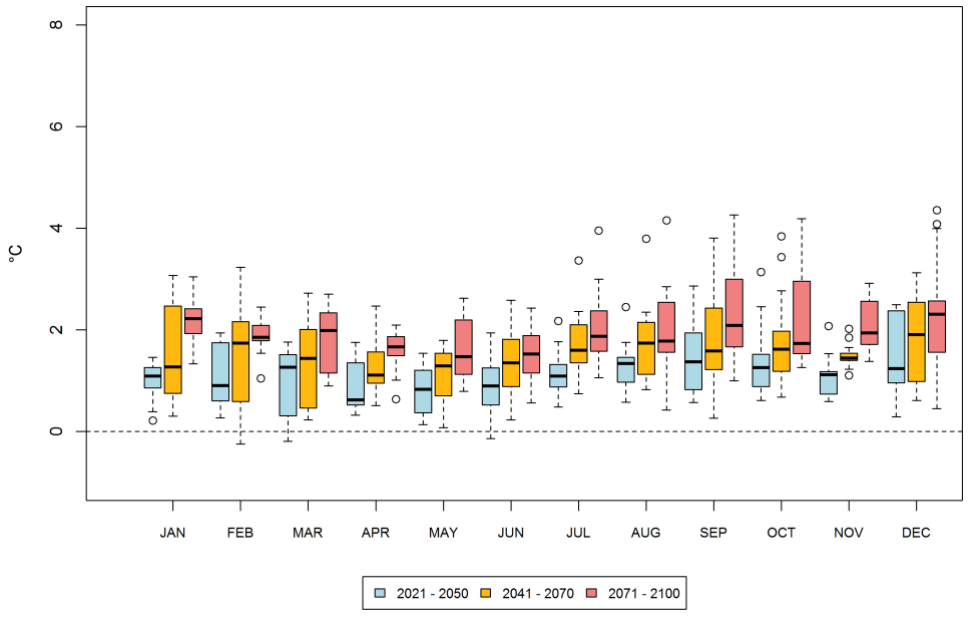


Abb. A 14: Änderung der langjährigen monatlichen Mitteltemperaturen in der Region Hannover. Szenario RCP 4.5

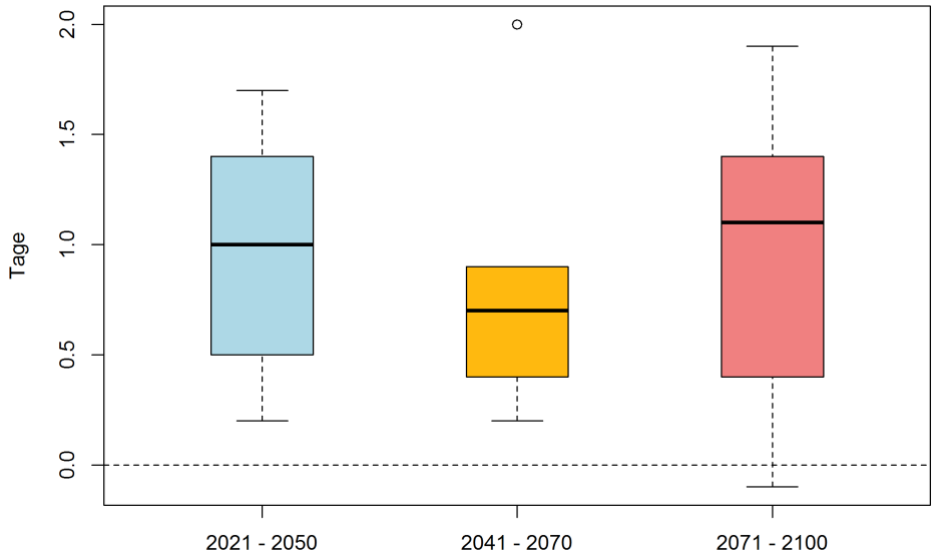


Abb. A 15: Änderung der Länge von Hitzeperioden (aufeinanderfolgende Tage mit Tmax ≥ 30 °C) in der Region Hannover. Szenario RCP 2.6

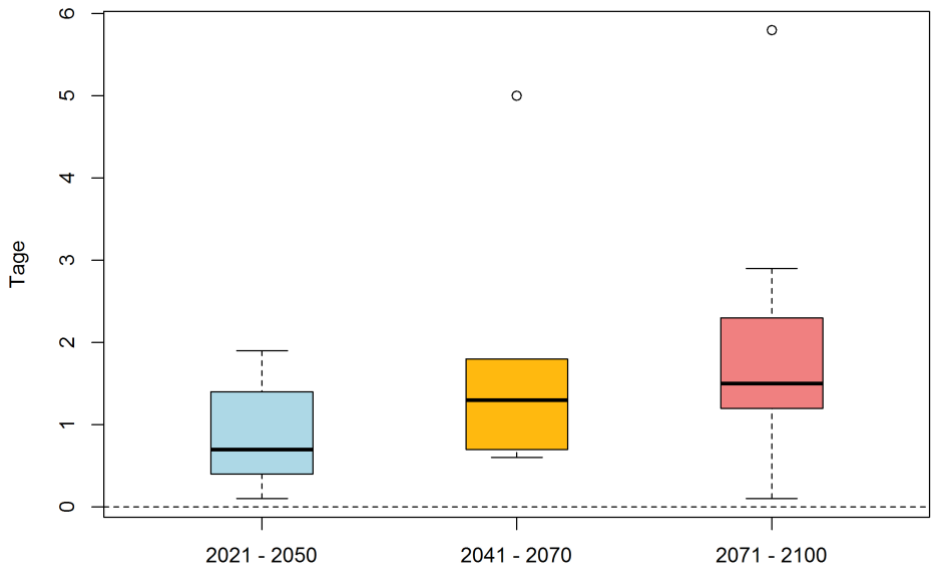


Abb. A 16: Änderung der Länge von Hitzeperioden (aufeinanderfolgende Tage mit Tmax ≥ 30 °C) in der Region Hannover. Szenario RCP 4.5

Tab. A 3: Anzahl der Modellkombinationen, die eine Temperaturänderung projizieren (P1 = 2021-2050, P2 = 2041-2070, P3 = 2071-2100, RCP 2.6 = 6 Modellkombinationen, RCP 4.5 = 13 Modellkombinationen, RCP 8.5 = 14 Modellkombinationen).

	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Zunahme	6	6	6	13	13	13	14	14	14
signifikante Zunahme	6	6	6	13	13	13	14	14	14
Abnahme	0	0	0	0	0	0	0	0	0
signifikante Abnahme	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NIEDERSCHLAGSVERSCHIEBUNG

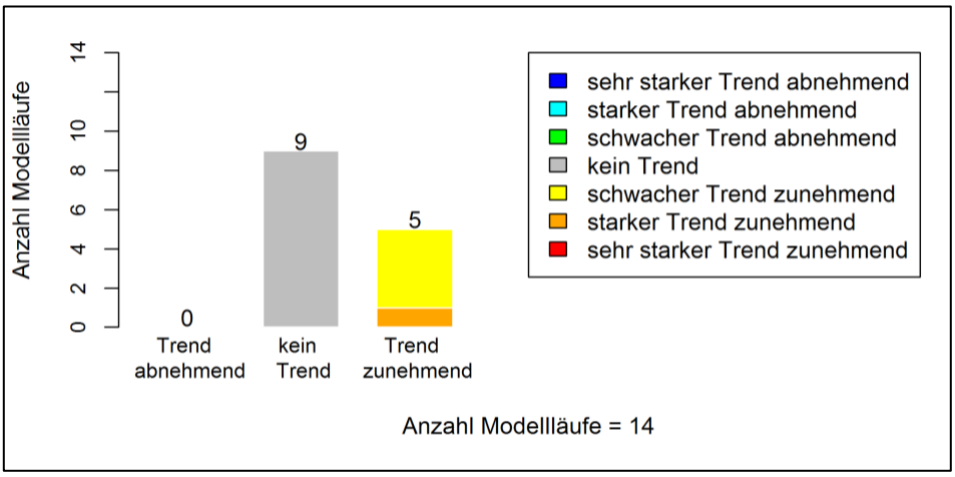


Abb. A 17: Trendbewertung des zeitlichen Trends der jährlichen Niederschlagssummen, Szenario RCP 8.5

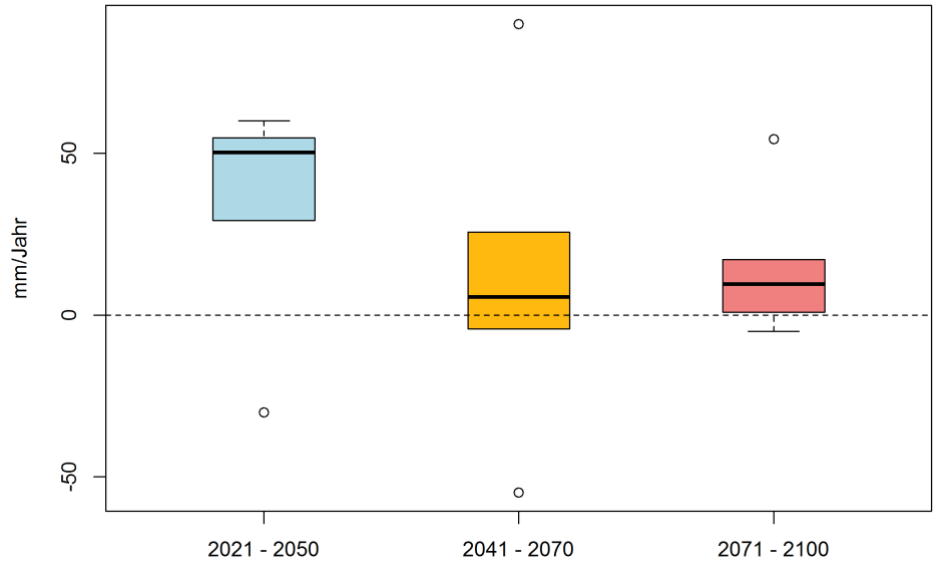


Abb. A 18: Änderung der langjährigen mittleren jährlichen Niederschlagssumme in der Region Hannover, Szenario RCP 2.6

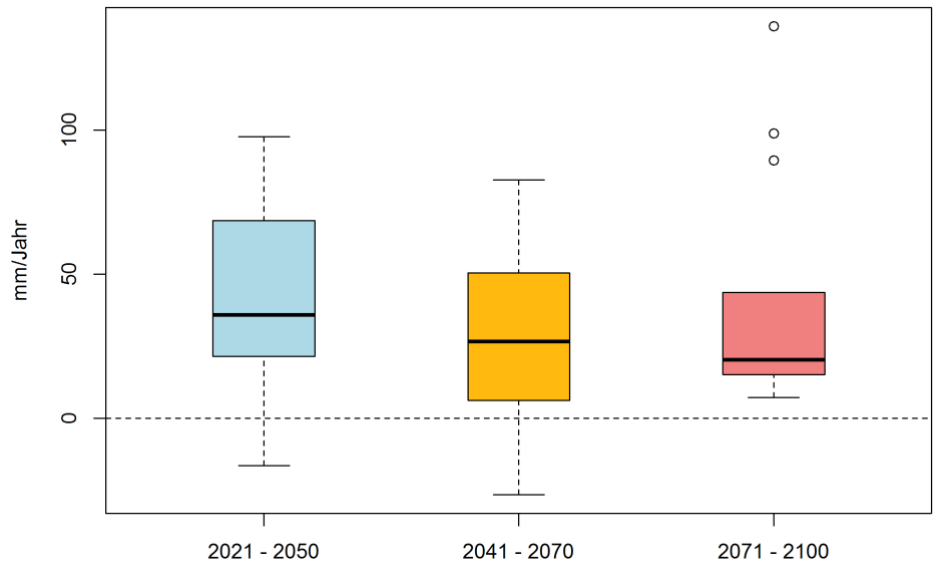


Abb. A 19: Änderung der langjährigen mittleren jährlichen Niederschlagssumme in der Region Hannover, Szenario RCP 4.5

Tab. A 4: Anzahl der Modellkombinationen, die eine Änderung der jährlichen Niederschlagssumme projizieren (P1 = 2021-2050, P2 = 2041-2070, P3 = 2071-2100, RCP 2.6 = 6 Modellkombinationen, RCP 4.5 = 13 Modellkombinationen, RCP 8.5 = 14 Modellkombinationen).

	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Zunahme	4	4	5	12	10	13	14	13	14
signifikante Zunahme	0	1	1	3	3	3	4	5	11
Abnahme	2	2	1	1	3	0	0	1	0
signifikante Abnahme	0	0	0	0	0	0	0	0	0

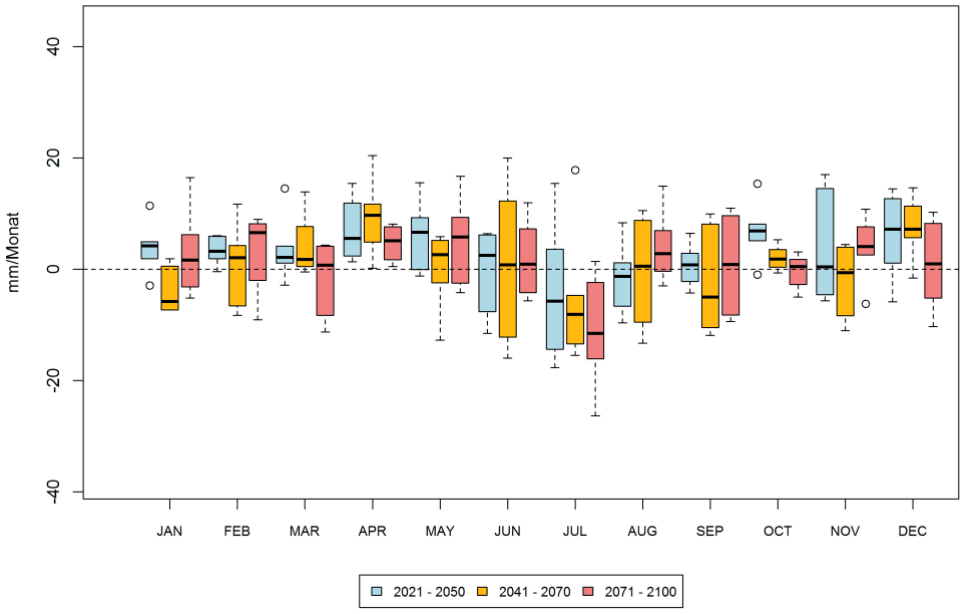


Abb. A 20: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover, Szenario RCP 2.6

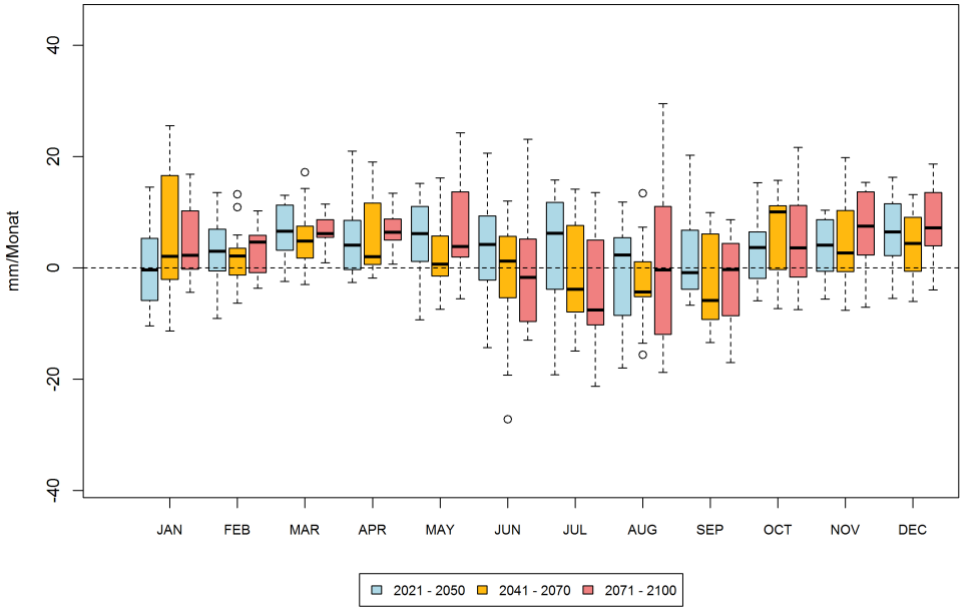


Abb. A 21: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen Niederschlagssummen in der Region Hannover, Szenario RCP 4.5

TROCKENHEIT

Tab. A 5: Anzahl der Modellkombinationen, die eine Änderung der jährlichen Klimatischen Wasserbilanz projizieren (P1 = 2021-2050, P2 = 2041-2070, P3 = 2071-2100, RCP 2.6 = 4 Modellkombinationen, RCP 4.5 = 11 Modellkombinationen, RCP 8.5 = 12 Modellkombinationen).

	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Zunahme	3	2	2	8	7	6	11	10	9
signifikante Zunahme	0	1	0	1	0	1	1	2	2
Abnahme	1	2	2	3	4	5	1	2	3
signifikante Abnahme	0	1	0	0	1	0	0	0	0

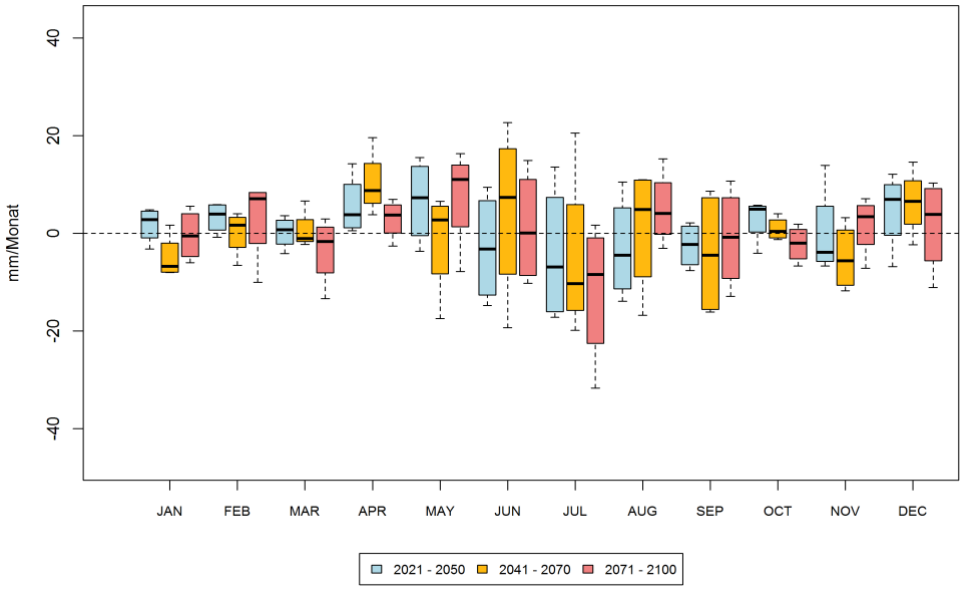


Abb. A 22: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen Klimatischen Wasserbilanz in der Region Hannover, Szenario RCP 2.6

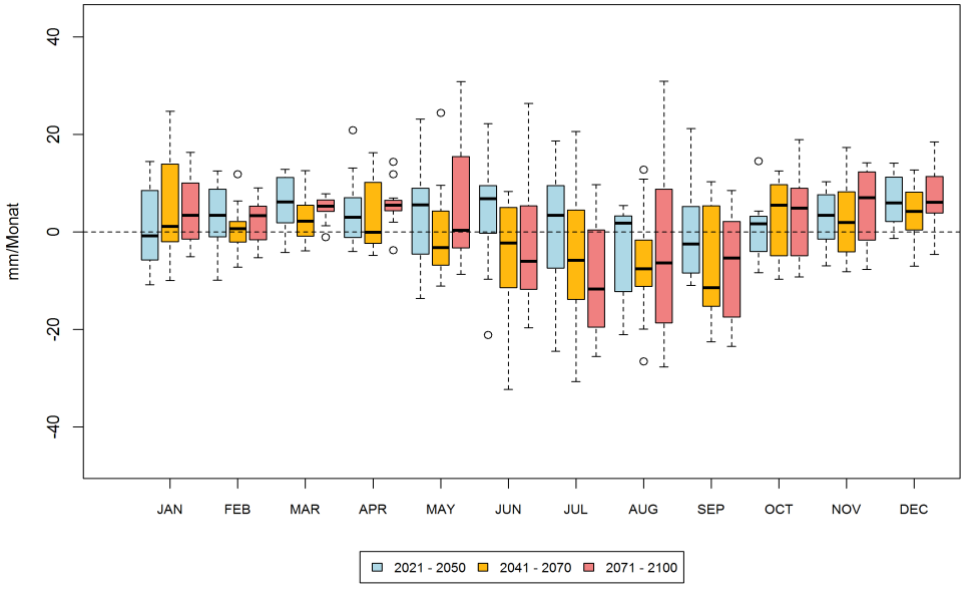


Abb. A 23: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen Klimatischen Wasserbilanz in der Region Hannover, Szenario RCP 4.5

STARKNIEDERSCHLÄGE: STARKER NIEDERSCHLAG (N ≥ 10 MM/D)

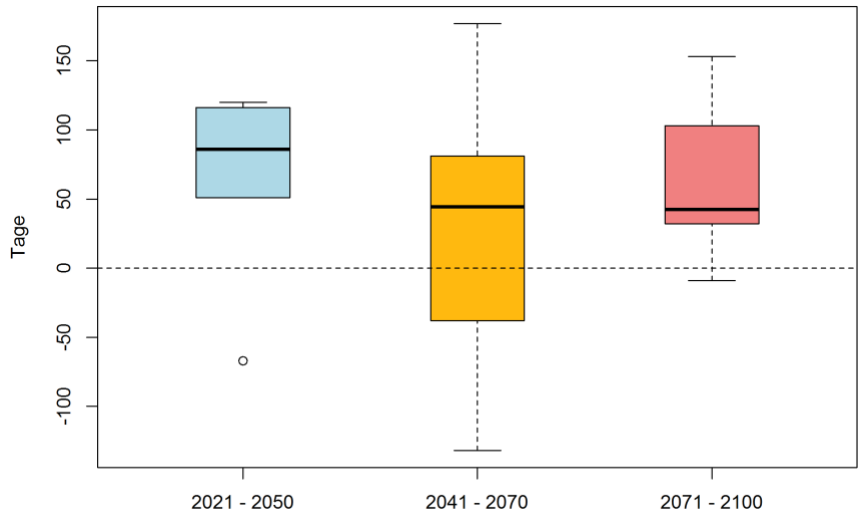


Abb. A 24: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit N ≥ 10 mm/d innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 2.6

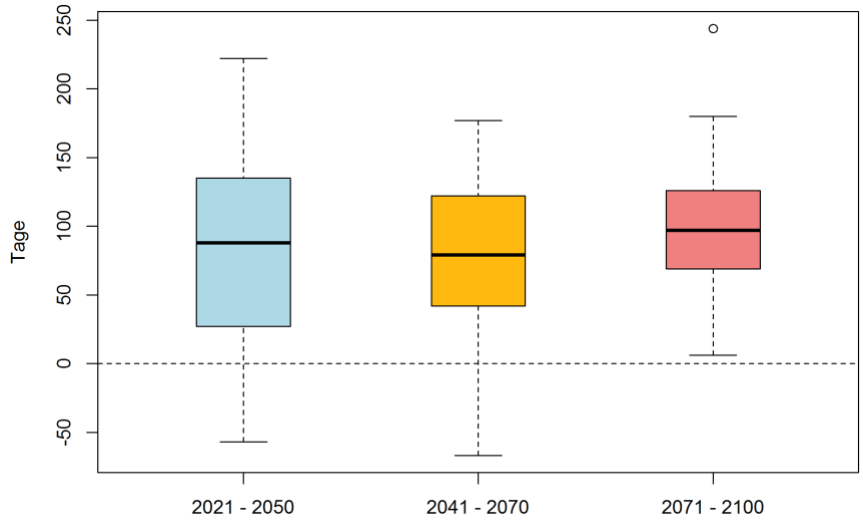


Abb. A 25: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit N ≥ 10 mm/d innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 4.5

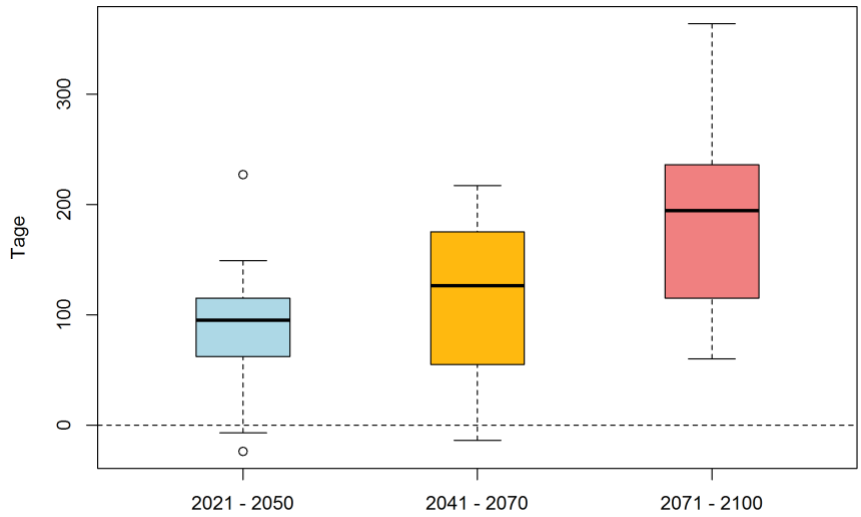


Abb. A 26: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit N ≥ 10 mm/d innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

Tab. A 6: Anzahl der Modellkombinationen, die eine Änderung der Anzahl von Niederschlagsereignissen min N ≥ 10 mm/d projizieren (P1 = 2021-2050, P2 = 2041-2070, P3 = 2071-2100, RCP 2.6 = 6 Modellkombinationen, RCP 4.5 = 13 Modellkombinationen, RCP 8.5 = 14 Modellkombinationen).

	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Zunahme	5	4	5	12	11	13	12	12	14
signifikante Zunahme	2	1	1	6	5	7	5	9	12
Abnahme	1	2	1	1	2	0	2	1	0
signifikante Abnahme	0	1	0	0	0	0	0	0	0

STARKNIEDERSCHLÄGE: STÄRKERER NIEDERSCHLAG (N ≥ 20 MM/D)

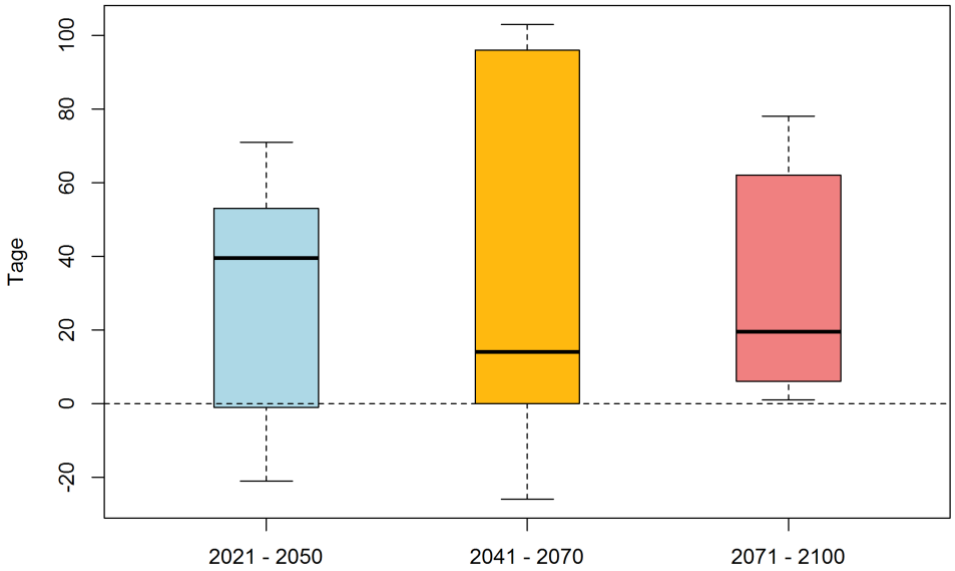


Abb. A 27: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit N ≥ 20 mm/d innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 2.6

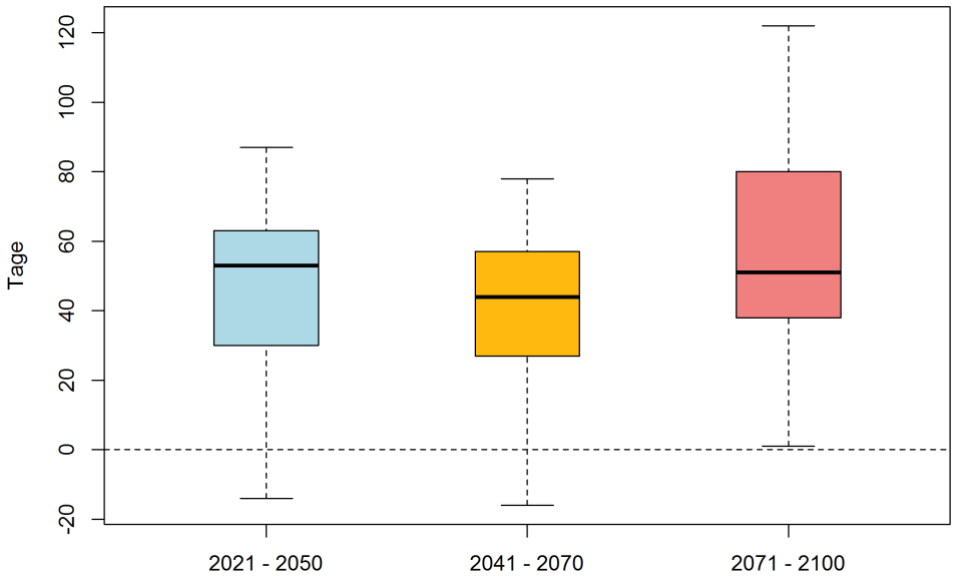


Abb. A 28: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit N ≥ 20 mm/d innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 4.5

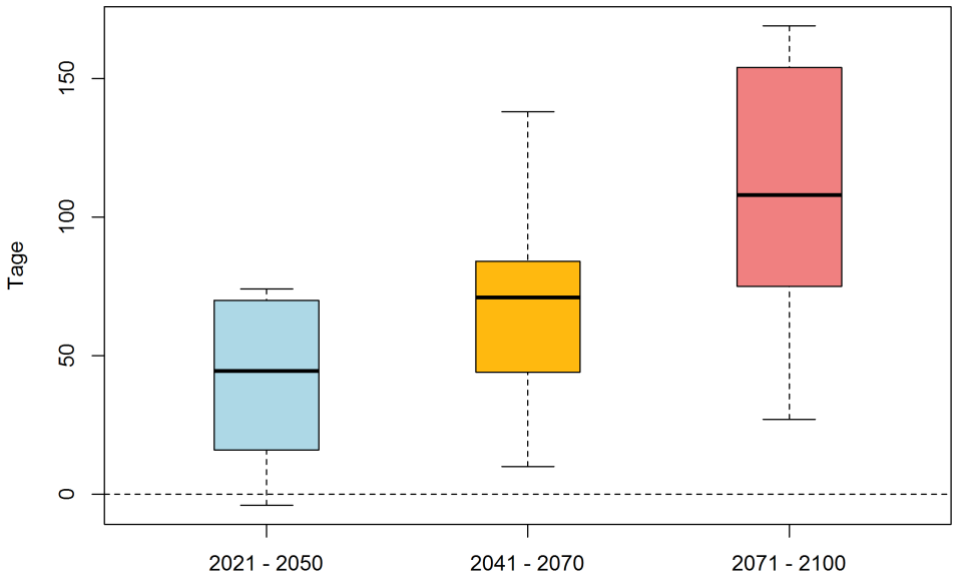


Abb. A 29: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit N ≥ 20 mm/d innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

Tab. A 7: Anzahl der Modellkombinationen, die eine Änderung der Anzahl von Niederschlagsereignissen min N ≥ 20 mm/d projizieren (P1 = 2021-2050, P2 = 2041-2070, P3 = 2071-2100, RCP 2.6 = 6 Modellkombinationen, RCP 4.5 = 13 Modellkombinationen, RCP 8.5 = 14 Modellkombinationen).

	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Zunahme	4	4	6	12	11	13	13	14	14
signifikante Zunahme	2	2	2	6	5	7	7	10	12
Abnahme	2	2	0	1	2	0	1	0	0
signifikante Abnahme	0	0	0	0	0	0	0	0	0

STARKNIEDERSCHLÄGE: STARKNIEDERSCHLAG (N ≥ 50 MM/D)

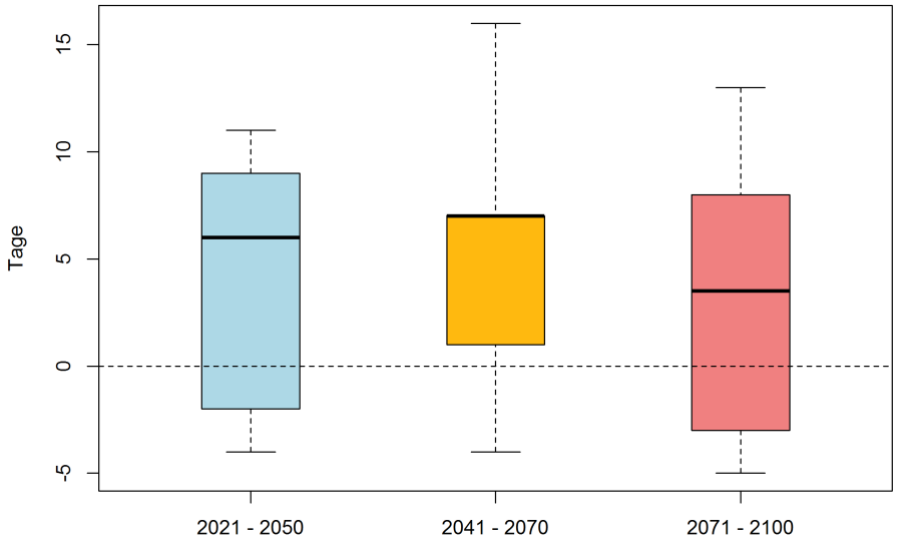


Abb. A 30: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit N ≥ 50 mm/d innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 2.6

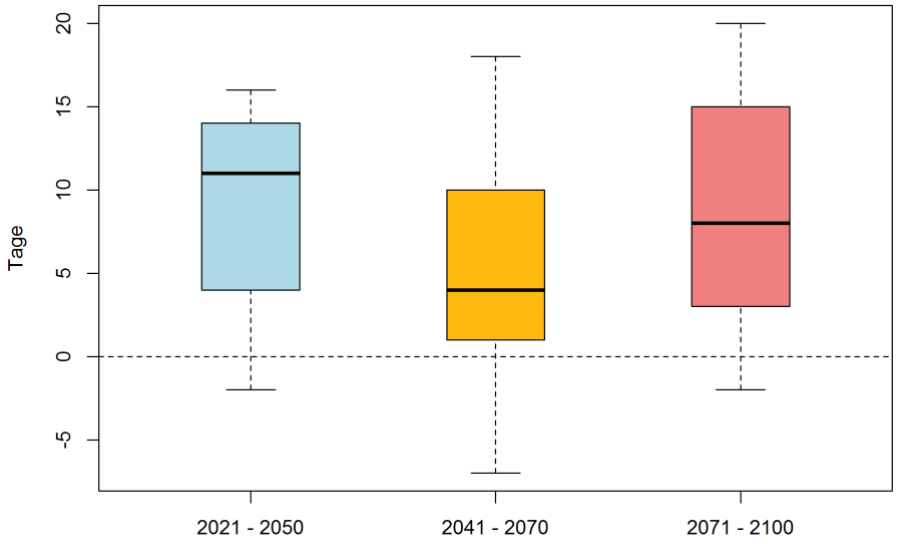


Abb. A 31: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit N ≥ 50 mm/d innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 4.5

Tab. A 8: Anzahl der Modellkombinationen, die eine Änderung der Anzahl von Niederschlagsereignissen mit N ≥ 50 mm/d projizieren (P1 = 2021-2050, P2 = 2041-2070, P3 = 2071-2100, RCP 2.6 = 6 Modellkombinationen, RCP 4.5 = 13 Modellkombinationen, RCP 8.5 = 14 Modellkombinationen).

	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Zunahme	4	5	4	11	10	10	12	12	14
signifikante Zunahme	1	1	1	4	2	3	5	9	12
Abnahme	2	1	2	2	2	3	2	1	0
signifikante Abnahme	0	0	0	0	0	0	0	0	0

STURM: STURMEREIGNISSE (BFT 9)

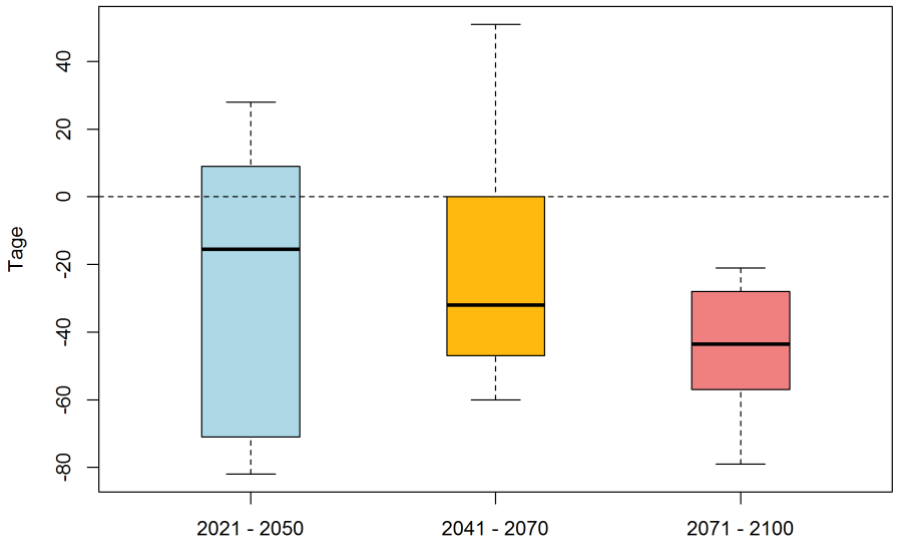


Abb. A 32: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Sturmereignissen (Bft 9) innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 2.6

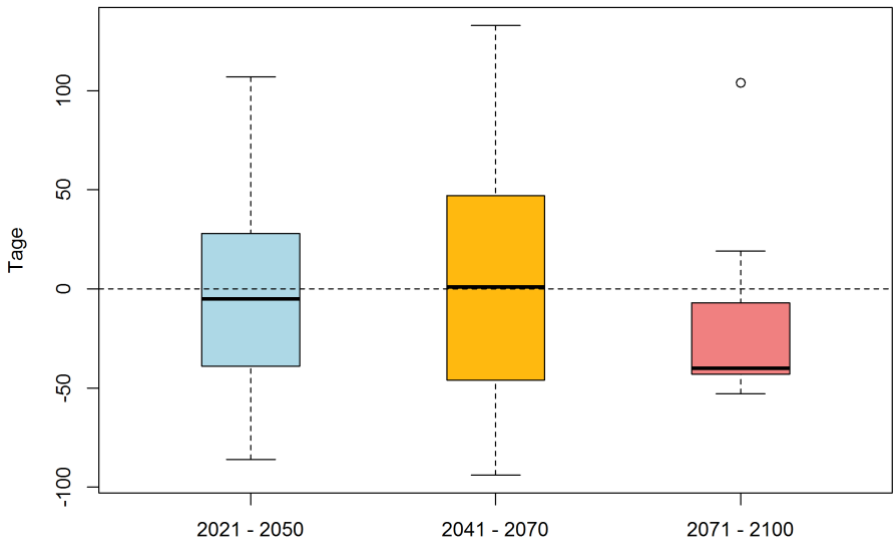


Abb. A 33: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Sturmereignissen (Bft 9) innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 4.5

Tab. A 9: Anzahl der Modellkombinationen, die eine Änderung der Anzahl von Sturmereignissen (Bft 9) projizieren (P1 = 2021-2050, P2 = 2041-2070, P3 = 2071-2100, RCP 2.6 = 6 Modellkombinationen, RCP 4.5 = 13 Modellkombinationen, RCP 8.5 = 14 Modellkombinationen).

	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Zunahme	2	1	0	6	7	3	4	5	8
signifikante Zunahme	0	0	0	1	1	1	1	2	1
Abnahme	4	4	6	7	6	10	10	9	6
signifikante Abnahme	2	1	2	1	2	0	1	2	3

STURM: SCHWERE STURMEREIGNISSE (BFT 10)

Tab. A 10: Anzahl der Modellkombinationen, die eine Änderung der Anzahl von schweren Sturmereignissen (Bft 10) projizieren (P1 = 2021-2050, P2 = 2041-2070, P3 = 2071-2100, RCP 2.6 = 6 Modellkombinationen, RCP 4.5 = 13 Modellkombinationen, RCP 8.5 = 14 Modellkombinationen).

	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Zunahme	4	2	2	6	5	7	6	9	6
signifikante Zunahme	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Abnahme	2	4	4	7	7	6	8	4	7
signifikante Abnahme	0	0	0	0	1	1	1	1	1

STURM: ORKANARTIGER STURM (BFT 11)

Tab. A 11: Anzahl der Modellkombinationen, die eine Änderung der Anzahl von orkanartigen Sturmereignissen (Bft 11) projizieren (P1 = 2021-2050, P2 = 2041-2070, P3 = 2071-2100, RCP 2.6 = 6 Modellkombinationen, RCP 4.5 = 13 Modellkombinationen, RCP 8.5 = 14 Modellkombinationen).

	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Zunahme	2	3	4	6	7	7	7	5	8
signifikante Zunahme	0	0	0	0	1	0	1	1	1
Abnahme	2	3	2	7	6	6	7	9	6
signifikante Abnahme	0	1	0	0	1	0	0	0	0

STURM: ORKAN (BFT 12)

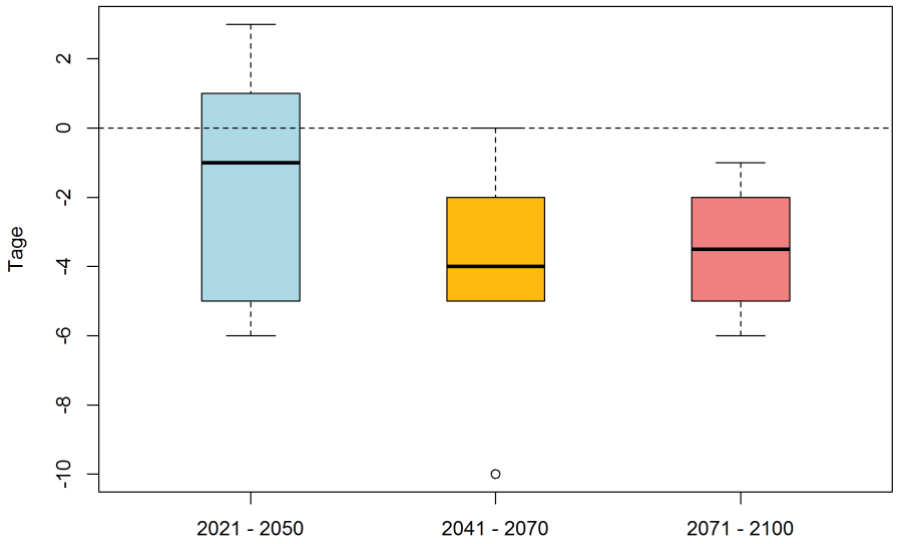


Abb. A 34: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Orkanen (Bft 12) innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 2.6

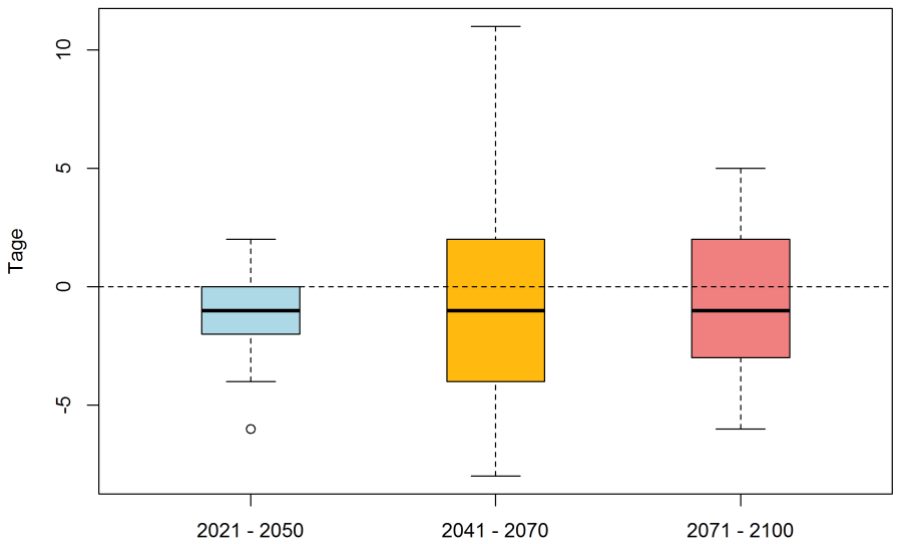


Abb. A 35: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Orkanen (Bft 12) innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 4.5

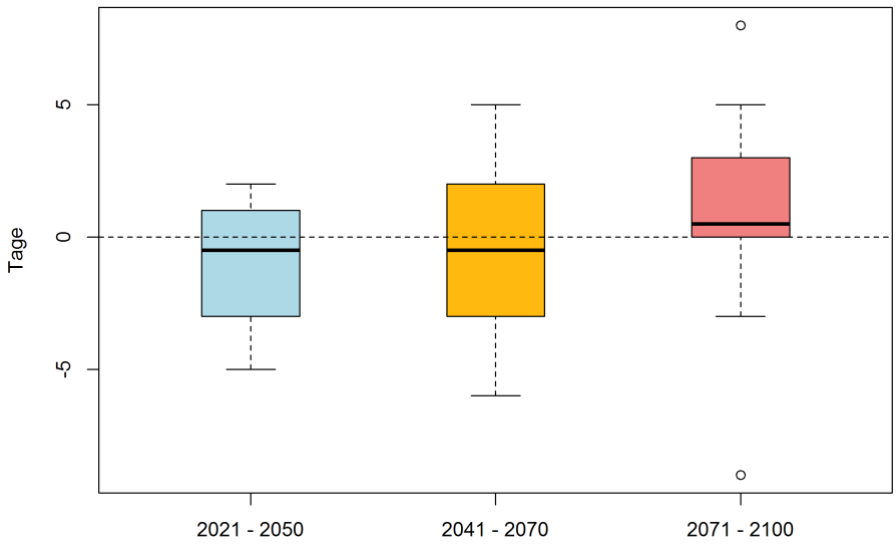


Abb. A 36: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Orkanen (Bft 12) innerhalb des jeweiligen 30-jährigen Zeitraumes in der Region Hannover, Szenario RCP 8.5

Tab. A 12: Anzahl der Modellkombinationen, die eine Änderung der Anzahl von Orkanen (Bft 12) projizieren (P1 = 2021-2050, P2 = 2041-2070, P3 = 2071-2100, RCP 2.6 = 6 Modellkombinationen, RCP 4.5 = 13 Modellkombinationen, RCP 8.5 = 14 Modellkombinationen).

	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Zunahme	2	0	0	3	4	5	5	6	7
signifikante Zunahme	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abnahme	3	5	6	7	8	7	7	7	3
signifikante Abnahme	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Region Hannover

IMPRESSUM

Der Regionspräsident

Region Hannover
Fachbereich Umwelt
Team Umweltmanagement und Naturpark Steinhuder Meer

Höltystraße 17
30171 Hannover
Internet: www.hannover.de

Text
GEO-Net Umweltconsulting GmbH, Hannover
MUST Städtebau, Köln
4K / Kommunikation für Klimaschutz, Hannover

Redaktion
Region Hannover, Birgit Roos

Gestaltung Titel
Region Hannover, Team Medienservice

Titelfotos (von L. nach R.)
stock.adobe.com – Robert Kneschke, stock.adobe.com – Astrid Gast, stock.adobe.com – stylefoto24, stock.adobe.com – photlook, stock.adobe.com – Animaflora PicsStock, stock.adobe.com – Tanja Esser, stock.adobe.com – jteivans

Titel Karte/Grafik
GeoNet Umweltconsulting GmbH

Stand
2022