CLIMATE CHANGE
24/2015

Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel

Anhang

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

CLIMATE CHANGE 24/2015

Projekt-Nr. 24309
UBA-FB 002226

Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel

Anhang

von

Mareike Buth, Walter Kahlenborn, Jonas Savelsberg, Nina Becker, Dr. Philip Bubeck, Sibylle Kabisch, Christian Kind, Annkathrin Tempel, Franziska Tucci
adelphi, Berlin

Prof. Stefan Greiving, Dr. Mark Fleischhauer, Dr. Christian Lindner, Dr. Johannes Lückenkötter, Marcel Schonlau, Hanna Schmitt, Florian Hurth, Felix Othmer, René Augustin, Dennis Becker, Marlena Abel, Tjark Bornemann, Helene Steiner
plan + risk consult, Dortmund

Dr. Marc Zebisch, Dr. Stefan Schneiderbauer, Christian Kofler
Europäische Akademie, Bozen, Italien

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Durchführung der Studie:
adelphi
Caspar-Theyß-Str. 14A
14193 Berlin

Abschlussdatum:
Oktober 2015

Redaktion:
Fachgebiet I 1.6 KomPass – Klimafolgen und Anpassung in Deutschland
Inke Schauser

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

Publikationen als pdf:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/vulnerabilitaet-deutschlands-gegenueber-dem

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, November 2015

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Projekt-Nr. 24309 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Anhang 1: Glossar ... 3
Anhang 2: Interviewte Experten ... 16
Anhang 3: Leitfaden Experteninterview ... 19
Anhang 4: Auswertung der Experteninterviews zu den Auswirkungen des Klimawandels ... 21
Anhang 5: Interviewleitfaden zur Erfassung der sektoralen Anpassungskapazität ... 22
Anhang 6: Verzeichnis ausgewerteter Studien ... 24
Anhang 7: Indikatoren-Fact Sheets ... 47
1.1 Handlungsfeld „Boden“ ... 47
1.2 Handlungsfeld „Biologische Vielfalt“ ... 54
1.3 Handlungsfeld „Landwirtschaft“ ... 58
1.4 Handlungsfeld „Wald- und Forstwirtschaft“ ... 66
1.5 Handlungsfeld „Küsten- und Meeresschutz“ ... 70
1.6 Handlungsfeld „Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft“ ... 71
1.7 Handlungsfeld „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“ ... 79
1.8 Handlungsfeld „Bauwesen“ ... 89
1.9 Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“ ... 101
1.10 Handlungsfeld „Energiewirtschaft“ ... 126
1.11 Handlungsfeld „Tourismuswirtschaft“ ... 139
1.12 Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ ... 149
Anhang 8: Minimum- und Maximumwerte der einzelnen Indikatoren ... 153
1.13 Handlungsfeld „Boden“ ... 153
1.14 Handlungsfeld „Biologische Vielfalt“ ... 155
1.15 Handlungsfeld „Landwirtschaft“ ... 156
1.16 Handlungsfeld „Wald- und Forstwirtschaft“ ... 158
1.17 Handlungsfeld „Küsten- und Meeresschutz“ ... 159
1.18 Handlungsfeld „Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft“ ... 160
1.19 Handlungsfeld „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“ ... 162
1.20 Handlungsfeld „Bauwesen“ ... 165
1.21 Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“ ... 167
1.22 Handlungsfeld „Energiewirtschaft“ ... 173
1.23 Handlungsfeld „Tourismuswirtschaft“ ... 176
1.24 Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ ... 179
Anhang 9: Zuordnung der Klimawirkungen zu den Systemen, die sie beeinflussen ... 180

Anhang 1: Glossar

Begriff	Bedeutung
Abflussprojektionen	Unter Abfluss versteht man das „Wasser, das sich unter dem Einfluss der Schwerkraft auf und unter der Erdoberfläche bewegt (DIN 4049). Quantitativ wird der Abfluss Q als das Wasservolumen definiert, das pro Zeiteinheit einen definierten oberirdischen Fließquerschnitt, zum Beispiel Abflussquerschnitt, durchfließt und einem Einzugsgebiet zugeordnet ist. Als Maßeinheiten werden entweder m³/s oder l/s verwendet“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009). Eine Projektion ist gleichbedeutend mit Vorhersage und ist das „Ergebnis aus wohlbekannten physikalischen, technologischen, wirtschaftlichen, sozialen Verhaltens- und anderen Mustern“ (Umweltbundesamt 2015a).
Abiotische Lebensbedingungen	„Unbelebte (physikalische und chemische) Einflussgrößen in Ökosystemen. Abiotische Faktoren sind zum Beispiel Temperatur, Strahlung, Wasser, Wind, weiterhin Luftfeuchte sowie Mineralstoffgehalt des Bodens. PH-Wert, Strömung sowie Salzgehalt spielen in Wasserlebensräumen eine Rolle“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Abladetiefen der Schiffe	Die Abladetiefe ist „der einem bestimmten Beladungszustand entsprechende *Tiefgang* eines *Schiffes* im Ruhestand.“ (Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes 2015) „Der Tiefgang ist der „Abstand zwischen dem tiefsten Punkt eines *Schiffes* in Ruhe und der Ebene des Wasserspiegels“ (Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes 2015).
Allergene	„Das Allergen ist eine Substanz, die eine Allergie auslöst. Allergien sind unangemessene oder überempfindliche Abwehrreaktionen des Immunsystems auf Substanzen, die bei den meisten der Menschen keine Symptome hervorrufen. Allergische Symptome können auftreten, wenn die Haut mit chemischen Stoffen in Berührung kommt, Staubpartikel, Pollen (oder andere Substanzen) in die Atemwege gelangen oder Magen und Darm empfindlich auf gewisse Nahrungsmittel reagieren“ (Wissenschaftlicher Ausschuss Verbrauchersicherheit 2015).
Anpassungskapazität	Die Anpassungskapazität (adaptive capacity) ist die Fähigkeit eines Systems, sich an den Klimawandel anzupassen und potenziellen Schaden zu mindern. Die Anpassungskapazität bezieht sich definitorisch immer auf die Zukunft beziehungsweise die Möglichkeit, zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen. Es handelt sich also um mögliche Vermeidungs-, Minderungs- oder Schutzmaßnahmen, die über das bereits Bestehende hinausgehen. In der Vergangenheit bereits getroffene Anpassungsmaßnahmen wie die Errichtung eines Bewässerungssystems, um sich vor klimatischer Trockenheit zu schützen, fließen in die Analyse der Sensitivität mit ein (eigene Definition).
Aquatisches Ökosystem	„Allgemein alle Ökosysteme mit Wasser. Allerdings werden dabei die marinen Ökosysteme und die Hydroökosysteme der Binnengewässer getrennt betrachtet. Aquatische Ökosysteme sind die Flüsse und Seen des Festlandes. Durch ihre räumliche Trennung müssen sie als jeweils eigenständige Ökosysteme mit spezifischem Stoffhaushalt und spezifischer biotischer Ausstattung betrachtet werden“ (Martin und Eiblmaier 2000).
Aquakulturen	„Unter Aquakultur oder Aquafarming versteht man die Zucht im (Süß- oder Salz-)Wasser lebender Pflanzen und Tiere, insbesondere von Fischen, Weichtieren, Krebstieren und Wasserpflanzen für den menschlichen Verzehr unter kontrollierten Bedingungen. Aquakultur wird betrieben, wenn in irgendeiner Form, beispielsweise durch regelmäßigen Besatz, Fütterung oder Schutz vor natürlichen Feinden in den natürlichen Wachstumsprozess eingegriffen wird. Kennzeichen der Aquakultur ist ferner, dass sich die Pflanzen oder Tiere im Besitz von Einzelpersonen oder Unternehmen befinden oder Gegenstand von Rechtsansprüchen aus vertraglichen Verpflichtungen sind“ (Eurostat 2013).
Artenspektren	„Artenspektrum, Artenzusammensetzung, Bezeichnung für die Gesamtheit aller Arten (Art) einer Organismengruppe, die in einem bestimmten Lebensraum (Biotop) vorkommen und zu einer bestimmten Lebensgemeinschaft (Biozönose) gehören, zum Beispiel das Artenspektrum der Pflanzen in einem Trockenrasen“ (Sauermost und Freudig 1999).
Badetage	„Ein Badetag ist definiert als ein Tag im Sommerhalbjahr, an dem bei Erfüllung bestimmter klimatischer Parameter mit einer hohen Auslastung der Bäder im Binnenland zu rechnen ist. Dafür müssen folgende klimatische Parameter erreicht werden: die tägliche Maximaltemperatur muss höher als 23 °C sein, der mittlere Bewölkungsgrad kleiner als drei Achtel und die tägliche Sonnenscheindauer muss mindestens neun Stunden betragen“ (Stock 2005).

Begriff	Bedeutung
Bauleitplanung	„Die Bauleitplanung ist eine Form der Raumplanung, die kommunalen Behörden unterliegt. Sie ist im BauGB geregelt“ (Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz 2015).
Baumarten-zusammensetzung	„Baumarten in einem Bestand“ (Schmider 1994).
Bevölkerungsschutz	„Der Begriff „Bevölkerungsschutz“ beschreibt alle Aufgaben und Maßnahmen der Kommunen und der Länder im Katastrophenschutz sowie des Bundes im Zivilschutz und der Katastrophenhilfe. Er umfasst damit alle nicht-polizeilichen und nicht-militärischen Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen vor Katastrophen und anderen schweren Notlagen sowie vor den Auswirkungen von Kriegen und bewaffneten Konflikten. Der Bevölkerungsschutz umfasst auch Maßnahmen zur Vermeidung, Begrenzung und Bewältigung von Extremwetterereignissen“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2015).
Biodiversität	„Biologische Vielfalt. Mannigfaltigkeit der Formen von Lebewesen. Man kann zwischen drei Ebenen der Formenvielfalt unterscheiden, die jedoch ineinander übergreifen: 1. Genetische Vielfalt, 2. Artenvielfalt, 3. Ökosystemvielfalt“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Biomasse	„1) Gesamtmasse der in einem Lebensraum (Ökosystem) vorkommenden Lebewesen in Gramm beziehungsweise Kilogramm Frisch- oder Trockengewicht pro m3 Volumen oder m2 Oberfläche. 2) Die durch Photosynthese entstandenen Substanzen (Bruttophotosynthese)“ (Sauermost und Freudig 1999).
Biotop	Ein Biotop ist der „räumlich abgrenzbare Lebensraum einer aus Pflanzen und Tieren gebildeten Biozönose. In seinen biotischen und abiotischen Merkmalen ist ein Biotop weitgehend einheitlich und kann gegenüber seiner Umgebung abgegrenzt werden. Beispiel: Hochmoor, Salzwiese, Teich, Höhle“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009). Die Biozönose ist die „Gemeinschaft der in einem weitgehend einheitlichen Lebensraum (Biotop) regelmäßig vorkommenden Pflanzen und Tiere, die untereinander und mit ihrer abiotischen Umwelt in Wechselwirkung stehen“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Biotopvernetzung	„räumliche oder funktionale Verbindung oder Anbindung von Biotopen oder Biotopkomplexen, um eine Zerstörung, Zersplitterung oder eine durch zunehmenden Raumwiderstand entstandene Isolation aufzuheben oder ihr entgegenzuwirken. Dies kann zum Beispiel durch direkte räumliche Verbindung, durch Trittsteine oder Rastplätze bei wandernden Arten geschehen. Wesentliches Instrument der Biotopvernetzung ist die Biotopverbundplanung“ (Sauermost und Freudig 1999).
Bodenstoffhaushalt	„Der Bodenstoffhaushalt wird durch die Konzentration, die natürlichen und anthropogen beeinflussten Kreisläufe von Stoffen im Boden sowie ihr ökologisches Verhalten bestimmt. Dabei sind Nähr- und Schadstoffe von besonderer Bedeutung, welche sich durch unterschiedliches Verhalten im Boden auszeichnen. Grundsätzlich wird zwischen physikalisch-chemischen (zum Beispiel Sorptionsvermögen und Verteilungskoeffizient) und biologischen Stoffeigenschaften (zum Beispiel mikrobielle Abbaubarkeit) unterschieden“ (Kaufmann-Boll et al. 2011).
Bodenwassergehalt	„In der Bodenkunde der Wasserinhalt des Bodens, angegeben in Volumenprozent (Vol.-%) oder Gewichtsprozent (Gew.-%)“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Bodenwasserhaushalt	„Der Bodenwasserhaushalt stellt für viele in Agrarökosystemen ablaufende Prozesse die wesentliche Steuer- und Regelgröße dar. Seine Bedeutung als dynamischer Systemfaktor liegt in seiner Funktion und Wirkung auf das Ökosystem begründet. Der Bodenwasserhaushalt ist […] gekennzeichnet durch eine: direkte Abhängigkeit von wichtigen Bodeneigenschaften (zum Beispiel hydraulischer Wasserleitfähigkeit) sowie von der Lage im Relief, unmittelbare Beeinflussung der Vegetation beziehungsweise Produktivität, starke und rasche Reaktion auf Veränderungen des Systems und materielle und funktionelle Kopplung mit dem Stoffumsatz“ (Scheuerer 1998).
Bruttowertschöpfung	„zentraler Begriff in der Entstehungsrechnung des Bruttoinlandsprodukts (BIP). Bruttowertschöpfung wird in der Regel durch Abzug der Vorleistungen von den Produktionswerten

Begriff	Bedeutung
	ermittelt“ (von Weizsäcker 2015).
Bundesoberbehörden	Eine Bundesoberbehörde ist „einer obersten Bundesbehörde (vor allem dem Bundesministerium) unmittelbar nachgeordnet und für das gesamte Bundesgebiet zuständige Bundesbehörde. Bundesoberbehörden können als Verwaltungsbehörden des Bundes nach Artikel 87 III Grundgesetz für Angelegenheiten, für die dem Bund die Gesetzgebung zusteht, durch Gesetz errichtet werden. Ist eine Bundesoberbehörde errichtet, so führt sie (gegebenenfalls mit eigenen Mittel- und Unterbehörden) die einschlägigen Bundesgesetze aus (in Abweichung von Artikel 83, 84 Grundgesetz, wonach die Ausführung der Bundesgesetze grundsätzlich Sache der Länder ist)“ (Winter und Krumme 2015).
CO2-Senken	„Kohlenstoffsenken sind Wälder und andere Ökosysteme, die CO^2 absorbieren, es dadurch aus der Erdatmosphäre entfernen und CO_2-Emissionen ausgleichen“ (Europäische Kommission, Generaldirektion Landwirtschaft 2008).
Durchlaufkühlung	„In Wärmekraftwerken kann aufgrund von physikalischen Gesetzmäßigkeiten (Hauptsätze der Thermodynamik) nur ca. 35 bis 40 % der eingesetzten Energie in Strom umgewandelt werden. Die restlichen 60 bis 65% der im Brennstoff enthaltenen Energie werden in Wärme umgewandelt, die aus dem System abgeführt werden muss. Zum Teil kann diese Abwärme als Fernwärme oder für industrielle Prozesse genutzt werden (Kraft-Wärme-Koppelung). Die verbleibende Abwärme muss über Rückkühleinrichtungen an die Umgebung abgegeben werden. Dabei werden drei prinzipielle Verfahren eingesetzt: Kühlung mit Flusswasser im Durchlauf; Kühlung mit Flusswasser im Ablauf oder Kreislauf (Verdunstungskühltürme) und Kühlung mit Luft (wasserwirtschaftlich nicht relevant). Der Wasserbedarf für die Durchlaufkühlung ist groß. So muss bei einer Aufwärmspanne von etwa 10 °C mit einem Kühlwasserbedarf von etwa 3,5 Kubikmeter pro Sekunde je 100 Megawatt installierter elektrischer Leistung gerechnet werden. Dabei wird die gesamte Abwärme an das Gewässer abgegeben“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015).
„Ertrinken des Wattenmeers“	„Der Wasserpegel der Nordsee ist in den zurückliegenden 7500 Jahren um durchschnittlich 1,5 Millimeter pro Jahr gestiegen […]. Dem Wattenmeer schadet dieser langsame Anstieg nicht, solange es mitwachsen kann – das heißt, solang bei Ebbe und Flut ausreichend viele Sedimente abgelagert werden. Steigt der Meeresspiegel jedoch schneller, nimmt die Gefahr zu, dass sich jene Wattbereiche, die heute bei Ebbe noch großflächig trockenfallen, in Lagunen mit ständiger Wasserbedeckung verwandeln. Tiere wie der Austernfischer, die nur bei Niedrigwasser ausreichend Futter finden, hätten unter diesen Umständen schlechte Karten – ebenso wie die vielen Bewohner des Schlickwattes und der Salzwiesen am äußeren Rand des Wattenmeeres. Die Salzwiesen sind Lebensraum für zahlreiche Pflanzen, rund 50 Vogelarten und fast 2000 Insektenarten. Sollte die Nordsee sie künftig häufiger überspülen, droht den Pflanzen der Tod durch Ertrinken und den Tieren der Verlust der Nist- und Futterplätze“ (Alfred-Wegener-Institut 2014).
Erosion	„Erosion stellt einen Oberbegriff für die Abtragungsprozesse, bei denen Material durch Wasser, Eis und Wind verlagert wird dar. Erosion tritt ein, wenn die von den Agenzien (Wasser, Eis, Wind) ausgeübten Kräfte (Scher-/Schubspannungen) Partikel aufnehmen und transportieren können. In der deutschsprachigen Literatur war früher die Beschränkung des Begriffes Erosion auf die Prozesse der linienhaften, fluvialen Erosion üblich. Diesem Erosionsbegriff wurde die flächenhaft wirksame Denudation (flächenhafte Erosion) gegenübergestellt“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Ertragsoptimum	„in der angewandten Produktionsbiologie die unter günstigsten Bedingungen aberntbare Biomasse vom Menschen genutzter Produkte (zum Beispiel Getreide, Obst) oder von Populationen (zum Beispiel Fische)“ (Schaefer 2012).
Eutrophierung	„Bezeichnet den Zustand eines Pflanzenstandorts im Hinblick auf seinen Nährstoffgehalt. Gegensatz: ausgehagert. Ein eutrophierter Standort besitzt eine gute bis sehr gute Nährstoffversorgung. An stark eutrophierten Standorten sind die unentbehrlichen Nährelemente übermäßig angereichert. Umgangssprachlich würde man von einem „überdüngten“ Standort sprechen“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Extreme Wetterereignisse	„Ein Extremereignis oder Extremwetterereignis ist ein mit Wetterbedingungen wie Hitze, Sturm oder Starkniederschlag verbundenes Ereignis, das am gegebenen Ort und zur gegebenen Jahreszeit selten ist“ (Brinkmann et al. 2013)

Begriff	Bedeutung
Flächennutzungsplanung	„Flächennutzungspläne werden von den Gemeinden aufgestellt. Sie beinhalten die sich aus der beabsichtigten städtebaulichen Entwicklung ergebende Art der Bodennutzung für das gesamte Gemeindegebiet in den Grundzügen.“ (Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr 2015)
Frosttage	„Ein Frosttag ist ein Tag, an dem das Minimum der Lufttemperatur unterhalb des Gefrierpunktes (0 °C) liegt (ohne Beachtung des Lufttemperatur-Maximums). Die Anzahl der Frosttage ist somit ≥ der Anzahl der Eistage, an denen durchgehend Frost vorherrscht. Die Anzahl der Frosttage ergänzt die Aussagen zur Strenge eines Winters, welche primär anhand der Anzahl der Eistage ermittelt wird. Die mittlere Anzahl der Frosttage pro Jahr kann zur Effektiven Klimaklassifikation herangezogen werden.“ (Deutscher Wetterdienst 2015)
Gebietsbürtiger Abfluss	„Die gebietsbezogene Abflussbilanz ist die mengenmäßige Erfassung der tatsächlichen Wasservolumina, die einem Gebiet ober- und unterirdisch zu- und aus diesem abfließen. Aus der Differenz zwischen Gebietszufluss und -abfluss lässt sich der gebietsbürtige Abfluss ermitteln, wobei hier die nutzungsbedingten Verluste enthalten sind. Die Abflussbilanz lässt sich in der Maßeinheit des Durchflusses in m^3/s, als Abflussvolumen in hm^3 beziehungsweise km^3 je Zeiteinheit oder bei Bezug auf die Fläche des Bilanzgebietes als Abflusshöhe in mm angeben.“ (Flussgebietsgemeinschaft Elbe 2015)
Gewässerbiologie	Auch Hydrobiologie: „Wissenschaft von der Eigenart des Lebens im Wasser, von den kausalen Zusammenhängen und Wechselbeziehungen zwischen Wasserorganismen und dem sie umgebenden belebten und unbelebten Milieu.“ (Schaefer 2012)
Gewissheit	Als Gewissheit wird in Anlehnung an den Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) der Grad des Vertrauens in die Ergebnisse bezeichnet (siehe Umweltbundesamt 2014).
Globalstrahlung	„Die direkten, parallel und isotrop einfallenden Sonnenstrahlen und das diffuse Himmelslicht bilden zusammen die Globalstrahlung, die zu einem bestimmten Zeitpunkt einen bestimmten Ort der Erdoberfläche trifft.“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009)
Graduelle Temperatur- und Niederschlagsänderungen	Graduelle Klimaänderungen werden auch als „schleichende“ Änderungen bezeichnet und meinen eine Änderung der durchschnittlichen Klimawerte. Sie werden im Rahmen dieser Studie von extremen Wetterereignissen unterschieden.
Gravitative Massenbewegungen	„Gravitative Massenbewegungen sind natürliche geomorphologische Prozesse. Sie können Volumina von Kubikmetern bis Kubikkilometern erreichen und treten mit Wiederkehrintervallen von Tagen bis Jahrtausenden auf. Der Bewegungsmechanismus gliedert sich in die Prozesse Kippen, Fallen, Gleiten, Fließen und Driften mit geringen oder extrem schnellen Geschwindigkeiten […]. Gravitative Massenbewegungen werden dabei als hangabwärts gerichtete Bewegungen von Fels- und/oder Lockergesteinen unter der Wirkung von Schwerkraft verstanden“ (Glade und Dikau 2001).
Grundwasserneubildung	„Zugang von infiltriertem Wasser zum Grundwasser. Grundsätzlich umfasst diese Definition auch influente Verhältnisse, die Uferfiltration und die künstliche Grundwasseranreicherung. In ariden Gebieten ist die Grundwasserneubildung in Städten oft gegenüber der Grundwasserneubildung im Umland erhöht“ (Martin Luther Universität Halle-Wittenberg Geoinformation 2009).
Grünland	„als Wiesen und Weiden genutzte landwirtschaftliche Flächen“ (Schaefer 2012).
Habitat	„In der angelsächsischen Literatur verwendeter Begriff, der dem Biotop gleichzustellen ist“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Hauptvegetationsperiode	„Der Zeitraum von April bis Oktober kann als Hauptvegetationszeit definiert werden, da das Pflanzenwachstum der meisten Kulturarten in diese Zeitspanne fällt“ (Chiemelewski et al. 2004: 27). [Gilt für Sachsen (mittlere und höhere Breiten der Nordhalbkugel)]. Siehe auch: Vegetationsperiode.
Heiße Tage	„Ein Heißer Tag ist ein Tag an dem das Maximum der Lufttemperatur „größer gleich“ 30 °C beträgt. Ein Heißer Tag wurde früher auch als Tropentag bezeichnet. Die Anzahl der Heißen Tage ist immer „kleiner gleich“ der Anzahl der Sommertage. Die Anzahl der Heißen Tage ist ein Maß für die Güte eines Sommers. Diese Aussage kann durch das Hinzuziehen der Anzahl der Sommertage ergänzt werden“ (Deutscher Wetterdienst 2015). Siehe auch Hitzewellen.

Begriff	Bedeutung
Hitzestress	Hitzestress: „Durch Hitze bedingte Belastung des menschlichen, tierischen oder pflanzlichen Organismus mit negativem Einfluss auf den Stoffwechsel, insbesondere auf den Wasserhaushalt (Gefahr der Austrocknung). Bei Menschen und Tieren ist zudem das Herz-Kreislaufsystem betroffen. Hitzestress stellt vor allem für Risikogruppen wie ältere Menschen oder Kinder eine ernste gesundheitliche Gefahr dar und vermindert allgemein die Leistungsfähigkeit. In der Landwirtschaft führt Hitzestress zu Ertragsverlusten, wenn Nutztiere und -pflanzen betroffen sind“ (Umweltbundesamt 2015a).
Hitzewellen	„Längere Periode mit ungewöhnlich hohen Temperaturen. Es gibt keine allgemein gültige Definition für eine Hitzewelle, da der Begriff vom üblichen Wetter der jeweiligen Region abhängig ist. Was in einem heißen Klima als normales Wetter erscheint, wird in einem kühleren Klima als Hitzewelle erlebt. Für Deutschland wird von manchen Forschern eine Folge von mindestens fünf Tagen mit einem Tagesmaximum von im Mittel mindestens 30 °C als Hitzewelle verstanden. Hitzewellen können ernsthafte Auswirkungen auf die Landwirtschaft haben, Waldbrände hervorrufen und die Gesundheit von Menschen gefährden (siehe Hitzestress)“ (Bildungswiki Klimawandel 2013).
Humusarme Böden	„Ein Boden mit einem Gehalt an organischer Substanz unter 1 % heißt humusarm, zwischen 10 und 15 % humusreich“ (Schaefer 2012) „Ein ausreichender Gehalt an Humus (organische Bodensubstanz) ist die Voraussetzung für die nachhaltige natürliche Bodenfruchtbarkeit, denn der Humus beeinflusst viele Bodeneigenschaften, die auf die Ertragsfähigkeit, die Bearbeitbarkeit, die Erosionsanfälligkeit und die Filter- und Pufferfunktionen einwirken“ (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen 2015).
Integrierte Regionalpläne	„Regionalplanung ist die Zwischenstufe zwischen Landesentwicklungsplanung und der gemeindlichen Bauleitplanung. Die Regionalplanung konkretisiert die Ziele von Raumordnung und Landesplanung für die Entwicklung von Teilräumen des jeweiligen Bundeslandes in sog. Regionalplänen, die auf entsprechenden landesrechtlichen Vorschriften basieren. Die regionalen Planungsgemeinschaften werden von den Gemeinden und Gemeindeverbänden getragen“ (Keller 2015). „In der Hierarchie der Planungsebenen des räumlichen Planungssystems nimmt die Regionalplanung eine Zwischenposition ein. Einerseits erfüllt sie staatliche Hoheitsaufgaben und wird deshalb zur Landesplanung gerechnet, andererseits erfolgt ihre praktische Durchführung im Rahmen regionaler Politikverflechtung als Gemeinschaftsaufgabe von Kommunen und staatlichen Raumordnungsbehörden […].In der Regel wird der Regionalplan als integrierter Plan für das gesamte Gebiet einer Planungsregion aufgestellt“ (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2008).
Just-In-Time-Produktion	„Organisationsprinzip, das die bedarfsgesteuerte Implementierung unternehmensinterner und -übergreifender Güteraustauschprozesse zum Ziel hat. Die Just-in-time-Produktion und -Zulieferung zielt über durchgängige Material- und Informationsflüsse entlang der gesamten Wertschöpfungskette auf eine hohe Markt- und Kundenorientierung unter gleichzeitiger Bestandsreduzierung in der Wertschöpfungskette. Als konstitutive Bausteine des Just-in-time-Konzeptes werden in der Regel die integrierte Informationsverarbeitung (Einführung des Holprinzips, IT-basierte Kommunikation in Produktion und Beschaffung, Kombination mehrerer Planungs- und Steuerungsmethoden), die Fertigungssegmentierung (Schaffung produkt- und technologieorientierter Produktionseinheiten, Gruppenorganisation, Flussoptimierung) und die produktionssynchrone Beschaffung angesehen. Die Realisation von Just-in-time-Konzepten führt zur Reduzierung des Umlaufvermögens und verändert somit die vertikale und horizontale Bilanzstruktur“ (Krieger et al. 2015)
Kaskadeneffekte (Klimawandel-Wirkfolgen)	„Wirkfolgen des Klimawandels beschreiben die spürbaren Konsequenzen, die durch die Veränderungen des Klimas für die Gesellschaft entstehen. Die Veränderungen der Klimaparameter wie Temperatur, Niederschlag, Windgeschwindigkeiten und Luftfeuchte lösen unmittelbare Folgen wie z.B. das häufigere Auftreten von Hitzeperioden aus. Vielfach bewirkt die Kombination mehrerer unmittelbarer Wirkfolgen weitere mittelbare Wirkfolgen. So entsteht eine Kaskade von Wirkfolgen die auf die unterschiedlichsten gesellschaftlichen Bereiche einwirken und hier Reaktionen auslösen“ (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2013).
Klimasignale	Das Klimasignal (exposure) beschreibt die Ausprägung des heutigen Klimas (t_0) beziehungsweise des Klima in der nahen (t_1) und fernen Zukunft (t_2). Die Differenz des Klimasig-

Begriff	Bedeutung
	nals zwischen t_0 und t_1 beziehungsweise t_2 ist die Klimaveränderung. Systemisch betrachtet ist die Veränderung der Reiz, der innerhalb eines bestehenden Systems eine Auswirkung (Klimawirkung) hervorruft (eigene Definition).
Klimawirkung	Eine Klimawirkung (impact) beschreibt zum Zeitpunkt t_0 die Wirkung des heutigen Klimas auf das heutige System beziehungsweise zum Zeitpunkt t_1 oder t_2 die Wirkung des zukünftigen Klimas auf ein zukünftiges System. Aus der Differenz der Klimawirkungen t_0 und t_1 beziehungsweise t_0 und t_2 lässt sich die potenzielle Wirkung (potential impact) des Klimawandels, aber auch anderer Veränderungsprozesse ablesen (eigene Definition).
Kohlenstoffsenke	Reservoir, das Kohlenstoff aufnimmt und speichert. Ein Beispiel für eine Kohlenstoffsenke sind wachsende Wälder, deren Bäume Kohlendioxid aufnehmen und den darin enthaltenen Kohlenstoff im Holz einlagern. Da Kohlendioxid ein Treibhausgas ist, wirken Kohlenstoffsenken der Klimaerwärmung entgegen (Paeger 2014).
Kornfüllung	„Mit Beginn der Milchreife reichert sich im Korn Stärke an. Ein Teil der Kohlenhydrate stammt dabei aus dem Stängel und der Spindel. Neuassimilate werden außerdem aus den noch grünen, aktiven Pflanzenteilen angereichert. Ein sichtbares Zeichen für den Abschluss dieser Assimilateinlagerung ist die Bildung einer schwarzen Trennschicht (black layer) zwischen Spindel und Korn am Ende der Teigreife“ (Freitag 2015).
Kritische Infrastruktur	„Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden“ (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2015).
Luftschadstoffe	„Luftschadstoff-Emissionen aus unterschiedlichsten Quellen beeinträchtigen die Luftqualität, können in der Umwelt Säuren bilden oder die Eutrophierung der Ökosysteme vorantreiben. Emissionen werden durch den Verkehr, die Energieerzeugung, Industrieprozesse, die Landwirtschaft und viele andere Aktivitäten verursacht“ (Umweltbundesamt 2015b).
Marschgebiete	„an gezeitenaktiven Flachwasserküsten, in Flussmündungen oder im Schutz von Nehrungen gebildete Ablagerungen aus Feinsand und Schlick; bilden die Marsch, sobald sie wenig über die regelmäßig überfluteten Wattflächen (Watt) aufragen. An vom Menschen unbeeinflussten Wattküsten geht das Watt über die Salzmarsch zum Marschland über. Im Rahmen von Maßnahmen der Landgewinnung wird Marschland durch Deiche eingegrenzt und damit zu landwirtschaftlich nutzbarem Land“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Morbidität	„Die Morbidität (lateinisch morbidus - krank) ist eine statistische Größe in der Medizin. Unter ihr versteht man die Krankheitswahrscheinlichkeit eines Individuums bezogen auf eine bestimmte Population, also wie wahrscheinlich es ist, dass ein Individuum einer Population eine bestimmte Krankheit oder Störung entwickelt“ (Gemeinsamer Bundesausschuss 2015).
Mortalität	„Die Mortalität (von lateinisch mortalitas - das Sterben), Sterblichkeit oder Sterberate ist ein Begriff aus der Demografie. Sie bezeichnet die Anzahl der Todesfälle bezogen auf die Gesamtanzahl der Individuen oder, bei der spezifischen Sterberate, bezogen auf die Anzahl der betreffenden Population, meist in einem bestimmten Zeitraum. Die rohe Mortalität ist die Anzahl der Todesfälle pro Gesamtbevölkerung pro Zeit, beispielsweise pro 1000 Personen, und ein Jahr. Die altersspezifische Mortalität, zum Beispiel Kindersterblichkeit, gibt die Todesfälle pro Altersklasse pro Zeit an. Letalität ist die Mortalität bezogen auf die Gesamtzahl der an einer Krankheit Erkrankten“ (Gemeinsamer Bundesausschuss 2015).
Oberirdischer Abfluss	„Abfluß als laterale Wasserbewegung auf und unter den Landflächen der Erde findet als oberirdischer und unterirdischer Abfluß statt. Den oberirdischen Abfluß unterteilt man in flächenhaften Abfluß (Landoberflächenabfluß) und linienhaften Abfluß in den Gerinnen der Gewässernetze“ (Martin und Eiblmaier 2000).
Ökosystem	„Funktionelle Einheit der Ökosphäre als Wirkungsgefüge aus Lebewesen, unbelebten natürlichen und vom Menschen geschaffenen Bestandteilen, die untereinander und mit ihrer Umwelt in energetischen, stofflichen und informatorischen Wechselwirkungen stehen“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Ökosystemleistungen	„Ökosysteme vollbringen Leistungen […], ohne die menschliches Leben nicht denkbar wäre

Begriff	Bedeutung
	und die beim Wegfall der Ökosysteme auf andere Weise erbracht werden müssen […]. Zu den zentralen Ökosystemleistungen gehören die Regulation des Gashaushalts der Erde, die Steuerung des Klimas, die Produktion von Biomasse, die Regulation des Wasserhaushaltes und die Versorgung mit Wasser, die Bodenbildung und die Erosionskontrolle sowie die Aufrechterhaltung von Nährstoffzyklen und die Gewährleistung der Abfallentsorgung“ (Nentwig et al. 2012).
Operationalisierung	„Prozess, in welchem theoretische Begriffe zu deskriptiven Zwecken in der Weise definiert werden, dass die Sachverhalte, auf die sich die theoretischen Begriffe beziehen, empirisch beobachtbar und messbar werden“ (Nohlen 2005).
Perzentil	„Ein Perzentil (Prozentrang) ist ein Lagemaß in einer statistischen Verteilung. Dabei wird die Verteilung der Werte in 100 gleiche Teile zerlegt, um Anhaltspunkte für die Häufigkeit bestimmter Werte zu erhalten. Das 25. Perzentil gibt beispielsweise an, dass 25 % aller Werte kleiner sind als dieser Wert“ (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2015).
Pedosphäre	„oberster, von Lebewesen besiedelter Bereich der Erdkruste“ (Müller 2013).
Phänologie	„Phänologie (griech.) = "Lehre von den Erscheinungen". Gemeint sind die periodischen Wachstums- und Entwicklungserscheinungen aller pflanzlichen und tierischen Lebewesen in ihren zeitlichen Abhängigkeiten. Die Phänologie untersucht die Entwicklung der Pflanzen und Tiere im Jahresablauf indem sie die Eintrittszeiten auffälliger Erscheinungen notiert. Bei Pflanzen sind dies z.B. Daten für Blattentfaltung, Blüte oder Fruchtreife und bei Tieren Daten für periodische Wanderungen oder bestimmte Verhaltensweisen. Die Phänologie erforscht auch die Zusammenhänge zwischen der biologischen Rhythmik und den Umwelteinflüssen, insbesondere den Witterungs- und Klimaverhältnissen“ (Deutscher Wetterdienst 2015). Siehe auch: Phänologische Phasen.
Phänologische Phasen	„Um die Gesetzmäßigkeiten des Pflanzenwachstums zu erkennen und die Abhängigkeit ihrer periodischen Entwicklung von den Umweltbedingungen insbesondere von Witterung und Klima untersuchen zu können, müssen auffallende Wachstumserscheinungen beobachtet werden. Ihre Eintrittszeiten sollen möglichst auf einen bestimmten Tag festlegelegt werden können. Eine solche hervorstechende Wachstumsstufe, auch phänologische Phase genannt, ist zum Beispiel der Beginn der Blüte. Zur Bestimmung der phänologischen Phasen werden weitverbreitete Wild- und Nutzpflanzen in ihren Entwicklungsstadien in Abhängigkeit von der Jahreszeit beobachtet“ (Deutscher Wetterdienst 2015). Siehe auch: Phänologie.
Photosynthese	„Biochemisch-physiologischer Prozess, bei dem mit Hilfe des Chlorophylls (Blattgrün) und unter Ausnutzung der Sonnenenergie Kohlenhydrate aufgebaut werden. Die Photosynthese ermöglicht primär das Leben der autotrophen Pflanzen und sekundär das aller heterotrophen Organismen.“ Autotroph bedeutet „“sich selbst ernährend"; die meisten niederen und höheren Pflanzen bauen durch Photosynthese aus anorganischem CO2 und weiteren anorganischen Verbindungen ihre Körpersubstanz auf. Dazu gehören auch Bakterien, die eine Chemosynthese durchführen.“ Als heterotroph werden „Organismen [bezeichnet], die in ihrer Ernährung auf organische Stoffe als Material für ihre Körpersubstanz angewiesen sind. Dies sind Tiere, Pilze und einige Bakterien“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Proxyindikatoren	„Unter Proxydaten versteht man diejenigen Daten, die verwendet werden, um eine Situation, ein Phänomen oder eine Bedingung zu untersuchen für die keine direkten Informationen verfügbar sind“ (Übersetzung nach Europäische Umweltagentur 2015).
Raumordnung	„die in einem Staatsgebiet angestrebte räumliche Ordnung (Leitbild) von Wohnstätten, Wirtschaftseinrichtungen, Infrastruktur und so weiter“ (Haas 2015).
Rückversicherungen	„Gesellschaft, die gegen eine vereinbarte Prämie Risiken beziehungsweise Portefeuillesegmente von einem Erstversicherer oder einem anderen Rückversicherer übernimmt“ (Wagner 2015).
Schwacher Wandel	Schwacher Wandel: Für die Klimaprojektionen wurde grundsätzlich das 15. Perzentil der Ergebnisse des DWD-Klimamodellensembles verwendet. Das verwendete sozioökonomische Szenario beruht – im Vergleich zum Szenario starker Wandel – auf einem geringeren jährlichen Wirtschaftswachstum (durchschnittlich 0,58 %), einer geringeren täglichen Flä-

Begriff	Bedeutung
	chenneuinanspruchnahme (49,3 Hektar) sowie einer stärker abnehmenden Bevölkerung auf 75,67 Millionen Einwohner im Jahr 2030 (eigene Definition).
Seegang	Als Seegang werden „an der Wasseroberfläche durch den Wind erzeugte Wellen“ (Martin und Eiblmaier 2000).
Sensitivität	Die Sensitivität (sensitivity) beschreibt, in welchem Maße ein bestehendes nicht-klimatisches System (Sektor, Bevölkerungsgruppe, aber auch biophysikalische Faktoren wie Luftqualität) auf ein definiertes Klimasignal reagiert. Die Sensitivität in der Gegenwart (t_0) ist damit abhängig vom Status quo des Systems zum jetzigen Zeitpunkt, während die Sensitivität in der nahen Zukunft (t_1) beziehungsweise in der fernen Zukunft (t_2) die Reaktion des zukünftigen Systems auf ein Klima in der Zukunft beschreibt. Die Differenz aus der Sensitivität zwischen der Gegenwart und der Zukunft beschreibt die Veränderung des Systems (eigene Definition).
Sickerwasserrate	„Wasservolumen, bezogen auf eine Fläche und eine Zeit, das sich durch Überwiegen der Schwerkraft abwärts bewegt, soweit es kein Grundwasser ist“ (Paetz 2011).
Starker Wandel	Starker Wandel: Für die Klimaprojektionen wurde grundsätzlich das 85. Perzentil der Ergebnisse des Klimamodellensembles des DWD3 verwendet. Weiterer Ausgangspunkt ist eine relativ starke sozioökonomische Entwicklung, unter anderem mit einem durchschnittlichen jährlichen Wirtschaftswachstum von 1,1 %, einer durchschnittlichen täglichen Flächenneuinanspruchnahme von 59 Hektar und einem Bevölkerungsrückgang auf 78,68 Millionen Einwohner im Jahr 2030 (eigene Definition).
Strahlungswetterlage	„Wetterlage mit ungehinderten vertikalen Flüssen der Ein- und Ausstrahlung (Strahlung). Da diese insbesondere durch Wolken behindert werden, kann die Strahlungswetterlage anhand des Bewölkungsgrades bestimmt werden. Verbinden sich ungehinderte Strahlungsflüsse mit einem schwachen Austausch aufgrund geringer großräumiger Luftdruckgegensätze (Schwachwindlage), dann liegt in der Witterungstypisierung eine austauscharme Strahlungswetterlage vor. Bei ihr können sich lokale Klimate am besten ausbilden (Geländeklimatologie)“ (Brunotte et al. 2001).
Streuauflage	„Streuauflage, L-Horizont, die letztjährige, frisch abgestorbene organische Substanz, die auf kaum verändert auf dem Boden aufliegt. Dazu gehört pflanzliches wie auch tierisches Material. Die Streuauflage bildet die oberste Lage über dem O-Horizont. Man kann verschiedene Streuarten nach ihrer Herkunft unterscheiden: Der Abfall von Bäumen und Sträuchern (Blätter, Nadeln, Zweige und so weiter), Rückstände von Kräutern und Gräsern sowie Ernterückstände von Kulturpflanzen (Stoppeln, Kartoffelkraut, Gründüngungspflanzen, und so weiter). Die Menge der anfallenden Streu ist sehr variabel und abhängig von der Produktivität und der Kulturart des Standortes“ (Martin und Eiblmaier 2000).
Substrateigenschaften	„Eigenschaften, insbesondere physikalische und chemische, der oberflächennahen Materialien“ (Brunotte et al. 2001).
Sukzession	„Zeitliche Aufeinanderfolge von Arten beziehungsweise Lebensgemeinschaften eines Biotops, hervorgerufen durch Klima, Boden oder die Organismen selbst: primäre Sukzession: erstmalige Besiedlung von neu sich bildenden Flächen (zum Beispiel Vulkaninsel, Gesteinsschutt nach Gletscherrückgang) sekundäre Sukzession: Wiederherstellung des ehemaligen Zustandes nach stärkeren Eingriffen (zum Beispiel Kahlschlag, Brand, Überschwemmung, Beweidung, Ackerbau)“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Temperatursummen	Auch Wärmesumme: „Unter Wärmesumme ist vereinfacht die Summe von Temperaturen, in der Regel der Tagesmittel der Lufttemperaturen zu verstehen. Die Summe kann ab einem bestimmten Termin und/oder ab einer bestimmten Temperaturschwelle gebildet werden. Die Methode der Wärmesummen wird überwiegend in der Agrarmeteorologie und zwar nicht nur in der aktuellen agrarmeteorologischen Beratung, sondern auch für agrarklimatologische Fragestellungen verwendet“ (Deutscher Wetterdienst 2015).
Terrestrisches Ökosystem	„Ökosysteme der festen Landoberfläche, als Gegensatz zu aquatischen Ökosystemen“ (Martin und Eiblmaier 2000).
Transpiration	Transpiration: „Vorgang, bei dem Wasser von Pflanzen in Form von Dampf an die Atmosphäre abgegeben wird. Die T. ist Teilglied der Evapotranspiration“ (eigene Definition).
Trockenstress	Trockenstress: „Trockenstress ist eine außergewöhnliche Belastung für Pflanzen, die durch

Begriff	Bedeutung
	Trockenheit, also Wassermangel, ausgelöst wird. Wassermangel limitiert die Entwicklung der Pflanze. Einige Pflanzen haben jedoch Mechanismen zur Anpassung an Trockenheit entwickelt. Gelingt die Anpassung an die ungünstigen Umweltbedingungen, spricht man von trockentoleranten Pflanzen“ (Freitag 2015).
Trockenperiode	„Eine „Trockenperiode“ ist ein mehr oder weniger langer Zeitraum mit ausgeprägter trockener Witterung. Es existieren keine einheitlichen Festlegungen, ab wieviel Tagen ohne (oder mit nur sehr geringen) Niederschlägen von einer "Trockenperiode" die Rede sein kann. Sie hängt vom Wasserbedarf der einzelnen Bereiche ab und kann demzufolge in der warmen Jahreszeit schon nach einigen trockenen Tagen beginnen. Im Winter sorgt die wegen der niedrigen Luft- und Bodentemperaturen gegenüber dem Sommer stark verminderte Verdunstung dafür, dass trotz minimaler Niederschläge eines Monats eine echte "Trockenperiode" nur schwer erreicht werden kann. Der Grundwasserstand und die Wasserstände der Flüsse sind dabei ebenfalls zu beachten. Liegen die Ausgangswerte vor einer Periode mit keinen oder nur geringen Niederschlägen recht hoch, dauert es entsprechend länger, bis es zu einer "Trockenperiode" kommt“ (Deutscher Wetterdienst 2015).
Trockentage	„Ein Trockentag bezeichnet einen Tag, an dem die Niederschlagshöhe von 1mm (1l/m²) nicht überschritten wird“ (Krause 2010).
Tropennächte	„Eine Tropennacht ist eine Nacht, in der das Minimum der Lufttemperatur ≥ 20 °C beträgt. Tropennächte sind in Deutschland sehr selten. An den meisten DWD-Stationen gibt es im Mittel weniger als eine Tropennacht pro Jahr. An einzelnen sehr günstig gelegenen Stationen werden 2 bis 3 jährliche Tropennächte registriert. Den Spitzenplatz hält die Station Berlin-Alexanderplatz mit durchschnittlich 5 Tropennächten pro Jahr. In Jahren mit sehr heißen Sommern wie 2003 wurden an begünstigten Stationen allerdings über 10 Tropennächte beobachtet. So waren es 2003 in Kehl bei Straßburg 21 Tropennächte“ (Deutscher Wetter Dienst 2015).
Vegetationsperiode	„Die Vegetationsperiode (Synonym für Vegetationszeit) wird definiert als derjenige Zeitraum des Jahres, in dem die Pflanzen photosynthetisch aktiv sind, d.h. wachsen, blühen und fruchten. Als Beginn der Wachstumszeit wird im Allgemeinen der Abschnitt des Jahres definiert, in dem das Tagesmittel der Lufttemperatur mindestens fünf °C (für verschiedene Pflanzen auch 10 °C) beträgt. Beim Unterschreiten der Schwellenwerte für die Temperatur beziehungsweise bei Trockenheit tritt Vegetationsruhe ein. Der Begriff Vegatiationsruhe beziehungsweise -periode kann nur in Klimazonen mit ausgeprägten Jahreszeiten angewendet werden, wie es in den arktischen, gemäßigten und subtropischen Klimazonen der Fall ist. Die Jahreszeiten werden durch Temperaturschwankungen (Sommer - Winter) oder Niederschlagsschwankungen (Regen- und Trockenzeiten) hervorgerufen. In dem Teil der Tropen, wo nur Tageszeitenklima herrscht (tägliche Schwankung der Klimaelemente ist größer als die jahreszeitliche Schwankung) wird der Begriff Vegetationsruhe/-periode nicht verwendet“ (Deutscher Wetterdienst 2015).
Vektoren	„Ein Vektor (lateinisch vector = Träger, Fahrer) überträgt einen Infektionserreger von einem Wirt auf einen anderen Organismus, ohne selbst zu erkranken“ (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2015).
Versiegelung	„Verschließen und Abdecken der Bodenoberfläche durch Eingriffe des Menschen (zum Beispiel Bau von Straßen, Häusern). Dadurch wird der Oberflächenabfluß (Abflußregime) des Niederschlagswassers erhöht, so dass es in den ableitenden Gewässern leichter zu Überschwemmungen und Hochwasser kommen kann. Biodiversität, Fließgewässer“ (Sauermost und Freudig 1999). Siehe auch Wasserrückhaltefähigkeit.
Vorbehaltsgebiet	„Als Vorbehaltsgebiet werden Gebiete bezeichnet, in denen bestimmten raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen bei der Abwägung mit konkurrierenden Nutzungen besonderes Gewicht beizumessen ist. Gegenüber den Vorranggebieten haben Vorbehaltsgebiete eine schwächere rechtliche Wirkung. Sie stellen daher Grundsätze der Raumordnung dar und können im Rahmen der Abwägung „überwunden“ werden. Den im Vorbehaltsgebiet festgelegten Funktionen oder Nutzungen ist lediglich ein besonderes Gewicht beizumessen“ (Gerstner 2012).
Vorprodukte	„Teilefertigung; Produktion auf einer vorgelagerten Produktionsstufe eines Erzeugnisses beziehungsweise Produktion von bestimmten Zubehörteilen des Endproduktes durch einen

Begriff	Bedeutung
	Dritten (Zulieferer) oder einen Betrieb, der zum Unternehmen gehört, aber nicht die Endmontage durchführt. Aus Kostengründen werden Vorproduktionen ggf. in sog. Billiglohnländern durchgeführt“ (Voigt 2015).
Vorranggebiet	„raumplanerisches Instrument entsprechend dem Prinzip der optimalen Raumnutzung, nachdem jede Nutzungsart auf den für sie am besten geeigneten Flächen angesiedelt wird. Ausschlaggebend ist die fachliche Eignung einer Nutzungsfunktion aufgrund der gegebenen Standortbedingungen und der an die Fläche gestellten Nutzungsansprüche. Daraus ergeben sich für jede Fläche spezifische Eignungen, die den jeweiligen Fachvorrang begründen“ (Brunotte et al. 2001).
Vulnerabilität	Vulnerabilität ist als Funktion von Klimasignal, Sensitivität, Klimawirkung und Anpassungskapazität zu verstehen, demnach wird die Verwundbarkeit von Veränderungen der Klimaparameter und Wirkfolgen sowie sozio-ökonomischen, räumlichen, politischen und kulturellen Faktoren beeinflusst. Die Exposition und Empfindlichkeit gegenüber klimatischen Veränderungen führen zu Auswirkungen des Klimawandels, die sich in sektoraler und regionaler Hinsicht beschreiben lassen. Im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen kommt es auf die Anpassungskapazität der sozio-ökonomischen, räumlichen, politischen und kulturellen Systeme an, wie stark sich der Klimawandel auf diese Systeme auswirkt, wie verwundbar sie letztlich sind (eigene Definition).
Vulnerabilitäts-analyse	Vulnerabilitätsanalysen dienen der systematischen Beschreibung der Verwundbarkeiten eines Systems gegenüber dem Klimawandel. Im Kontext dieses Projektes dient die Vulnerabilitätsanalyse vor allem der Einschätzung von Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die verschiedenen Handlungsfelder/Sektoren der Deutschen Anpassungsstrategie beziehungsweise Regionen in Deutschland sowie einer Abschätzung sektoraler und regionaler Anpassungskapazitäten (eigene Definition).
Wärmeinseleffekt	Auch Städtische Wärmeinsel: „Phänomen der Erhöhung von Luft- und Oberflächentemperaturen in Städten im Vergleich zu ihrem Umland“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Wasserdargebot	„Die nutzbare Menge eines nach der Beschaffenheit geeigneten Wasservorkommens für die Trinkwassergewinnung wird als Wasserdargebot bezeichnet“ (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie 2015).
Wasserhaushalt	„allgemein die durch Wasserzufuhr, Wasserentzug und Änderung des Wasserinhaltes gekennzeichneten Umsetzungsvorgänge des Wassers in einem System sowie zwischen einem System und seiner Umgebung“ (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2009).
Wasserkraftpotenzial	„Das Potenzial, an einem Gewässer oder in einer Region Wasserkraft zu nutzen, einschließlich noch nicht realisierter aber denkbarer Wasserkraftanlagen“ (Kuhn 2010).
Wechselfrost	„Als Wechselfrost wurde definiert, wenn die Temperaturen tagsüber über dem Gefrierpunkt (größer als plus drei °C) und nachts darunter (kleiner als minus drei °C) liegen. Es kommt so zum täglichen Tauen und Gefrieren der obersten Bodenschicht. Bei Winterkulturen wie Wintergetreide und Winterraps werden durch die Volumenänderung des Bodens die Wurzeln geschädigt, wobei es sogar zum Abreißen der Wurzeln kommen kann“ (Deutscher Wetterdienst 2015b).
Wertschöpfungskette	„Managementkonzept von Porter (amerik. Betriebswirt, geb. 1947). Die Wertschöpfungskette stellt die zusammenhängenden Unternehmensaktivitäten des betrieblichen Gütererstellungsprozesses grafisch dar“ (Springer Gabler 2015).
Widerstandsfähigkeit (Resilienz)	„Die Fähigkeit eines Sozial- oder Ökosystems, Störungen aufzunehmen und gleichzeitig seine Grundstruktur und zentrale Funktionen aufrecht zu erhalten, den Ausgangszustand wieder herzustellen oder sich so zu verändern, dass es sich an die veränderten Bedingungen anpassen kann“ (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2015).
Windkraftpotential	„Als technisch-ökologisches Potenzial wird der Teil des theoretischen Potenzials verstanden, welcher unter Berücksichtigung von technischen wie auch ökologischen Restriktionen nutzbar ist. Dabei umfasst das theoretische Potenzial das theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot des Windes. Das technische Potenzial ist der Teil dieser Energie, welcher bei der Umwandlung in elektrische Energie durch den Betrieb von Windenergieanlagen

Begriff	Bedeutung
	genutzt werden kann“ (Lütkehus et al. 2013).
Wirkmodell	„Ein computergestütztes Modell, das die Wirkungen von Klimaveränderungen auf natürliche oder soziale Systeme (wie Boden, Landwirtschaft, Wasserwirtschaft oder Gesundheit) abbildet. Als Eingangsdaten dienen Klimaprojektionen“ (Umweltbundesamt 2015a).

Quellenverzeichnis

Alfred-Wegener-Institut (2014): Die Folgen des Klimawandels für die Nordsee. Bremerhaven. Online verfügbar unter http://www.awi.de/fileadmin/user_upload/News/Background/IPCC_AR5_2013/Factsheets/FactSheet_Nordsee_final.pdf, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2015): Kühlwassernutzung. Online verfügbar unter http://www.lfu.bayern.de/wasser/abwasser_thermische_nutzungen/kuehlwassernutzung/index.htm, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr (2015): Flächennutzungsplan. Online verfügbar unter https://www.verwaltungsservice.bayern.de/dokumente/leistung/64219206650, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Bildungswiki Klimawandel 2013: Hitzewellen. Online verfügbar unter http://klimawiki.org/klimawandel/index.php/Hitzewellen, zuletzt geprüft am 19.10.2015.

Birkmann, J., Böhm, H. R., Buchholz, F., Büscher, D., Daschkeit, A., Ebert, S., Fleischhauer, M., Frommer, B., Köhler, S., Kufeld, W., Lenz, S., Overbeck, G., Schanze, J., Schlipf, S., Sommerfeldt, P., Stock, M., Vollmer, M., Walkenhorst, O. (2013): Glossar Klimawandel und Raumentwicklung. E-Paper der Akademie für Raumforschung und Landesplanung Nr. 10. Hannover. Online verfügbar unter http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-73571, zuletzt geprüft am 19.10.2015.

Brunotte, Ernst; Gebhardt, Hans; Meurer, Manfred; Meusburger, Peter; Nipper, Josef (2001): Lexikon der Geographie. Online verfügbar unter http://www.spektrum.de/lexikon/geographie/, zuletzt geprüft am 10.06.2015.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2015): Deutschsprachiges Glossar: Bevölkerungsschutz. Online verfügbar unter http://www.bbk.bund.de/DE/Servicefunktionen/Glossar/_function/glossar.html?lv2=4968152&lv3=1948888, zuletzt geprüft am 19.10.2015.

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2015): Schutz kritischer Infrastrukturen. Online verfügbar unter https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/KritischeInfrastrukturen/kritischeinfrastrukturen_node.html, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2008): Regionalplanung. Online verfügbar unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumentwicklung/RaumentwicklungDeutschland/Projekte/Regionalplanung/regionalplanung.html?nn=411742#doc411744bodyText4, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2013): KlimaExWoSt. Stadtklimalotse. Glossar. Online verfügbar unter http://www.stadtklimalotse.net/glossar/, zuletzt geprüft am 19.10.2015.

Chiemelewski, Frank-M.; Müller, Antje; Küchler, Wilfried (2004): Mögliche Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die Vegetationsentwicklung in Sachsen. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt, gefördert vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie. Humboldt-Universität zu Berlin. Berlin.

Deutscher Wetterdienst (2015): Wetterlexikon. Online verfügbar unter http://www.dwd.de/lexikon, zuletzt geprüft am 08.06.2015.

Europäische Kommission, Generaldirektion Landwirtschaft (2008): Klimawandel: Die Herausforderungen für die Landwirtschaft. Factsheet. Online verfügbar unter ec.europa.eu/agriculture/publi/fact/climate_change/2008_de.pdf, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Europäische Umweltagentur (2015): Umweltterminologiedienst. Online verfügbar unter http://glossary.de.eea.europa.eu/, zuletzt geprüft am 10.06.2015.

Eurostat (2013): Glossar. Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Aquaculture/de, zuletzt geprüft am 08.06.2015.

Flussgebietsgemeinschaft Elbe (2015): Hintergrunddokument zu den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen „Ausrichtung auf ein nachhaltiges Wassermengenmanagement“ und „Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels“. Online verfügbar unter http://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html?file=tl_files/Downloads/EG_WRRL/hgi/hgd_bp2/FGG/HGD_Wassermenge-2015_03_31.pdf, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Freitag, Jens (2015): Pflanzenforschung.de. Lexikon A-Z. Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Online verfügbar unter http://www.pflanzenforschung.de/de/themen/lexikon/trockenstress-2129, zuletzt geprüft am 10.06.2015.

Gemeinsamer Bundesausschuss (2015): Glossar. Online verfügbar unter https://www.g-ba.de/institution/sys/glossar/206/, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Gerstner, S. (2012): Grundzüge des Rechts der Erneuerbaren Energien: Eine praxisorientierte Darstellung für die neue Rechtslage zu den privilegierten Energieträgern einschließlich der Kraft-Wärme-Kopplung: De Gruyter.

Glade, Thomas; Dikau, Richard (2001): Gravitative Massenbewegungen - vom Naturereignis zur Naturkatastrophe. In: Petermanns Geographische Mitteilungen, 145:6, 42–53.

Haas, Hans-Dieter (2015): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort "Raumordnung". Online verfügbar unter http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/13417/raumordnung-v6.html, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Kaufmann-Boll, Carolin et al. (2011): Anwendung von Bodendaten in der Klimaforschung. Bericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau.

Keller, Helmut (2015): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort "Regionalplanung". Online verfügbar unter http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1007095/regionalplanung-v2.html, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Krause, A. (2010): Auswertung von Extremereignissen in der Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen (Wolfsburg), Nr. 3: Trockenperioden. Werkstattbericht, Institut für Meteorologie und Klimatologie, Uni Hannover.

Krieger, Winfried; Lackes, Richard; Siepermann, Markus (2015): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort Just in Time. Online verfügbar unter http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57306/just-in-time-jit-v10.html, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Kuhn, C. (2010): Umweltdachverband Glossar Wasserkraft. Online verfügbar unter http://www.umweltdachverband.at/fileadmin/user_upload/pdfs/Wasser/Glossar_Wasserkraft.pdf, zuletzt geprüft am 19.10.2015.

Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz (2015): Geoportal Rheinland-Pfalz. Glossar. Online verfügbar unter http://www.geoportal.rlp.de/portal/servicebereich/glossar.html, zuletzt geprüft am 08.06.2015.

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2015): Glossar Klima. Online verfügbar unter http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/232953/, zuletzt geprüft am 08.06.2015.

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2015): Humus und Bodenfruchtbarkeit. Online verfügbar unter http://www.landwirtschaftskammer.de/Landwirtschaft/ackerbau/boden/humus-pdf.pdf, zuletzt geprüft am 19.10.2015.

Lütkehus, Inga; Salecker, Hanno; Adlunger, Kirsten (2013): Potenzial der Windenergie an Land. Studie zur Ermittlung des bundesweiten Flächen- und Leistungspotenzials der Windenergienutzung an Land. Umweltbundesamt. http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/potenzial_der_windenergie.pdf. aufgerufen am 27.08.2015.

Martin, Christiane; Eiblmaier, Manfred (2000): Lexikon der Geowissenschaften. Unter Mitarbeit von Christiane Martin. Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akad. Verl.

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (2009): Glossardatenbank | MLU Serviceportal Geoinformation. Online verfügbar unter http://maps.uni-halle.de/mlucampus/geoglossar/searchterme.php, zuletzt geprüft am 08.06.2015.

Müller, T. (2013): Wörterbuch und Lexikon der Hydrogeologie: Deutsch Englisch: Springer Berlin Heidelberg. Online verfügbar unter https://books.google.de/books?id=xYAGBgAAQBAJ.

Nentwig, W.; Lay, M.; Bacher, S.; Brandl, R. (2012): Ökologie kompakt: Spektrum Akademischer Verlag.

Nohlen, Dieter (2005): Operationalisierung. In: Dieter Nohlen und Rainer-Olaf Schultze (Hg.): Lexikon der Politikwissenschaft. Theorien, Methoden, Begriffe. München: Beck (Beck'sche Reihe, 1463).

Paeger, J. (2014): Ökosystem Erde Glossar. Online verfügbar unter http://www.oekosystem-erde.de/html/glossar.html, zuletzt geprüft am 19.10.2015.

Paetz, A. (2011): Wörterbuch Umweltuntersuchung: Begriffe, Definitionen und Erläuterungen aus den Bereichen Abfall, Boden, Wasser: Beuth Verlag GmbH.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2015): Wasserdargebote für die Trinkwasserversorgung. Online verfügbar unter http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/6649.htm, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Sauermost, Rolf; Freudig, Doris (1999): Lexikon der Biologie. Heidelberg: Spektrum, Akad. Verl. Online verfügbar unter http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/, zuletzt geprüft am 08.06.2015.

Schaefer, M. (2012): Wörterbuch der Ökologie: Spektrum Akademischer Verlag.

Schmider, Peter (1994): Die Waldstandorte im Kanton Zürich. Waldgesellschaften, Waldbau, Naturkunde. 2., durchges. Aufl. Zürich: Vdf, Verl. der Fachvereine an den Schweizerischen Hochsch. und Techniken.

Springer Gabler (2015): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort Wertschöpfungskette. Online verfügbar unter http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/145581/wertschoepfungskette-v7.html, zuletzt geprüft am 10.06.2015.

Stock, Manfred. (2005): KLARA – Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung. PIK Report No. 99. Online verfügbar unter https://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports/.files/pr99.pdf, zuletzt geprüft am 19.10.2015.

Umweltbundesamt (2014): Weltklimarat (IPCC). Online verfügbar unter http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/weltklimarat-ipcc, zuletzt geprüft am 19.10.2015.

Umweltbundesamt (2015a): Glossar. Online verfügbar unter www.umweltbundesamt.de/service/glossar/, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Umweltbundesamt (2015b): Luftschadstoff-Emissionen in Deutschland. Online verfügbar unter http://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Voigt, Kai-Ingo (2015): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort "Vorproduktion". Online verfügbar unter http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/16293/vorproduktion-v9.html, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

von Weizsäcker, Robert K. (2015): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort Bruttowertschöpfung. Online verfügbar unter http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/79131/bruttowertschoepfung-v4.html, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Wagner, Fred (2015): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort "Rückversicherer". Online verfügbar unter http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/291455/rueckversicherer-v3.html, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (2015): Erklärung von Begriffen, Abkürzungen und Symbolen zu den Binnenwasserstraßen. Online verfügbar unter https://www.elwis.de/Binnenwasserstrassen/Begriffserklaerungen/index.html, zuletzt geprüft am 08.06.2015.

Winter, Eggert; Krumme, Jan-Hendrik (2015): Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Bundesoberbehörde. Hg. v. Springer Gabler Verlag. Online verfügbar unter http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/188/bundesoberbehoerde-v9.html, zuletzt geprüft am 09.06.2015.

Wissenschaftlicher Ausschuss Verbrauchersicherheit (2015): Glossar. Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/perfume-allergies/de/glossar/abc/allergie.htm, zuletzt geprüft am 08.06.2015.

Anhang 2: Interviewte Experten

(zu Kapitel 2.4.6.3)

Tabelle 1: Expertenliste

Nachname	Vorname	Titel	Organisation	Handlungsfeld
Anonym				Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Auerbach	Markus	Dr.	Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Baritz	Rainer	Dr.	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)	Boden
Beermann	Marina	Dr.	Systain Consulting GmbH	Fischerei
Bergström	Thomas		Geschäftsführer der „Aircraft De-Icing Engineering“	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Berkenbrink	Cordula		Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)	Küsten- und Meeresschutz
Boley	Sebastian	Dr.	Deutsche Industrie und Handelskammer (DIHK)	Energiewirtschaft; Industrie und Gewerbe
Bolte	Andreas	Prof. Dr.	Johann Heinrich von Thünen-Institut	Wald- und Forstwirtschaft
Burghoff	Olaf	Dr.	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV)	Finanzwirtschaft
Castell-Exner	Claudia	Dr.	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW)	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Eismann	Christine		Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)	Energiewirtschaft
Fischer	Helmut		Bundeanstalt für Gewässerkunde (BfG)	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Fock	Heino	Dr.	Johann Heinrich von Thünen-Institut	Fischerei
Freier	Bernd	Prof. Dr.	Julius Kühn-Institut (JKI)	Landwirtschaft
Gerz	Thomas	Dr.	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Glante	Frank	Dr.	Umweltbundesamt (UBA)	Boden
Grewe	Henny Annette	Prof. Dr.	Hochschule Fulda	Menschliche Gesundheit
Günther	Jens	Dr.	Umweltbundesamt (UBA)	Wald- und Forstwirtschaft
Hatz	Markus		Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Hergesell	Mario		Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft

Nachname	Vorname	Titel	Organisation	Handlungsfeld
			(HLUG)	
Hering	Daniel	Prof. Dr.	Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Aquatische Ökologie	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Holtmann	Berthold		Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme (DST)	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Jung	Thomas	Dr. rer. silv.	Phytophthora Research and Consultancy	Wald- und Forstwirtschaft
Koelling	Christian	Dr.	Bayrische Landesanstalt für Wald-und Forstwirtschaft	Wald- und Forstwirtschaft
Korn	Horst	Dr.	Bundesamt für Naturschutz (BfN)	Biologische Vielfalt
Kröger	Uwe		Vereinigung Cockpit e.V.	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Kuhn	Carola	Dr.	Umweltbundesamt (UBA)	Menschliche Gesundheit
Laußmann	Detlef		Robert Koch-Institut (RKI)	Menschliche Gesundheit
Lohr	Hubert	Dr.	SYDRO Consult GmbH	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Luthardt	Vera	Prof. Dr.	Hochschule für Nachhaltige Entwicklung (HNE) Eberswalde	Biologische Vielfalt
Mathews	Janette	Dipl.-Ing.	Umweltbundesamt (UBA)	Boden
Meyer	Peter	Dr.	Nordwestdeutsche forstliche Versuchsanstalt	Wald- und Forstwirtschaft
Müller-Navarra	Sylvin	Dr.	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)	Küsten- und Meeresschutz
Müseler	Andreas		Deutscher Reiseverband	Tourismuswirtschaft
Neuwirth	Burkhard	Dr.	Uni Bonn, Institut für Geographie	Wald- und Forstwirtschaft
Pechan	Anna		Universität Oldenburg	Energiewirtschaft
Sattler	Ulrich		Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)	Energiewirtschaft; Industrie und Gewerbe
Schenker	Oliver	Dr.	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)	Industrie und Gewerbe
Schmolz	Erik	PD Dr.	Umweltbundesamt (UBA)	Menschliche Gesundheit
Schmude	Jürgen	Prof.	Ludwig-Maximilians Universität (LMU) München	Tourismuswirtschaft

Nachname	Vorname	Titel	Organisation	Handlungsfeld
Scholten	Anja	Dr.	Universität Würzburg	Verkehr, Verkehrs-infrastruktur
Schultz-Sternberg	Rüdiger	Prof. Dr.	Hochschule für Nachhaltige Entwicklung (HNE) Eberswalde	Boden
Schwarze	Reimund	Prof. Dr.	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)	Finanzwirtschaft
Schweighofer	Juha		Via Donau Österreich	Verkehr, Verkehrs-infrastruktur
Schweppe-Kraft	Burkhard	Dr.	Bundesamt für Naturschutz (BfN)	Biologische Vielfalt
Sommermeier	Knut	Dr.	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (STAUN)	Küsten- und Meeresschutz
Strasdas	Wolfgang	Prof.	Hochschule für Nachhaltige Entwicklung (HNE) Eberswalde	Tourismuswirtschaft
Sturm	Klaus		Deutscher Wetterdienst (DWD)	Verkehr, Verkehrs-infrastruktur
Venohr	Markus	Dr.	Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im Forschungsverbund Berlin e.V.	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
von Flotow	Paschen	Dr.	Sustainable Business Institute	Finanzwirtschaft
Wachsmuth	Jakob	Dr.	Universität Bremen	Energiewirtschaft
Winkler	Ulf		Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV)	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Wolter	Christian		Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im Forschungsverbund Berlin e.V.	Fischerei
Wurms	Sven		Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)	Verkehr, Verkehrs-infrastruktur
zur Strassen	Georg		Ruhrverband	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft

Anhang 3: Leitfaden Experteninterview

(zu Kapitel 2.4.6.3)

Ziel des Interviews

Ziel des Experteninterviews ist es, Lücken bei der Bewertung der sektoralen Klimawirkungen für die Zeitscheiben „Gegenwart“ und „nahe Zukunft“ (2021 bis 2050) zu schließen. Nicht alle Klimawirkungen in den Wirkungsketten konnten bisher mit Indikatoren und deutschlandweit verfügbaren Daten hinterlegt werden. Daher werden Einschätzungen von Experten bezüglich der gegenwärtig schon bestehenden und möglichen zukünftigen Vulnerabilität hinzugezogen.

Vorgehen

Die Interviewpartner werden um Einschätzungen bezüglich der Klimawirkungen gebeten. Dabei werden diese räumlich explizit abgefragt. Für die räumliche Zuordnung sind mehrere räumliche Einheiten wie administrative Räume oder Naturräume möglich. Zur Unterstützung der regionalen Verortung werden dem Interviewpartner Karten vorgelegt. Die Bewertung der Klimawirkungen erfolgt anhand einer Skala von eins bis fünf. Kann der Experte keine Regionalisierung vornehmen, wird ein Wert für ganz Deutschland aufgenommen.

Skalierung

1 = keine Klimawirkung
2 = geringe Klimawirkung
3 = eher geringe Klimawirkung
4 = eher starke Klimawirkung
5 = starke Klimawirkung

Fragen

Im Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“ bestehen vor allem zu den folgenden Auswirkungen noch Lücken:

- Erhöhter Planungsbedarf für Unternehmen aufgrund des globalen Klimawandels
- Änderung auf Absatzmärkten aufgrund des globalen Klimawandels
- Beeinträchtigung von Produktionsprozessen und Logistik aufgrund des globalen Klimawandels

Fragen zu den Klimawirkungen am Beispiel der Klimawirkung „Planungsprozesse für Betriebsabläufe“

- In welcher räumlichen Auflösung können Sie möglicherweise geänderte Planungsprozesse für Betriebsabläufe deutscher Unternehmen aufgrund des globalen Klimawandels bewerten?
- Wie schätzen Sie die Auswirkungen des Klimawandels auf Planungsprozesse für Betriebsabläufe deutscher Unternehmen **zum gegenwärtigen Zeitpunkt** ein? Ist der globale Klimawandel für deutsche Unternehmen in dieser Hinsicht von Bedeutung?
- Wie sind die Auswirkungen des Klimawandels auf Planungsprozesse für Betriebsabläufe deutscher Unternehmen in den Jahren 2021 bis 2050 mit fortschreitendem Klimawandel im Falle eines **schwachen Wandels** (geringer Klimawandel / geringe sozio-ökonomische Entwicklung) zu bewerten?
- Wie sind die Auswirkungen des Klimawandels auf Planungsprozesse für Betriebsabläufe deutscher Unternehmen in den Jahren 2021 bis 2050 mit fortschreitendem Klimawandel im Falle eines **starken Wandels** (starker Klimawandel / starke sozio-ökonomische Entwicklung) zu bewerten?

- Welche Möglichkeiten haben Unternehmen, mit eventuell geänderten Planungsprozessen für Betriebsabläufe umzugehen (Anpassungskapazität)?
    1. Technische Maßnahmen
    2. Ökosystemare Maßnahmen
    3. Rechtliche, politische und Management-Maßnahmen
- Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit diese Maßnahmen umgesetzt werden können?

Fragen zur generellen Einschätzung

- Wie schätzen Sie insgesamt die Verwundbarkeit von Industrie und Gewerbe gegenüber dem Klimawandel ein?
- Wie schwer ist es Ihnen gefallen, die Einschätzungen (zu den einzelnen Klimawirkungen und insgesamt) vorzunehmen?
- Wie sicher sind Sie sich mit Ihren Einschätzungen?

Anhang 4: Auswertung der Experteninterviews zu den Auswirkungen des Klimawandels

(zu Kapitel 2.4.6.3)

Für die Operationalisierung der Klimawirkungen, die nicht berechnet werden konnten, wurden jeweils mehrere Experten befragt. Sie wurden gebeten, die Stärke der jeweiligen Klimawirkung in der Gegenwart und der nahen Zukunft auf einer Skala von eins bis fünf zu bewerten. Dabei wurde für die Zukunft um zwei Einschätzungen gebeten: eine für einen schwachen Wandel und eine für einen starken Wandel.

Die Skala umfasste folgende Bewertungsklassen:

1 = keine Klimawirkung
2 = geringe Klimawirkung
3 = eher geringe Klimawirkung
4 = eher starke Klimawirkung
5 = starke Klimawirkung

Um möglichst räumlich explizite Einschätzungen von den Experten zu erhalten, wurden vier verschiedene räumliche Gliederungen vorgeschlagen: Bundesländer, Flusseinzugsgebiete, naturräumliche Großlandschaften und Naturräume. Diese wurden den Experten in Kartenform vorgelegt. Bevor er die Einschätzung für eine Klimawirkung vorgenommen hat, wurde jeder Experte gefragt, ob er die Auswirkung räumlich differenziert bewerten kann und gegebenenfalls in welcher Auflösung. Es stellte sich heraus, dass viele Experten eine räumlich differenzierte Bewertung von Klimawirkungen nicht für möglich hielten und daher die Stärke der Klimawirkung für ganz Deutschland bestimmten. Andere haben bei der Einschätzung der gleichen Klimawirkung eine räumliche Differenzierung vorgenommen oder explizit einzelne Teilräume hervorgehoben. Auch haben einige Experten nicht räumliche Kategorisierungen gewählt, etwa spezifische Ökosystemdienstleistungen. Darüber hinaus gab es Experten, die eine Bewertung der Stärke einzelner Klimawirkungen für die Zukunft ablehnten, da es ihrer Ansicht nach zu große Unsicherheiten gibt.

Die Einschätzungen der Experten für einzelne Klimawirkungen sind damit sehr unterschiedlich, vor allem mit Blick auf ihre räumliche oder anderweitige Differenzierung. Das stellt eine Herausforderung für die zusammenführende Auswertung und Darstellung der Interviewergebnisse dar. Dafür ist es notwendig die unterschiedlichen Aussagen der einzelnen Experten zu einer Klimawirkung zusammenzuführen. Die folgenden Punkte bilden hierfür einen Leitfaden.

1. Wenn einzelne Experten räumlich differenzierte Aussagen getroffen haben, wird davon ausgegangen, dass Teilräume unterschiedlich betroffen sind, und dies sollte in der Übersichtsgrafik erkennbar sein. Das heißt, für die Abbildung der Ergebnisse wird eine möglichst hohe räumliche Differenzierung beibehalten.
2. Experteneinschätzungen, die eine geringere räumliche Auflösung haben, werden möglichst genau auf die abgedeckten Teilräume umgelegt. Anschließend wird für jeden Teilraum ein Mittelwert gebildet. Bei unterschiedlichen räumlichen Auflösungen der Aussagen werden Extremwerte dadurch abgeschwächt, aber die Sonderstellung einzelner Teilräume bleibt erkennbar.
3. In dem Fall, dass einzelne Experten zu bestimmten Zeitschnitten keine Aussagen getroffen haben, fließen sie nicht in den Durchschnittswert ein. Ihre Aussage, dass eine Bewertung nicht möglich ist, wird aber bei der Ermittlung des Grades der Gewissheit berücksichtigt.
4. Angaben zwischen zwei Skalenklassen (zum Beispiel: eins bis zwei) werden gemittelt (hier: 1,5).
5. Andere als räumliche Einteilungen, werden gegebenenfalls neben räumlichen Aussagen abgebildet.

Anhang 5: Interviewleitfaden zur Erfassung der sektoralen Anpassungskapazität

(zu Kapitel 2.4.7.2)

Das Konzept Anpassungskapazität im Vorhaben Netzwerk Vulnerabilität

Im Rahmen des Vorhabens verstehen wir unter „Anpassungskapazität“ (englisch: adaptive capacity) die Fähigkeit eines Systems, sich an den Klimawandel anzupassen und potenziellen Schaden zu mindern. Dieser Interviewleitfaden bezieht sich auf die Anpassungskapazitäten der einzelnen Handlungsfelder, im Folgenden „Sektoren“ genannt. Ziel der Befragung ist es, abzuschätzen, welche Möglichkeiten die einzelnen Sektoren haben, dem Klimawandel zu begegnen und welche Anpassungsaktivitäten in den Sektoren hypothetisch durchgeführt werden könnten. Es geht nicht darum, zu erfassen, was bereits konkret geplant ist oder mit großer Wahrscheinlichkeit passieren wird. Der Fokus der Befragung liegt darauf, die strukturellen Unterschiede zwischen den Sektoren zu erarbeiten. Es werden daher keine einzelnen Maßnahmen abgefragt oder bewertet.

Ziel ist es, im Rahmen des Interviews von dem befragten Experten Informationen zur Anpassungskapazität des Sektors zu erhalten, wobei denjenigen Aspekten eine besondere Bedeutung zukommt, die die Anpassungskapazität des jeweiligen Sektors von anderen Sektoren unterscheidet. Die gewonnenen Informationen werden zum einen in den narrativen Teil des Abschlussberichtes einfließen und zum anderen eine zusammenfassende Einschätzung der sektoralen Anpassungskapazität durch den befragten Experten auf der im Folgenden beschriebenen Skala erleichtern. Der so ermittelte Punktwert fließt im weiteren Verlauf in die Bewertung der Vulnerabilität des jeweiligen Sektors ein:

1 = Es existiert keine oder nur eine äußerst geringe Anpassungskapazität im Sektor.
2 = Die Anpassungskapazität ist als gering einzustufen, eine Anpassung an die zu erwartenden Auswirkungen ist bestenfalls teilweise möglich.
3 = Es besteht eine mittlere Anpassungskapazität, die zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels können zwar gemildert werden, aber beeinflussen den Sektor merklich.
4 = Die Anpassungskapazität ist als groß einzustufen, die Auswirkungen des Klimawandels könnten zum großen Teil durch entsprechende Maßnahmen ausreichend vermindert werden.
5 = Eine äußerst große oder vollständige Anpassung an die zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels ist möglich.

Schlüsselaspekte der sektoralen Anpassungskapazität

Die Experten sollen bei der Bewertung der sektoralen Anpassungskapazität die folgenden Schlüsselaspekte berücksichtigen:

1. Der Raum der potenziellen Anpassungsmöglichkeiten

> *Sind – aus heutiger Sicht – ausreichend viele Maßnahmen (und Instrumente) verfügbar, um sich an den Klimawandel anzupassen und Wetterextremen zu begegnen?*

Erläuterung: Der potenzielle Anpassungsraum umfasst die theoretisch möglichen Maßnahmen, deren Einsatz die Auswirkungen eines zu erwartenden Klimawandels innerhalb des Sektors verringern könnten. Dieser ‚Maßnahmenraum‘ ist unabhängig von den zur Verfügung stehenden Ressourcen oder der Bereitschaft zur Anpassung und umfasst die bestehenden erdenklichen technischen, ökosystemaren, rechtlichen und politischen Maßnahmen des Sektors.

2. Die bestehenden Ressourcen, um mögliche Anpassungsmaßnahmen durchzuführen

Wie gut ist die finanzielle, personelle, institutionelle und technische Ausstattung des Handlungsfeldes auf der Ebene des Bundes/der Länder/Kommunen?

Erläuterung: Unter diesem Aspekt werden die finanziellen, technischen und institutionellen Kapazitäten sowie das ‚Humankapital' also die Qualifikation, Kenntnisse und Fähigkeiten von relevanten Personen zusammengefasst, die eine Umsetzung der theoretisch denkbaren Maßnahmen innerhalb des Sektors in der Praxis ermöglichen können. Hier ist besonders darauf zu achten, dass diese Kapazitäten im Hinblick auf den jeweiligen Sektor bewertet werden. Das Humankapital im Bereich „Menschliche Gesundheit" unterscheidet sich zum Beispiel von dem im Bereich „Industrie und Gewerbe" und die finanziellen Ressourcen, die in der Landwirtschaft zur Verfügung stehen, sind andere als die für den Verkehr.

3. Hinderliche und unterstützende Faktoren für die Umsetzung von Maßnahmen

Wie hoch ist das Bewusstsein für die Wirkungen des Klimawandels und von Wetter-Extremereignissen bei den verantwortlichen Akteuren in diesem Handlungsfeld auf der Ebene des Bundes/der Länder/Kommunen (oder öffentlichen Sektor/Privatwirtschaft/Zivilgesellschaft)?

Wie ist die Reaktionsfähigkeit des Handlungsfeldes beziehungsweise von Teilen davon, auf langfristige klimatische Veränderungen (und kurzfristige Wetterextreme) mit Anpassungsoptionen zu reagieren?

Sind – aus heutiger Sicht – ausreichend viele Maßnahmen (und Instrumente) gesellschaftlich akzeptiert, um sich an den Klimawandel anzupassen und Wetterextremen zu begegnen?

Erläuterungen: Hier sollen Faktoren berücksichtigt werden, die eine Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in der Praxis in dem Sektor erschweren oder begünstigen können. Dazu zählen insbesondere die Akzeptanz in Wirtschaft und Gesellschaft, Bewusstsein gegenüber sektorrelevanten Klimawandelrisiken in der Bevölkerung, der politische Wille/die Bereitschaft zu Veränderung und Innovation, potenzielle Konflikte bei einer Anpassung mit den Interessen in andern Sektoren (zum Beispiel Biodiversität – Industrie und Gewerbe bei der Flächennutzung). Auch hier ist darauf zu achten, dass die zu bewertenden Faktoren sektorspezifischen Charakter haben.

Die Aussagen sollen wenn möglich räumlich differenziert sein, das heißt es werden räumlich explizite Aussagen zur sektoralen Anpassungskapazität angestrebt, differenziert nach

- Bundesländern,
- Naturräumen,
- naturräumlichen Großlandschaften oder
- Flussgebietseinheiten.

Eine solche räumliche Differenzierung würde einen Mehrwert darstellen, ist aber sicher in vielen Fällen nicht möglich.

Anhang 6: Verzeichnis ausgewerteter Studien

(zu Kapitel 6)

Tabelle 2: Verzeichnis ausgewerteter Studien

Titel	Jahr	Verfasser
5 Jahre nach Kyrill	2012	Wilhelm Deitermann
A blind spot in climate change vulnerability assessments	2013	Stacy L. Small-Lorenz, Leah A. Culp, T. Brandt Ryder, Tom C. Will & Peter P. Marra
A multi-hazard regional level impact assessment for Europe combining indicators of climatic and non-climatic change (RESPONSES project)	2012	Tobias Lung, Carlo Lavalle, Roland Hiederer, Alessandro Dosio, Laurens M. Bouwer
A Toolkit for Delivering Water Management - Climate Change Adaptation Through the Planning System	2005	CAG Consultants, Collingwood Environmental Planning and Wilbraham & Co.
Abschätzung der Risiken von Hang- und Böschungsrutschungen durch die Zunahme von Extremwetterereignissen	2012	Edmund Krauter, Christine Kumerics, Johannes Feuerbach, Manuel Lauterbach, Forschungsstelle Rutschungen e.V. Mainz, Johannes Gutenberg-Universität Mainz
ACQWA - Assessment of climatic change and impacts on the quantity and quality of water	01.10.2008 - 30.09.2013	University of Geneva, Switzerland
ADAM - Adaptation and Mitigation Strategies. Supporting European Climate Policy	March 2006 - July 2009	Tyndall Centre for Climate Change Research, UK
ADAM - Meta-analysis of impacts, vulnerability and adaptation (CCIVA) assessments in Europe	2009	Potsdam Institute for Climate Impact Research Jochen Hinkel, Mareen Hofmann, Markus Wrobel
ADAPTAlp - Adaptation to Climate Change in the Alpine Space	01/09/2008 - 31/08/2011	Bavarian State Ministry of the Environment, Public Health and Consumer Protection
AMICA - Adaption and Mitigation - an Integrated Climate Policy Approach	bis Nov 2007	Climate Alliance
An alternate approach to assessing climate risks	2012	Casey Brown, Robert L. Wilby
Analyse der Risiken und Chancen des Klimawandels für die Region Westmecklenburg	2010	UmweltPlan GmbH Stralsund/Güstrow
Analyse des Sachstandes zu den Auswirkungen von Klimaänderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung	2007	Michaela Schaller und Hans-Joachim Weigel
Anpassung an die Klimaänderung in der Schweiz - die Strategie des Bundes	2011	Götz et al. Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Titel	Jahr	Verfasser
Anpassung der Thüringer Landwirtschaft an den Klimawandel	2009	Dr. sc. Peter Gullich, Christian Guddat, Dr. habil. Armin Vetter, Dr. Steffi Knoblauch, Dr. Wilfried Zorn, Reinhard Götz, Herbert Michel, Dr. Rainer Paul, Dr. Ingrid Pfleger, Dr. habil. Hans Hochberg, Maik Schwabe
Anpassungskonzept an die Folgen des Klimawandels für den Landkreis Mansfeld-Südharz und die Stadt Sangerhausen	2011	Hochschule Harz
Anpassungsstrategien im Bereich Tierhaltung	2012	Verband der Landwirtschaftskammern
Anpassungsstrategien in der Klimapolitik	2012	Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Max-Planck-Gesellschaft, Senckenberg Gesellschaft, RWE Innogy
Approaches to assess forest and water interactions in the NW-European ForeStClim headwater catchments in response to a changing climate	2011	Steffen Schobel, Marco Hümann, Christoph Müller, Gerhard Schüler
ARCADIA - Adaptation and Resilience in Cities: Analysis and Decision making using Integrated Assessment	July 2009 - July 2012	University of Newcastle
ARCC-Water - Adaptive and Resilient Water Systems	2009 - 2012	Oxford University
ASSCUE - Adaptation Strategies for Climate Change in the Urban Environment	15.04.2003 - 14.10.2006	University of Manchester - Centre for Urban Regional Ecology (CURE) Part of the School of Environment and Development
Assessing vulnerability to natural hazards in Europe: From Principles to Practice - A manual on concept methodology and tools	1st October 2008 - 30th September 2011	University of Florence (UNIFI), Italy & partner research institutes
ATEAM - Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling	01.01.2001 - 30.06.2004	Potsdam Institute for Climate Impact Research, Germany (PIK)
Auswirkung des Klimawandels auf bestehende Spannbetonbrückenbauwerke	Ab 2010 - laufend?	Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
Auswirkungen des globalen Wandels auf Wasser, Umwelt und Gesellschaft im Elbegebiet	2005	Frank Wechsung; Alfred Becker; Peggy Gräfe (Hrsg.)
Auswirkungen des Klimawandels auf Biotope Baden-Württembergs (KLIBB)	2009	Otto Ehrmann, Werner Konold, Jörg Niederberger, Peter Wattendorf
Auswirkungen des Klimawandels auf Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz	2012	Blomenhofer et al.
Auswirkungen des Klimawandels auf	2013	Vasconcelos, A.C.; Matthes, U.;

Titel	Jahr	Verfasser
den Wald in Rheinland-Pfalz		Konold, W.
Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität in Rheinland-Pfalz	2013	Griebeler, E. M.; Buse, J.; Hilgers, J.
Auswirkungen des Klimawandels auf die Entwicklung der Nitratbelastung im Grundwasser am Beispiel des Gesamteinzugsgebiets des Donaurieds	2012	Lang, U., Justiz, J., Morhard, A., Gudera, T., Emmert, M.
Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft und den Weinbau in Rheinland-Pfalz	2013	Trapp, M.; Tintrup gen. Suntrup; G. und Kotremba, C.
Auswirkungen des Klimawandels auf die Ressource Wasser in Rheinland-Pfalz	2013	Casper, M.; Grigoryan; G., Heinemann, G.; Bierl, R.
Auswirkungen des Klimawandels auf die Schadensituation in der deutschen Versicherungswirtschaft - Kurzfassung Hochwasser	2011	Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
Auswirkungen des Klimawandels auf Österreichs Wälder – Entwicklung und vergleichende Evaluierung unterschiedlicher Prognosemodelle	2008-2010	Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur, Wien Institut für Waldwachstum, Universität für Bodenkultur, Wien
Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt	Bearbeitungszeitraum 2009-2013	Deutscher Wetterdienst (DWD), Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrogeographie (BSH), Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) und Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)
Auswirkungen des rezenten Klimawandels auf die Fauna in Deutschland	2010	Rabitsch et al.
Auswirkungen einer prognostizierten Klimaänderung auf Belange des Gesundheitsschutzes in Hessen	2005	Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen, Dillenburg
Autochthone Leishmaniose in Bayern: Untersuchungen zur Vektorprävalenz und zur Existenz tierischer Reservoirs	2010	Dipl. Biol. Simone Häberlein, Kirstin Castiglione, Dr. rer. nat. Ulrike Schleicher und Prof. Dr. Christian Bogdan
BALTadapt - Baltic Sea Region Climate Change Adaptation Strategy	2010 - 2013	Danish Meteorological Institute
BALTadapt - Baltic Sea Region Climate Change Adaptation Strategy	2010 - 2013	Danish Meteorological Institute
Baltadapt Report # 3: Climate Change Impacts on Marine Biodiversity and Habitats in the Baltic Sea – and Possible Human Adaptations	2012	Danish Meteorological Institute / European Regional Development Fund
Baltadapt Report # 4: Climate Change Impacts on the Baltic Sea Fish Stocks and Fisheries	2012	Danish Meteorological Institute / European Regional Development Fund
Baltadapt Report # 5: Climate Change Impacts on Infrastructure in the Baltic	2012	Danish Meteorological Institute / European Regional Development Fund

Titel	Jahr	Verfasser
Sea Region		
BalticClimate Westmecklenburg. Baltic Challenges and Chances for local and regional development generated by Climate Change. Annex I to Target Area AssessmentsClimate Change Support Material (Climate Change Scenarios) – GERMANY –	September 21, 2009	Gustav Strandberg, Rossby Centre, Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI); Mattias Hjerpe, Centre for Climate Science and Policy Research
BBSR KlimaMORO - Region Stuttgart	2010-2011	Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung (IREUS) der Universität Stuttgart
BBSR KlimaMORO Vorpommern	2010-2011	Amt für Raumordnung und Landesplanung Vorpommern und Ingenieur-Planung Ost Greifswald
BBSR KlimaMORO Westsachsen	2010-2011	TU Dresden, Lehr- und Forschungsgebiet Landschaftsplanung, Prof. Dr. Catrin Schmidt
BBSR StadtklimaExWoSt	2010	Fugmann Janotta GbR, Berlin, in Kooperation mit S. Rannow
Bereitstellung der Straßen- und Bauwerksdaten für die Analyse der Auswirkung des Klimawandels	2010	HELLER Ingenieurgesellschaft mbH
Bericht der Enquete-Kommission 15/1 „Klimawandel“	2009	Enquete-Kommission „Klimawandel“
Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2011	2011	verschiedene Bearbeiter im Rahmen der Vorstudie
Berkhout 2012 - Adaptation to climate change by organizations	2012	Frans Berkhout (Institute for Environmental Studies, Amsterdam Global Change Institute, VU University, Amsterdam)
Berlin: The Biotope Area Factor	2010	Kazmierczak, A. and Carter, J.
BIOPICCC - Built Infrastructure for Older People’s Care in Conditions of Climate Change	2009 - 2012	Durham University and Heriot-Watt University
Bodenwasserhaushalt und Bodenbearbeitung - Bodenwasserhaushalt bei konservierender Bodenbearbeitung	2012	H. Flaig, J. Schickler
Brandenburg spezifische Boden-Indikatoren für ein Klimamonitoring und Grundlagen zur Ableitung von Wirkungs- und Alarmschwellen	2010	Schultz, Sternberg et al.
Bundes-Informations-System Straße (BISStra)	ab 2005 fortlaufend	Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
CapHaz-Net - Social Capacity Building for Natural Hazards Toward More Resilient Societies	2013	CapHazNet project
CARAVAN - Climate change: a regional	Project period: 2008 -	CARAVAN

Titel	Jahr	Verfasser
assessment of vulnerability and adaptive capacity for the Nordic countries	2011 Report: CARAVAN/MEDIATIONJoint Workshop Stockholm, 9 November 2010 “Climate Change Vulnerability Mapping for the Nordic Region”	Contributors: Finnish Environment Institute (SYKE), University of Oslo, Department of Sociology and Human Geography, University of Linköping, Centre for Climate Science and Policy
CAT-MED - Change mediterraneon metropolis Around Time	2009 - 2013	Mairie de Malaga Andalousie (ES)
CAVIAR: Community Adaptation and Vulnerability in Arctic Regions	2008 (veröffentlicht)	Department of Geography, University of Guelph. With the support of the Canadian and Norwegian International Polar Year Programs, ArcticNet NCE, the Canada Research Chairs Program, the Norwegian Research Council and the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada.
C-Change - Changing Climate, Changing Lives: Konzeptionelle Vorschläge für die Landesplanung des Saarlandes zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz	2011	Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes; versch. Unterauftragnehmer
CECILIA - Central and Eastern Europe Climate Change Impact and Vulnerability Assessment	06/2006-2009	Project coordinator organisation: Charles University (CUNI) Other contributors: The Abdus Salam (ICTP), Meteo-France (CNRM), Danish Meteorological Institute (DMI), Aristotle University of Thessaloniki (AUTH), Czech Hydro meteorological Institute (CHMI), Institute of Atmospheric Physics (IAP), Swiss Federal Institute of Technology (ETHZ), University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU), National Meteorological Administration (NMA), National Institute of Meteorology and Hydrology (NIMH), National Institute of Hydrology and Water Management (NIHWM), Hungarian Meteorological Service (OMSZ), Forest Research Institute (FRI), Warsaw University of Technology (WUT), Eotvos Lorand University (ELU)
ClimAlp Tour - Climate Change and its Impact on Tourism in the Alpine Space	01/09/2008 - 01/09/2011	Region of Veneto - Directorate for Forest and Mountain Economy
Climate change and social justice: ‘What makes people more or less vulnerable to the impacts of climate	2011	University of Manchester University of York

Titel	Jahr	Verfasser
change?'		
Climate Change Impact and Vulnerability Assessment Experiences from Target Areas (BalticClimate project)	10/2008 - 01/2012	Johan Alberth, Julie Wilk, Markus Vihma, Mattias Hjerpe
Climate change impacts across Europe and the role of EU regional policy in adaptation (RESPONSES project)	2013	Laurens M. Bouwer, Susanne Hanger, Constanze Haug, Tobias Lung
Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report	2012	European Environment Agency (EEA), European Topic Centre for Climate Change Adaptation (ETC-CCA),
Climate change, wine, and conservation	2013	Lee Hannaha, Patrick R. Roehrdanz, Makihiko Ikegami, Anderson V. Shepard,2, M. Rebecca Shaw, Gary Tabor, Lu Zhi, Pablo A. Marquet and Robert J. Hijmans
Climate proof cities - Climate change adaptation in the urban environment: an integrated and multi-scale approach	2010 - 2014	TNO innovation for life
Climate Resilient Infrastructure: Preparing for a Changing Climate	2011	UK Government
CLIMATECOST (Full Costs of Climate Change)	12/2008 - 2011	Coordinating institute: Stockholm Environment Institute (SEI) Oxford, UK
CLIMSAVE - Climate change integrated assessment methodology for cross-sectoral adaptation and vulnerability in Europe	01.01.2010 - 30.06.2013	Environmental Change Institute at the University of Oxford
CLISP - Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space	01/09/2008 - 31/08/2011	Environmental Agency Austria
CLISP - Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space. MODEL REGION MIESBACH (Bavaria): Model Region Report	2011	Felix Hörmann (AFI), Prof. Th. Bausch (AFI), Tanja Simon (STMWIVT)
CLISP - Climate Change Adaptationby Spatial Planning in the Alpine Space. MODEL REGION BERCHTESGADEN (Bavaria): Model Region Report	2011	Felix Hörmann (AFI), Prof. Th. Bausch (AFI), Tanja Simon (STMWIVT)
Coming Ready or Not: Managing climate risks to Australia's infrastructure	2012	The Climate Institute
Comparative quantification of health risks, chapter 20, Global climate change	2004	Anthony J. McMichael, Diarmid Campbell-Lendrum, Sari Kovats, Sally Edwards, Paul Wilkinson, Theresa Wilson, Robert Nicholls, Simon Hales, Frank Tanser, David Le Sueur, Michael Schlesinger, Natasha Andronova
CPA - Climate Proof Areas	01/07/2008 - 31/12/2011	WP1 Ghent University (BE), WP2 Rijkswaterstaat (NL) , WP3 Oldenburg University , WP4 Deltares , WP5 Prov-

Titel	Jahr	Verfasser
		ince of Zeeland
CREW - Community Resilience to Extreme Weather	2008 - 2011	14 Universities including Cranfield University
Darstellung der voraussichtlichen zukünftigen Entwicklung der Vegetationsperiode anhand des Szenarios A1B und des regionalen Klimamodells WETTREG2010	2012	Herbert Michel und Christian Guddat
DELTARES / UNESCO-IHE: Building the Netherlands Climate Proof - Building the Netherlands Climate Proof: Urban Areas	2010 - 2011	Deltares/UNESO-IHE
Der Einfluss klimatischer Veränderungen auf die phänologische Entwicklung der Rebe, die Sorteneignung sowie Mostgewicht und Säurestruktur der Trauben (2005) und Einfluss der Klimaentwicklung auf den Wasserhaushalt von Rebstandorten (2008)	2005	Fachgebiet Weinbau, Forschungsanstalt Geisenheim
Der Klimawandel als Herausforderung für Staat und Gesellschaft - Struktur für eine Anpassungsstrategie	2009	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz
Deutschland im Klimawandel: Anpassungskapazität und Wege in eine klimarobuste Gesellschaft 2050	Okt. 2011-Dez. 2014	Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung in Kooperation mit HafenCity Universität Hamburg, Institut für sozial-ökologische Forschung, Climate Media Factory UG, e-fect dialog evaluation consulting eG
Deutschland: Klimawandel als Handlungsfeld der Raumordnung: Ergebnisse der Vorstudie zu den Modelvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“	2008 (bearbeitet) 2010 (veröffentlicht)	Technische Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung, Institut für Raumplanung (IRPUD) in Kooperation mit dem Lehrstuhl Landschaftsökologie und Landschaftsplanung (LLP)
DG Environment - Climate Adaptation – modelling water scenarios and sectoral impacts (ClimWatAdapt)	2011 (veröffentlicht)	Center for Environmental Systems Research (CESR) in co-operation with Euro-Mediterranean Centre for Climate Change (CMCC), Alterra and Ecologic
DG Regio - Regional Policy Paper - The Climate Challenge for European Regions	2009	The European Commission Directorate General for Regional Policy (DG Regio)
Die Entwicklung von trockenen Großwetterlagen mit Auswirkungen auf den süddeutschen Raum	2012	Caspary, Hans J.
Die Ertragsfähigkeit ostdeutscher Ackerflächen unter Klimawandel	2008	Frank Wechsung, Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe, Petra Lasch, Andrea Lüttger (Hrsg.)
Die Folgen den Klimawandels für Rheinland-Pfalz - Aus der Arbeit der	2010	Enquete-Kommission „Klimawandel“

Titel	Jahr	Verfasser
Enquete-Kommission „Klimawandel“ des Landtags		
Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 1 - Kontext Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 2 – AKTIONSPLAN, Handlungsempfehlungen für die Umsetzung	2012	Barbara Kronberger (Lebensministerium), Maria Balas, Andrea Prutsch (Umweltbundesamt)
Dobes 2012 - Adaptation to Climate Change - Formulating Policy under Uncertainty	2012	Leo Dobes Crawford School of Economics and Government, Australian National University
Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt (Klimafolgenstudie 2012) - Klimadiagnose und Klimaprojektion, Extremereignisse	2013	Dr. Frank Kreienkamp, Dipl.-Met. Arne Spekat, Dr. Wolfgang Enke
Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt (Klimafolgenstudie 2012) - Wasser, Band 1	2013	Dr. Bernd Pfützner, Dr. Beate Klöcking, M.Sc. A. Schumann, Dipl. Geogr. P. Hesse
Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt (Klimafolgenstudie 2012) - Wasser, Band 2	2013	B. Pfützner, M. Mährlein, A. Schumann, P. Hesse
Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt (Klimafolgenstudie 2012) - Naturschutz	2013	Dr. Volker Thiele, Dipl.-Geogr. Anne Luttmann, Dipl.-Ing. (FH) Karoline Liebe Edle von Kreutzner, Assessor Bodo Degen, Dipl.-Biol. Angela Berlin, Dipl.-Ing. (FH), Andrea Lipinski, Dipl.-Biol. Jens Niederstraßer, M. Sc. Ralf Koch, Dipl.-Geoökol. Jens von dem Bussche
Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt (Klimafolgenstudie 2012) - Landwirtschaft	2013	Dr. Cornelia Deimer, Dr. Michael Steininger
Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt (Klimafolgenstudie 2012) - Forstwirtschaft	2013	Johannes Sutmöller, Bernd Ahrends, Matthias Schmidt, Matthias Albert, Stefan Fleck, Pavel Plašil, Jan Hansen, Marc Overbeck, Ralf-Volker Nagel, Jan Evers, Hermann Spellmann, Henning Meesenburg
Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt (Klimafolgenstudie 2012) - Anpassungsmaßnahmen	2013	Dipl.-Pol., Dipl.-Verw.Wiss. Oliver Gebhardt, Teresa Zölch, M.Sc., Dr. Clemens Heuson, Simon Melch, B.A.
ECOCITIES - The Bruntwood Initiative	2009 - 2011	University of Manchester and office

Titel	Jahr	Verfasser
for sustainable cities at the University of Manchester		provider Bruntwood
EEA - Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment	2005 (veröffentlicht)	European Environment Agency (EEA) with coordination from the Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability (JRC/IES) and the World health Organisation/Europe (WHO/Europe)
Eine detaillierte Risikobewertung des Klimawandels für die europäische Landwirtschaft und Ernährungssicherheit, in Zusammenarbeit mit internationalen Projekten	04.06.2012 - 30.06.2015	Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES), Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Einfluss der Klimaentwicklung auf den Wasserhaushalt von Rebstandorten (2008)	2008	Fachgebiet Weinbau, Forschungsanstalt Geisenheim
Eingestellt auf Klimafolgen? Ergebnisse einer Unternehmensbefragung zur Anpassung in der Energie- und Verkehrswirtschaft	2011	Forschungsgruppe Chamäleon (IÖW und Universität Oldenburg)
Einschätzungen zu möglichen und bereits nachweisbaren Auswirkungen des globalen Klimawandels auf die Biodiversität in Hessen	2005	Ökologische Forschungsstation Schlüchtern
Einschleppung von Krankheitserregern aus dem mediterranen Raum	2009	Peter Kimmig, Ute Mackenstedt, Torsten Naucke, Rainer Oehme, Silvia Pluta
Elbe-Atlas des globalen Wandels	2011	Frank Wechsung; Hagen Koch; Peggy Gräfe (Hrsg.)
Empfehlung für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels	2012	Regierungskommission Klimaschutz
ENSURE - Enhancing resilience of communities and territories facing natural and na-tech hazards by aiming at improving the understanding of the factors that make a community more vulnerable.	01.06.2008 - 31.01.2011	BRGM, France Other contributors include: University of Naples (UNINA), Italy International Institute for Geo-information Science and Earth Observation (ITC), Netherlands University of Geneva (UNIGE), Switzerland Harokopio University of Athens (HUA), Greece Tel Aviv University (TAU), Israel Middlesex University (MDX), United Kingdom T6 Ecosystems srl (T6 ECO), Italy Politecnico di Milano (POLIMI), Italy Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Germany

Titel	Jahr	Verfasser
Entscheidungsunterstützung bei der urbanen Klimaanpassung - Ökonomische Bewertung und Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen am Beispiel der Stadt Sangerhausen, Landkreis Mansfeld-Südharz	2012	Oliver Gebhardt, Miriam Brenck, Volker Meyer
Entwicklung einer Methode zur Analyse und Bewertung von Veränderungen sozialer und ökologischer Bedingungen (Leitplanken) für Anpassungspolitik und Anpassungskapazität in Deutschland	2011-2014	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
Entwicklung eines Konzepts zum Monitoring von Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen für einen Modellraum in Baden-Württemberg	2012	Peter Wattendorf, Frank Philipps, Petra Höldin, Werner Konold
Entwicklung und Optimierung sensorgestützter komplexer Regelstrategien für die optimale Stallklimatisierung in frei belüfteten Offenfrontställen für Schweine	2012	Dr. Wilhelm Pflanz
Entwicklung unternehmerischer Resilienz - Fischwirtschaft und Klimawandel	2013	Marina Beermann
Ermittlung des Aquaplaningrisikos auf Bundesfernstraßen unter Berücksichtigung des Klimawandels und den damit verbundenen Niederschlagsereignissen	2010-2011	Technische Hochschule Mittelhessen: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bark, Dipl.-Ing. René Kutschera M.Sc., Dipl.-Ing. Heinrich Schmidt Wissenschaftliche Partner: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung
Erweiterung eines Verfahrens zur Bewertung des Einflusses der Klimaänderung auf die Wasserhaushaltssimulation von Waldstandorten	2011	Sabrina Plegnière & Markus Casper
ESPACE - European Spatial Planning: Adapting to Climate Events	2003 - 2007 (Extension 2007 - 2008)	Hampshire County Council
ESPON Climate - Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies	2009-2011	TU Dortmund (IRPUD), Lead Partner (Greiving, Lindner, Lückenkötter)
ESPON Climate. Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies - Case Study North Rhine-Westphalia	2011	Project Leader: Prof. Dr. J. P. Kropp
EVA - Environmental Vulnerability Assessment	2001-2004	Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
Evaluating Forest Wood Production and Habitat Protection Functions Un-	2009	Juliet Sheta

Titel	Jahr	Verfasser
der Climate Change - An example of two stands in the Palatinate Forest, Germany		
Fahrplan Anpassung an den Klimawandel	2011	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes	2005	Projektbegleitende Arbeitsgruppe auf Grundlage einer Studie des Ingenieurbüros WALD + CORBE, Hügelsheim: Heinz Daucher, Helmut Straub, Bernd Katzenberger, Bernd Karolus, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Konrad Störk, Regierungspräsidium Stuttgart, Werner Schultz, Umweltministerium Baden-Württemberg, Joachim Wald, Dr. Hans Gerold Göppert, Ingenieurbüro WALD + CORBE
Flächendifferenzierte Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen einer Klimaänderung auf die Grundwasserneubildung in Hessen	2005	GIS-Service GmbH
Flexible adaptation pathways	2012	Anna Moss, University of Dundee and Suzanne Martin, RBGE
Flood Hazards in a Changing Climate	2012	Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) Karlsruhe, Karlsruhe Institute of Technology
Folgen des Klimawandels in Mecklenburg-Vorpommern 2010	2010	verschiedene Facharbeitsgruppen
Folgen, Maßnahmen und Kosten des Klimawandels für den Obstbau in Hessen (2005) und Auswirkungen von Klimaveränderungen auf den Obstanbau in Hessen (2009)	2009	Fachgebiet Obstbau, Forschungsanstalt Geisenheim
Folgen, Maßnahmen und Kosten des Klimawandels für den Obstbau in Hessen (2005)	2005	Fachgebiet Obstbau, Forschungsanstalt Geisenheim
Gemeinsam klimabewusst handeln - Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm	2009	Fachexperten aus den Thüringer Ministerien
GLOWA-Elbe I - Integrierte Analyse der Auswirkungen des globalen Wandels auf Wasser, Umwelt und Gesellschaft im Elbegebiet	2005	F. Wechsung, A. Becker, P. Gräfe (Hrsg.)
GRaBS - Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco Towns	Seit 2008	Town and Country Planning Association (TCPA) and 13 other partners in the partner countries

Titel	Jahr	Verfasser
Guidance on a Strategic Climate Assessment Approach (RESPONSES project)	2013	Anthony Patt, Tim Rayner, Frans Berkhout, Laurens Bouwer, Susanne Hanger, Joachim Schleich
Guidance on assessing vulnerability impacts and adaptation	2012	Global Climate Forum (Alexander Bisaro, Jochen Hinkel), Stockholm Environment Institute (Magnus Benzie, Sukaina Bharwani, Richard Klein, Kate Lonsdale), Finnish Environment Institute SYKE (Timothy Carter), Kulima Integrated Development Solutions (Tracy Cull, Katharine Vincent) and Norwegian University of Life Sciences (Lynn Rosentrater).
Gutachten zu den ökonomischen Folgen des Klimawandels und Kosten der Anpassung für Hamburg	2012	Ecologic Institut gemeinnützige GmbH
Harvison Newman Judd 2011 - Ageing the Built Environment and Climate Change	2011	TRACIE HARVISON, RACHELLE NEWMAN & BRUCE JUDD
Health Effects of Climate Change in the UK 2012. Current evidence, recommendations and research gaps	2012	European Centre for Environment and Human Health, University of Exeter Medical School
Hochauflösende regionale Simulationen künftiger Starkniederschlagsereignisse in Baden-Württemberg (ReSiPrec)	2010	Hendrik Feldmann, Barbara Früh, Christoph Kottmeier, Hans-Jürgen Panitz, Gerd Schädler
Identifying vulnerable population groups more accurately - Taking into account socio-cognitive indicators	2010	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
Impact analysis of climate change on drought/flood risk, and relevant non-climate policies and their implementation, and consequences for agriculture and ecosystems (RESPONSES project)	2013	Joanne Bayer, Anna Dubel, Stefan Hochrainer, Marek Kryda, Lutz Laschewski, Jan Sendzimir
Individuelle Anpassung an den Klimawandel: Status Quo	2011	Diana Woelki, Nina Roczen, Leonora Vllasaliu, Alexandra Kibbe, Penka Tuhchieva, Anne Ochsendorf, Juliane Ruttkowski
International Dimensions of Climate Change - Foresight	2011	Foresight
Invasive Arten als Fischnahrung im Bodensee	2012	Bonell, F., Dr. Rösch, R.
JenKAS – Jenaer Klima-Anpassungs-Strategie. Entwicklung eines Konzeptes zu integrierten Handlungsempfehlungen für Anpassung an Klimawandel und Klimaschutz in Jena	2009	Friedrich-Schiller-Universität Jena Institut für Geographie
Joint impacts of climate change and	2012	Laura Meller, Morgane Barbet-Massin,

Titel	Jahr	Verfasser
bioenergy production on the state and conservation of European birds (RESPONSES project)		Sebastiaan Deetman, Andries Hof, Samuel Pironon, Wilfried Thuiller, Mar Cabeza
Kartenbezogene Grundlagen der Waldentwicklung unter dem Einfluss von Klimaänderungen	2005	Hessen Forst, Hann. Münden
KIBEX - Kritische Infrastruktur, Bevölkerung und Bevölkerungsschutz im Kontext klimawandelbeeinflusster Extremwetterereignisse	2009-2013	UN UNIVERSITY Institute for Environment and Human Security (UNU), Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR), Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)
KIBEX (follow up of INDIKATOREN) - Critical Infrastructure, and civil protection in the context of climate change related extreme events in Germany	2009-2013	UN UNIVERSITY Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), Bonn
KLARA-Net - Netzwerk zur KLimaAdaption in der Region Starkenburg (eng.: Network for climate adaptation in the region around Starkenburg)	10/2006-2009	Technical University Darmstadt, Germany
Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP)	April 2008 bis September 2011	Projektleitung: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF); Module werden von verschiedenen Partnern bearbeitet: Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz; Universität Trier, Fachbereich VI, Abteilung Physische Geographie; Rheinland-Pfalz AgroScience GmbH, Institut für Agrarökologie; Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Institut für Landepflege; Universität Mainz, Institut für Zoologie, Abteilung Ökologie; Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz; Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
Klimaänderung und Klimafolgen in Hamburg - Fachlicher Orientierungsrahmen	2009	Umweltbundesamt, KomPass – Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung, Dessau
Klimaänderungsszenarien und Vulnerabilität in Österreich - Aktivitätsfelder der Gesundheit, Natürliche Ökosysteme und Biodiversität, Verkehrsinfrastruktur, Energie, Bauen und Wohnen	2010	Maria Balas
Klimaanpassung - Bayern 2020 - Der Klimawandel und seine Auswirkungen - Kenntnisstand und Forschungsbedarf als Grundlage für Anpassungsmaß-	2007	Universität Bayreuth

Titel	Jahr	Verfasser
nahmen		
Klimaanpassung in Unternehmen und Kommunen - Betroffenheiten, Verletzlichkeiten und Anpassungsbedarf	2012	Mahammad Mahammadzadeh, Esther Chrischilles, Hendrik Biebeler
Klimabericht Rheinland-Pfalz 2007	2007	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG)
Klimafolgen für Deutschland („Deutschlandprojekt“)	2012	PIK, Land Brandenburg, Humboldt-Universität Berlin, Climate-KIC, BMBF, WetterOnline
Klimafolgen für die Wasserkraftnutzung in Deutschland und Aufstellung von Anpassungsstrategien	2012	Schumann und Dumont
Klimafolgen für die Wasserkraftnutzung in Deutschland und Aufstellung von Anpassungsstrategien	2012	Ulrich Wolf-Schumann, Ulrich Dumont
Klimafolgenforschung in Niedersachsen (KLIFF)	2009-2013 Abschließende Projektergebnisse liegen noch nicht vor!	Verbundprojekt mit 21 Universitäten und Forschungseinrichtungen (v. a. aus Niedersachsen); Koordination: Forschungszentrum Waldökosysteme in Göttingen
Klimaprojektionen für die Bremer Region	2010	BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR
Klimatologische Messdaten von Baden-Württemberg - Bestandsaufnahme von klimatologischen Messdaten Baden-Württembergs und Erstellung einer Metadatenbank	2012	B. Mühr, Dr. C. Endler
Klimawandel – Herausforderung für den Bevölkerungsschutz	2011	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
Klimawandel - Regionale Verwundbarkeit der Energieversorgung in Deutschland	2012	Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW)
Klimawandel im Offenland und Wald	2011	Herbert Michel, Nico Frischbier
Klimawandel im Süden Deutschlands	1999-2009	KLIWA-Projektpartner
Klimawandel in der Metropolregion Bremen-Oldenburg - Regionale Analyse der Vulnerabilität ausgewählter Sektoren und Handlungsbereiche (Werkstattbericht 11)	2011	Bastian Schuchardt, Stefan Wittig, Jan Spiekermann unter Mitarbeit von Tim Bildstein und Frank Bachmann
Klimawandel in der Region Havelland-Fläming	2011	A. Lüttger, F.-W. Gerstengarbe, M. Gutsch, F. Hattermann, P. Lasch, A. Murawski, J. Petraschek, F. Suckow, P. C. Werner
Klimawandel in Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme	2005	Zebisch et al.; Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Titel	Jahr	Verfasser
Klimawandel in Lübeck. Landschaftsplanerisches Fachkonzept - Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen für die Landnutzungen	2011	Kühn et al.
Klimawandel in Nordrhein-Westfalen Regionale Abschätzung der Anfälligkeit ausgewählter Sektoren	2009 (Bearbeitung: 2008)	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung mit Beiträgen des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung - UFZ in Halle
Klimawandel in Nordrhein-Westfalen. Wie das Klima NRW verändert	2012	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Klimawandel in Sachsen - Sachstand und Ausblick	2005	Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG), Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Landesforstpräsidium (LFP), Landestalsperrenverwaltung (LTV)
Klimawandel in Sachsen-Anhalt - Verletzlichkeiten gegenüber den Folgen des Klimawandels	2008-2009 beziehungsweise 2010-2011; wird fortgeschrieben bis Ende 2012	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
Klimawandel und Energiesysteme - Verwundbarkeit und Anpassungsoptionen der Energiewirtschaft in Nordrhein-Westfalen	2011	Thomas Madry (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie)
Klimawandel und Gesundheit - Ein Sachstandsbericht	2010	Dieter Eis, Dieter Helm, Detlef Laußmann, Klaus Stark
Klimawandel und Gesundheit - Erarbeitung eines Ziel- und Maßnahmenkataloges zur Entwicklung und Fortschreibung von Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger in Deutschland. Vorläufiges Arbeitsdokument	2012	Straff; Mücke; Laußmann
Klimawandel und Gesundheit: Die Gefahren ernst nehmen	2009	Birgit Hibbeler
Klimawandel und Kulturlandschaft Berlin	2009	Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), agripol GbR und stadt.land.freunde
Klimawandel und Landwirtschaft – Auswirkungen der globalen Erwärmung auf die Entwicklung der Pflanzenproduktion in Nordrhein-Westfalen	2011	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Klimawandel und Landwirtschaft in NRW	2012	Adam; Berendonk; Born; Buchner; Feller; Gallik; Hack;Heimberg; Hentschel; Holz; Jacobs; Laubrock; Lopotz; Matthias; Pelzer; Pries; Stalljohann; Spandau; Uppenkamp

Titel	Jahr	Verfasser
Klimawandel und modellhafte Anpassung in Baden-Württemberg (KLIMOPASS)	2013	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Klimawandel und Pflanzenphänologie in Hessen	2005	Institut für Pflanzenökologie, Universität Gießen
Klimawandel und Pflanzenphänologie in Hessen	2009	Institut für Pflanzenökologie, Universität Gießen
Klimawandel und Raumentwicklung im Saarland: Das transnationale Projekt C-Change. Zwischenbericht September 2011	bis 2011	agl | Hartz • Saad • Wendl (Angewandte Geographie, Landschafts-, Stadt- und Raumplanung)
Klimawandel und Schienenwege - Die Umweltverträglichkeitsprüfung als Instrument zur klimagerechten Anpassung der Planung	2011	Roll et al.
Klimawandel und Trockenstress in RLP: Validierung und Erweiterung von Regionalisierungsansätzen unter Berücksichtigung von ökonomischen Effekten	2011-2012	Universität Trier, FB 6, Physische Geographie
Klimawandel, Auswirkungen, Risiken und Anpassung (KLARA)	2005	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
KLIMZUG dynaklim	2011	M. Nies, D. Apfel, Forschungsinst. F. Wasser- und Abfallwirtschaft, RWTH Aachen, Prognose AG
KLIMZUG nordwest2050. Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten. Theoretische Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategien	Bremen / Oldenburg, Oktober 2010	Klaus Fichter, Arnim von Gleich, Reinhard Pfriem, Bernd Siebenhüner (Hrsg.)
KLIWA - Kooperationsvorhaben „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ - Kurzbericht Regionale Klimaszenarien und Wasserhaushaltsmodellierung	seit 1999	Reinhard F. Schmidtke, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München; Generell: DWD, UM BW, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, MULEWF RLP, durchgeführt von DWD, LUBW, Bayerisches LLfU, LUWG, BfG
KliWES - Klimaänderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt in den Einzugsgebieten der sächsischen Gewässer	2008-2015	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Kosten der Anpassung an den Klimawandel - Eine ökonomische Analyse ausgewählter Sektoren in Sachsen-Anhalt	2010-2011	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)
Kosten des Klimawandels – Die Wirkung steigender Temperaturen auf	2007	Michael Hübler und Gernot Klepper, Institut für Weltwirtschaft Kiel

Titel	Jahr	Verfasser
Gesundheit und Leistungsfähigkeit		
Kurzbericht: Regionale Klimaszenarien und Wasserhaushaltsmodellierung - Ergebnisse der regionenspezifischen Auswertungen von Klimaprojektionen im Vorhaben KLIWA	2009	Bayerisches Landesamt für Umwelt. Federführend: Komischke und Weber
Leishmania bei Füchsen - Untersuchungen zum Vorkommen der viszeralen Leishmaniose in Baden-Württemberg	2012	Dr. S. Pluta, Dipl. Biol. L. Stenger, Prof. Dr. Dr. P. Kimmig, Prof. Dr. U. Mackenstedt
Leishmaniose - Einzug in Deutschland	2007	T. J. Naucke
Leitfaden zur Erstellung von kommunalen Klimaanpassungskonzepten in Sachsen-Anhalt	2011	Prof. Dr. Andrea Heilmann, Prof. Dr. Hardy Pundt
MACSUR - Modelling European Agriculture with Climate Change for Food Security	2012-2015	Johann Heinrich von Thünen-Institut
Maddocks 2012 - The Role of Regulation in Facilitating or Constraining Adaptation to Climate Change, Australia	2011	Maddocks
Managing climate change for the Natura 2000 network - Assessment of the vulnerability of Natura 2000 species and habitats for climate change: species and habitat types most at risk	2010	Alterra (Claire Vos, Irene Bouwma, Piet Verdonschot, Willemien Geertsema, Marielle van Riel)
Manual for the climate change impact assessment in CLISP model regions. Part 2. Toolbox for quantitative assessments	2008	EURAC - Institute for Applied Remote Sensing
Mapping climate change vulnerabilities for infectious diseases in Europe	2011 (veröffentlicht)	National Institute of Environmental Health Services (NIEHS)
MEDIATION - Methodology for Effective Decision-making on Impacts and Adaptation	01/2010 - 06/2013	Alterra, Wageningen NL (Coordinator)
Method for undertaking the CCRA. Part II – Detailed Method for Stage 3: Assess Risk	2010	HR Wallingford Ltd The Met Office Alexander Ballard Ltd Collingwood Environmental Planning Entec Ltd UK Paul Watkiss Associates Metroeconomica
Methode einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung - Konzeptionell-methodische Grundlagen und exemplarische Umsetzung für Wasserhaushalt, Stromerzeugung und energetische Nutzung von Holz unter	2013	Dr. Helga Weisz, Dr. Hagen Koch, Petra Lasch, Oliver Walkenhorst, Vera Peters, Dr. Fred F. Hattermann, Shaochun Huang, Valentin Eich, Matthias Büchner, Martin Gutsch, Dr. Peter-Paul Pichler, Dr. Felicitas Suckow, Dr.

Titel	Jahr	Verfasser
Klimawandel		Stefan Vögele
Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz	2010	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Referat II.1 - Grundsatzangelegenheiten des Bevölkerungsschutzes
Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung	2011-2013	agl | Hartz Saad Wendl; plan + risk consult
Minderung der negativen Folgen des Klimawandels	2011-2015; noch keine Ergebnisse	Durchgeführt von verschiedenen BASt-Referaten
Modellunterstützte Untersuchungen zum Einfluss des Klimas auf den Bodensee	2009	Wahl, Bernd
Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf landwirtschaftliche Erträge (2005)	2005	Wissenschaftliches Zentrum für Umweltsystemforschung, Universität Kassel
MOVE - Methods for the Improvement of Vulnerability Assessment in Europe	2008-2011	University of Florence (UNIFI), Italy & partner research institutes
Natur im Wandel - Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Nordrhein-Westfalen	2010	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
NORADAPT - Community Adaptation and Vulnerability in Norway	1/2007 - 12/2010	Center for International Climate and Environmental Research Oslo (CICERO)
Ostseeküste im Wandel. Ein Handbuch zum Forschungsstand	2012	Norddeutsches Klimabüro und Internationales BALTEX-Sekretariat Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH
PARAmount - imProved Accessibility: Reliability and security of Alpine transport infrastructure related to mountainous hazards in a changing climate	September 2009 – August 2012	Federal Ministry for Agriculture, Forestry, Environment and Water Management Forestry Section (BMLFUW), 1030 Vienna, Austria
Physical and economic consequences of climate change in Europe	2011	Ciscar et al.
Pilotprojekt Analyse klimabedingter Risiken und Chancen in der Schweiz	2011	Ernst Basler + Partner, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL
Pilotstudie zur Verbreitung von klimasensitiven und Zecken-übertragenen Krankheitserregern in Rheinland-Pfalz und Saarland	2011-2012	Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Arbeitsgruppe Parasitologie Landesuntersuchungsamt Koblenz, Abteilung Humanmedizin Universität des Saarlandes, Institut für Virologie
Pollenflug: Nicht nur eine Frage der Jahreszeit	2010	Eva A. Richter-Kuhlmann

Titel	Jahr	Verfasser
Preparing for a changing climate: Part 2: Investigating - Statutory Guidance under the Climate Change Act 2008	2011	Welsh Government Climate Change Team
Probabilistische Abschätzung regionaler Klimaänderungen der kommenden Dekaden und ihrer Unsicherheiten (Verbundprojekt PArK)	2010	Wolfgang Enke, Andreas Hense, Frank Kreienkamp, Hans-Jürgen Panitz, Gerd Schädler, Christian Schölzel, Arne Spekat
Problemstudie Risiken für Deutschland: Gefahrenpotentiale und Gefahrenprävention für Staat, Wirtschaft und Gesellschaft aus Sicht des Bevölkerungsschutzes, Teil 1	2005	Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ) des Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BKK)
Problemstudie Risiken für Deutschland: Gefahrenpotentiale und Gefahrenprävention für Staat, Wirtschaft und Gesellschaft aus Sicht des Bevölkerungsschutzes, Teil 2	2005	Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ) des Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BKK)
Productivity and efficiency of a Beech forest in Rhineland-Palatinate under changed climate conditions - a simulation study within ForeStClim	2011	Thomas Rötzer, Yan Liao, Hans Pretzsch
Provision of research to identify indicators for the Adaptation Sub-Committee	2011	AEA
PRUDENCE - Prediction of regional scenarios and uncertainties for defining European climate change risks and effects	2004	Danish Meteorological Institute
Quantitative analysis of patterns of vulnerability to global environmental change	2010	Potsdam Institute for Climate Impact Research, The Norwegian Institute for Science and Technology and the Netherlands Environmental Assessment Agency
Quantitative analysis of patterns of vulnerability to global environmental change	2010	Potsdam Institute for Climate Impact Research, The Norwegian Institute for Science and Technology and the Netherlands Environmental Assessment Agency
Räumlich explizite Klimafolgenabschätzung für die Landwirtschaft in Hessen (2009)	2009	Wissenschaftliches Zentrum für Umweltsystemforschung, Universität Kassel
Regional Challenges in the Perspective of 2020 – phase 2: Deepening and broadening the analysis	2011	Österreichisches Institut für Raumplanung
Regional Challenges in the Perspective of 2020 – phase 2: Deepening and broadening the analysis	2011	Österreichisches Institut für Raumplanung
REGIONAL CLIMATE VULNERABILITY	2012	South East European Forum on Cli-

Titel	Jahr	Verfasser
ASSESSMENT - SYNTHESIS REPORT - CROATIA, FYR MACEDONIA, MONTENEGRO, SERBIA		mate Change Adaptation
Regional Vulnerability Assessment to the Risk of Flooding and Erosion in South East England: Mapping Vulnerability	2010	GeoData Institute, University of Southampton
Regionaldifferenzierte Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Erträge von wichtigen Fruchtarten im Freistaat Thüringen mittels Ertragssimulation mit YIELDSTAT	2012	Mirschel, Wilfried; Dr. Wieland, Ralf; Dr. Wenkel, Karl-Otto
Regionale bis lokale Anpassungsoptionen für die rheinland-pfälzischen Wälder im Klimawandel	2011-2014	Universität Freiburg, Institut für Landespflege
REGIONS 2020. THE CLIMATE CHANGE CHALLENGE FOR EUROPEAN REGIONS	2009	European Commison - Directorate General for Regional Policy (Agnes Kelemen, Wolfgang Munch, Hugo Poelman, Zuzana Gakova, Lewis Dijkstra and Beatriz Torighelli.)
REGKLAM - Development and Testing of an Integrated Regional Climate Change Adaptation Programme for the Model Region of Dresden	07/2008 - 06/2013	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V.
Regulierung von Schildläusen im Apfelanbau mit Nützlingen	2012	M. Trautmann
Report including literature review on impact of global warming on supply and demand of energy in the EU (RESPONSES project)	2010	Anne Held, Ruth Strepp, Anthony Patt, Stefan Pfenninger, Johan Lilliestam
Report on climate change impact on biodiversity and conservation challenges (RESPONSES project)	2013	Mar Cabeza, Tobias Lung, Laura Meller, Astrid van Teeffelen
Report on potential impacts of climatic change on regional development and infrastructure (RESPONSES project)	2011	Tobias Lung, Carlo Lavalle, Roland Hiederer, Laurens M. Bouwer
RESPONSE - Responding to the risks from climate change on the coast	2003 - 2006.12	Isle of Wight Centre for the Coastal Environment, Isle of Wight Council, UK
Review of existing information on the interrelations between soil and climate change	2008	CEH, United Kingdom SYKE, Finland UNAB, United Kingdom
Risk management and climate change	2013	Howard Kunreuther, Geoffrey Heal, Myles Allen, Ottmar Edenhofer, Christopher B. Field and Gary Yohe
RISK MAP - Improving Flood Risk Maps as a Means to Foster Public Participation and Raising Flood Risk Awareness	2009-2011	UFZ Leipzig and Humbold Universität Berlin (German network partners)
Saarländisches Klimaschutzkonzept	2008	Ministerium für Umwelt

Titel	Jahr	Verfasser
2008-2013 - Das Klima schützen - die Klimafolgen bewältigen		
Sektorale und regionale Betroffenheit durch den Klimawandel am Beispiel der Metropolregion Hamburg	2013	Xenia Frei; Julia Kowalewski
Sektorspezifische Abschätzung der regionalen Klimaänderungsszenarien und Vulnerabilitätseinschätzungen	2008	Maria Balas, Sabine McCallum, Wolfgang Lexer, Katja Pazdernik, Andrea Prutsch, Klaus Radunsky, Umweltbundesamt GmbH; Herbert Formayer, Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien Wien (Subauftragnehmer)
Sicherstellen der landwirtschaftlichen Produktion mit Zusatzwasserbedarf bei veränderten klimatischen Bedingungen	2008	Hug et al.
South East England Regional Climate Change Vulnerability Assessment	2010	South East England Partnership Board
Stadtflora und Klimawandel - Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt Baden-Württembergs am Beispiel der Stadtflora	2012	T. Breunig, C. Edler, P. Vogel
Strategien zur Reduzierung des Sturmschadensrisikos für Wälder (Verbundprojekt RESTER)	2010	Helmut Mayer, Dirk Schindler, Michael Kunz, Bodo Ruck
Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven (Brandenburgstudie II)	2003	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
Teilbericht Waldschutz & Klimawandel	2013	Delb, H.
The effects of climate change in the Netherlands	2005	Netherlands Environmental Assessment Agency
The impact of temperature on years of life lost in Brisbane, Australia	2012	Queensland University of Technology and the CSIRO
The impacts of invasive alien species in Europe	2012	European Environment Agency
The UK Climate Change Risk Assessment 2012. Evidence Report (CCRA)	2012	The CCRA has been undertaken by an independent consortium funded by Defra and the Devolved Administrations, and led by independent research organisation HR Wallingford
Themenblatt zu den Methoden und Ergebnissen des Moduls Boden	2013	Sauer, T.; Spies, E.-D.
Tools and Methods for Vulnerability Assessment	o. J.	Ravindranath

Titel	Jahr	Verfasser
Towards sectoral and standardised vulnerability assessments: the example of heatwave impacts on human health	2011	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasserscheitelabflüsse und Abflussverhalten im Lahngebiet und im hessischen Maingebiet	2008	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden
Untersuchung zum Einfluss der Klimavariabilität und anthropogen verursachten Klimaschwankungen auf Abflüsse für verschiedene Einzugsgebiete in Hessen	2008	Ingenieurbüro Ludwig, Karlsruhe
Untersuchung zum Einfluss der Klimavariabilität und anthropogen verursachten Klimaschwankungen auf Abflüsse für verschiedene Einzugsgebiete in Hessen	2004	Ingenieurbüro Ludwig, Karlsruhe
Untersuchungen zur Verbreitung und Abundanz von Zecken am und im Bienwald (Südpfalz) und zu ihrer Vektorkapazität für humanpathogene Erreger unter dem Vorzeichen des Klimawandels	2011-2014	Karlsruher Institut für Technologie, Campus Süd, Zoologisches Institut, Abteilung Ökologie/Parasitologie
Urbane Strategien zum Klimawandel: Kommunale Strategien und Potenziale	2009-2011 (Vorstudie), 2011-2013 (Begleit-Forschung)	Technische Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung, Institut für Raumplanung (IRPUD) in Kooperation mit bpw baumgart+partner
Urbane Vulnerabilität im Klimawandel – Vulnerabilitätsanalyse zweier Nürnberger Stadtteile als Basis einer kommunalen Klimaanpassungsstrategie	2011	Lena Kaplan
Verantwortlich Handeln im Klimawandel. Syker Klimaanpassungsstrategie	2012	Manfred Born, ecolo – Agentur für Ökologie und Kommunikation in Zusammenarbeit mit der Stadt Syke und Dr. Guido Nischwitz, Institut Arbeit und Wirtschaft (IAW), Universität Bremen
Verbundprojekt Ambrosia-Pollen Einfluss klimatischer Faktoren und ihrer bisherigen sowie erwarteten Änderung bezüglich der Zunahme von Sensibilisierungen am Beispiel von Ambrosia-Pollen	2009	Uwe Kaminski, Dr. Klaus Bucher, Renate Smukalla, Univ. Prof. Dr. med. Heidrun Behrendt, PD Dr. med. Johannes Huss-Marp, Dr. rer. nat. Ingrid Weichenmeier, Franziska Martin, Dr. Beate Alberternst, Dr. Stefan Nawrath, Dr. Ralf Horres, Dr. Thomas Gabrio, Ursula Weidner, Tina Miljanic, Ursula Hack, Dr. Iris Zöllner, Werner Franke
Vulnerabilität der Metropolregion Bremen-Oldenburg gegenüber dem	2012	Schuchardt, Wittig et al.

Titel	Jahr	Verfasser
Klimawandel (Synthesebericht)		
Vulnerabilität Kritischer Infrastrukturen	2006 (Bearbeitung) 2009 (Veröffentlichung)	Lenz, S. (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe)
Vulnerabilität und Resilienz in sozioräumlicher Perspektive, IRS Working Paper 43	2010	H.-J. Bürkner
Vulnerabilitätsstudie Oberlausitz	2010-2011	Prof. Dr. Catrin Schmidt, TU Dresden, Institut für Landschaftsarchitektur
Vulnerabilitätsstudie Sachsen	Erste Zwischenergebnisse werden im Sommer 2013 vorliegen.	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung IÖR (Forschungsbereich »Umweltrisiken in der Stadt- und Regionalplanung«), zusammen mit der TU Dresden (Professur für Meteorologie) und dem Ifo-Institut (Ifo Branch Dresden)
Vulnerability Assessments in the Netherlands Using Climate Scenarios	2013	B. van den Hurk, A. Klein Tank, C. Katsman, G. Lenderink and A. te Linde
Vulnerability, resilience and development discourses in context of climate change	2010	Terry Cannon, Detlef Müller-Mahn
Wald im Klimawandel – Auswirkungen des Klimawandels auf Wälder und Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen	2012	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Wald in der Rhein-Main-Ebene - Risiken und Anpassungsmaßnahmen für die Forstwirtschaft als Folge der prognostizierten Klimaveränderung in Hessen	2008	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen
Was bei einem Blackout geschieht. Folgen eines langandauernden und großräumigen Stromausfalls	2011	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
WEATHER project - Impacts On Transport and European Regions	2011	R. Enei (ISIS), C. Doll (Fraunhofer), N. Sedlacek (HERRY), J. Kiel, N. Nesterova, Loreta Rudzikaite (NEA)
Wirkungen der Klimaänderungen auf die Böden - Untersuchungen zu Auswirkungen des Klimawandels auf die Bodenerosion durch Wasser	2011	Dr. Daniel Wurbs, Dr. Michael Steininger

Anhang 7: Indikatoren-Fact Sheets

(zu Kapitel 7)

1.1 Handlungsfeld „Boden“

Tabelle 3: Indikator „Effektive Wasserbilanz der Hauptvegetationsperiode“ zur Klimawirkung „Bodenwassergehalt, Sickerwasser“

Indikator-ID	BO-01a
Handlungsfeld	Boden
Indikator	Effektive Wasserbilanz der Hauptvegetationsperiode
Kurzbeschreibung	Differenz aus Wasserdargebot und potentieller Evapotranspiration für die Hauptvegetationsperiode [in Millimetern Wassersäule].
Klimawirkung	Bodenwassergehalt, Sickerwasser
Indikationsfeld	Bodenwasserhaushalt
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung des Klimasignals, dann multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Effektive Wasserbilanz der Hauptvegetationsperiode
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	-86,06 bis 510,76 Millimeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	$WBeff_{mai\text{-}aug} = WD_{mai\text{-}aug} - Etpot_{mai\text{-}aug} = (N_{mai\text{-}aug} + nFKWe + KA) - Etpot_{mai\text{-}aug}$ Die effektive Wasserbilanz der Hauptvegetationsperiode wird berechnet aus ▸ Korrigierter mittlerer Niederschlag im Sommerhalbjahr (Monatsniederschläge) [in Millimetern] ▸ Mittlere jährliche und monatliche potenzielle Evapotranspiration als FAO-Gras-Referenzverdunstung [in Millimetern]. Die Evapotranspiration wird gemäß des Verfahrens nach Turc für Klimaräume mit mittlerer täglichen Luftfeuchte über 50 Prozent (berechnet aus Lufttemperatur und Globalstrahlung) angenähert (Lu et al. 2005) Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste effektive Wasserbilanz; null: geringste effektive Wasserbilanz).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Methode wurde in der Methodendokumentation Bodenkunde (Ad-hoc AG 2000) publiziert und bereits für die Bodenkarte BÜK 1000 angewendet.
Sensitivität	Anteil der unversiegelten Flächen pro Landkreis
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich	32,05 bis 96,3 Prozent

Indikator-ID	BO-01a
(vor Normalisierung)	
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: geringster Versiegelungsgrad; null: höchster Versiegelungsgrad). Alle Layer, welche versiegeltes oder nicht von Erosion betroffenes Gebiet darstellen, wurden zusammengefasst (111= bebaute Gebiete, 121=Industrie, Gewerbe und öffentliche Gebäude, 131= Verkehrsflächen, 141=Abbauflächen, 151=Baustellen, 511=Wasser) und anschließend von der Gesamtfläche abgezogen.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Ad-Hoc-AG Boden (2000): Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. – Hennings, V. (Koord.), 2. Aufl., Geol. Jb. SG 1; Hannover.

Tabelle 4: Indikator „Jährliche Sickerwasserrate“ zur Klimawirkung „Bodenwassergehalt, Sickerwasser“

Indikator-ID	BO-01b
Handlungsfeld	Boden
Indikator	Jährliche Sickerwasserrate
Kurzbeschreibung	Sickerwassermenge, die den Boden jährlich unter Berücksichtigung des kappilaren Aufstiegs verlässt [in Millimetern Wassersäule pro Jahr].
Klimawirkung	Bodenwassergehalt, Sickerwasser
Indikationsfeld	Bodenwasserhaushalt
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung des Klimasignals, dann multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Mittlere jährliche Sickerwasserrate aus dem Boden
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	-48 bis 1302 Millimeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnungsvorschrift ist komplex, im Detail siehe TUB-BGR-Verfahren. Normalisierung zwischen null und eins (eins: geringste Sickerwasserrate; null: höchste Sickerwasserrate)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Methode wurde in der Methodendokumentation Bodenkunde (Ad-hoc AG 2000) publiziert.
Sensitivität	Anteil der unversiegelten Flächen pro Landkreis
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	32,05 bis 96,3 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: geringster Versiegelungsgrad; null: höchster Versiegelungsgrad); Alle Layer, welche versiegeltes oder nicht von Erosion betroffenes Gebiet darstellen, wurden zusammengefasst (111= bebaute Gebiete, 121=Industrie, Gewerbe und öffentliche Gebäude, 131= Verkehrsflächen, 141=Abbauflächen, 151=Baustellen, 511=Wasser) und anschließend von der Gesamtfläche abgezogen.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Ad-Hoc-AG Boden (2000): Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. – Hennings, V. (Koord.), 2. Aufl., Geol. Jb. SG 1; Hannover.

Tabelle 5: Indikator „Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wasser“ zur Klimawirkung „Bodenerosion durch Wasser und Wind, Hangrutschung“

Indikator-ID	BO-02a
Handlungsfeld	Boden
Indikator	Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wasser
Kurzbeschreibung	Höhe des mittleren jährlichen Abtrages durch Bodenerosion durch Wasser [in Tonnen pro Hektar und Jahr].
Klimawirkung	Bodenerosion durch Wasser und Wind, Hangrutschung
Indikationsfeld	Bodenstruktur
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung des Klimasignals, dann multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wasser
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 bis 191,1 Tonnen je Hektar und Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Potenzielle Erosionsgefährdung berechnet anhand der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung. Der R-Faktor [kJ/m² * mm/h] wurde auf Basis der Jahresniederschläge der Referenzperiode 1961 bis 1990 des Deutschen Wetterdienstes unter Zuhilfenahme der Regressionsgleichung nach DIN 19708 beziehungsweise VKR 3.11 berechnet. Der S-Faktor wurde nach der empirischen Formel von Stolz und Lösel abgeleitet, die im FISBO BGR beschrieben ist. Der K-Faktor wurde aus der Bodenart und dem Skelettgehalt bestimmt. Unter der Annahme einer gleichbleibenden Hanglänge von 100 Metern (L-Faktor = 2,0), einer Nutzung durch Schwarzbrache (C- = 1,0) und fehlenden Erosionsschutzmaßnahmen (P-Faktor = 1,0) kann das Ergebnis in Tonnen je Hektar und Jahr angegeben werden. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Erosionsgefährdung; null: geringste Erosionsgefährdung).
Schwellenwerte	‹ 1 = keine bis sehr gering, [1, 5[= sehr gering, [5, 10[= gering, [10, 15[= mittel, [15, 30[= hoch, [30, 55[=sehr hoch, ≥ 55 = äußerst hoch
Bemerkungen	Die Methode wurde in der Methodendokumentation Bodenkunde (Ad-hoc AG 2000) publiziert.
Sensitivität	Anteil ackerbaulich genutzter Böden pro Landkreis
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten

Indikator-ID	BO-02a
Wertebereich (vor Normalisierung)	0,08 bis 81,70 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Anteil Ackerfläche; eins: höchster Anteil Ackerfläche)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Ad-Hoc-AG Boden (2000): Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. – Hennings, V. (Koord.), 2. Aufl., Geol. Jb. SG 1; Hannover.

Tabelle 6: Indikator „Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wind“ zur Klimawirkung „Bodenerosion durch Wasser und Wind, Hangrutschung“

Indikator-ID	BO-02b
Handlungsfeld	Boden
Indikator	Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wind
Kurzbeschreibung	Flächenbezogene Auswertung von Bodenkarten unter zusätzlicher Berücksichtigung der am häufigsten angebauten Fruchtarten und der Schutzwirkung von Windhindernissen (ordinal skalierter Kennwert).
Klimawirkung	Bodenerosion durch Wasser und Wind, Hangrutschung
Indikationsfeld	Bodenstruktur
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung des Klimasignals, dann multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wind
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	1 bis 4 (ordinal skalierter Kennwert 1 bis 5)
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Einflussfaktoren (Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in zehn Metern Höhe; weitere Eingangsparameter: Bodenerodierbarkeitsfaktor K (auf Basis von BÜK 1000N), Landnutzung (Corine Land Cover 2006), Bodenart des Oberbodens, Humusgehalt des Oberbodens) werden auf ordinaler Skala nur halbquantitativ bewertet (Skala: eins bis fünf) und wurden unter Beibehaltung der Klassenbreite auf eine Skala von null bis eins übertragen.
Schwellenwerte	Erosionsgefährdung: 1=keine, 2=sehr gering, 3=gering, 4=mittel, 5=hoch
Bemerkungen	Die Methode wurde in der Methodendokumentation Bodenkunde (Ad-hoc AG 2000) publiziert.
Sensitivität	Anteil ackerbaulich genutzter Böden
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich (vor Normalisierung)	0,08 bis 81,70 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Anteil Ackerfläche, eins: höchster Anteil Ackerfläche)
Schwellenwerte	- keine -

Indikator-ID	BO-02b
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Ad-Hoc-AG Boden (2000): Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. – Hennings, V. (Koord.), 2. Aufl., Geol. Jb. SG 1; Hannover.

1.2 Handlungsfeld „Biologische Vielfalt“

Tabelle 7: Indikator „Mittlere Anzahl invasiver Arten (Auswahl) bezogen auf ein Quadrant eines Messtischblatts (circa 35 Quadratkilometer) im Mittel pro Landkreis“ zur Klimawirkung „Ausbreitung invasiver Arten“

Indikator-ID	BD-01
Handlungsfeld	Biologische Vielfalt
Indikator	Mittlere Anzahl invasiver Arten (Auswahl) bezogen auf ein Quadrant eines Messtischblatts (circa 35 Quadratkilometer) im Mittel pro Landkreis
Kurzbeschreibung	Das Ausbreitungspotenzial 30 neophytischer Gefäßpflanzen unter mehreren Klimawandelszenarien wurde analysiert und für den Zeitraum 2051 bis 2060 modelliert.
Klimawirkung	Ausbreitung invasiver Arten
Indikationsfeld	- keines -
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl invasiver Arten; null: geringste Anzahl invasiver Arten)
Wirkmodell	
Name des Modells	Das Modell hat keinen Namen. Berechnet wird das Ausbreitungspotenzial ausgewählter neophytischer Gefäßpflanzen unter Klimawandel in Deutschland und Österreich
Eingegangene Klimasignaldaten	Jährliches Temperaturmittel, Mittelwerte der Monatstriplets der vier Jahreszeiten (Dezember-Januar-Februar; März-April-Mai; Juni-Juli-August; September-Oktober-November), Jahressumme des Niederschlags, Niederschlagssummen der Monatstriplets und mittlerer monatlicher Niederschlag. Emissions-Szenarien nach IPCC 2001 (A2= starker Wandel, B1=schwacher Wandel). Als General Circulation Model (GCM) liegt den verwendeten Szenarien das HadCM3 zu Grunde.
Eingegangene Sensitivitätsdaten	Landnutzung (CORINE), Topographie, Straßennetz, Gewässer
Quelle(n)	Siehe Literaturhinweis. Originaldaten von den Autoren, von EURAC für das Projekt aufbereitet.
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2051 bis 2060
Raumbezug/Maßstab	250 x 250 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 bis 29 Arten (mittlere Anzahl potenzieller invasiver Arten)
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins der modellierten Arteninvasionen (null: geringste Anzahl invasiver Arten, eins: höchste Anzahl invasiver Arten). Jede Zunahme der invasiven Arten wurde als schädlich und somit als negativ bewertet.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Kleinbauer, Ingrid; Dullinger, Stefan; Klingenstein, Frank; May, Rudolf; Nehring, Stefan; und Essl, Franz (2010): Ausbreitungspotenzial ausgewählter neophytischer Gefäßpflanzen unter Klimawandel in Deutschland und Österreich. In: BFN-Skripten 275. Bundesamt für

Indikator-ID	BD-01
	Naturschutz, Bonn. Hier insbesondere Abb. 7 und 15.

Tabelle 8: Indikator „Verschiebung von Ökosystemarealen“ zur Klimawirkung „Areale von Arten“

Indikator-ID	BD-02
Handlungsfeld	Biologische Vielfalt
Indikator	Verschiebung von Ökosystemarealen
Kurzbeschreibung	Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation in Deutschland: Für 845 Arten wurden basierend auf drei integrierten Klima- und Landnutzungsszenarien die potentiellen Verbreitungsareale in Deutschland modelliert. Es wurden sowohl bereits in Deutschland vorkommende Arten untersucht als auch Arten aus europäischen Nachbarländern, die in Deutschland entsprechend der Szenarien Lebensbedingungen vorfinden könnten.
Klimawirkung	Areale von Arten
Indikationsfeld	- keines -
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Artenvielfalt; null: geringste Artenvielfalt)
Wirkmodell	
Name des Modells	Das Modell hat keinen Namen. Modelliert werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation in Deutschland.
Eingegangene Klimasignaldaten	38 bioklimatische Parameter (zu Temperatur, Niederschlag, Verdunstung) für Frühling (März, April, Mai), Sommer (Juni, Juli, August), Herbst (September, Oktober, November) und Winter (Dezember, Januar, Februar) der Jahre 1961 bis 1990 und 2051 bis 2080
Eingegangene Sensitivitätsdaten	Heutige Verbreitung der Arten, Landnutzung (4 Klassen), Bodeninformation
Quelle(n)	Siehe Literaturhinweis. Originaldaten von den Autoren, von EURAC für das Projekt aufbereitet.
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2051 bis 2080
Raumbezug/Maßstab	10´ × 10´ (Minuten), Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	81 bis 453 Arten (Bilanz aus verschwindenden und sich ansiedelnden Arten)
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Veränderung der Arten wurde für unterschiedliche Szenarien gerechnet. Wir haben uns für das B1 (SEDG) als „starken Wandel“ entschieden, da dieses am ehesten den Klimaszenarien des Deutschen Wetterdienstes entspricht (bzgl. dem 85. Perzentil der Temperatur). Jedes der drei Szenarien wurde mit drei Modellalgorithmen gerechnet (GLM, GAM und RF). Die Variablen wurden arithmetisch gemittelt. Normalisierung zwischen null und eins der modellierten Arteninvasionen (null: geringster Artenwandel; eins: höchster Artenwandel). Jede Veränderung des Status quo wird als negativ bewertet.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Pompe, Sven; Berger, Silje; Bergmann, Jessica; Badeck, Franz; Lübbert, Jana; Klotz, Stefan; Rehse, Ann-Kathrin; Söhlke, Gunnar; Sattler, Sabrina; Walther, Gian-Reto und Kühn, Ingolf (2011): Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation in

Indikator-ID	BD-02
	Deutschland. In: BfN-Skripten 304. Bundesamt für Naturschutz, Bonn

1.3 Handlungsfeld „Landwirtschaft“

Tabelle 9: Indikator „Tag des Vegetationsbeginns“ zur Klimawirkung „Agrophänologische Phasen und Wachstumsperiode“

Indikator-ID	LW-01
Handlungsfeld	Landwirtschaft
Indikator	Tag des Vegetationsbeginns
Kurzbeschreibung	Der Indikator „Verschiebung agrophänologischer Phasen“ zeigt den Jahrestag (Tag nach Jahresbeginn, Kalendertag) an dem die Vegetationsperiode beginnt.
Klimawirkung	Agrophänologische Phasen und Wachstumsperiode
Indikationsfeld	Agrophänologie
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Tag des Vegetationsbeginns
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	74. bis 106. Kalendertag (Tag nach Jahresbeginn, an dem die Vegetationsperiode beginnt)
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung des Vegetationsbeginns erfolgt auf der Basis einer vom Deutschen Wetterdienst entwickelten Wärmesumme. Diese wird auf der Grundlage von Lufttemperatur-Messwerten (aus der Vergangenheit) und aus den Lufttemperaturdaten der Rechenergebnisse von 21 regionalen Klimamodellen bestimmt. Das Verfahren wurde anhand der langjährigen phänologischen Beobachtungen des Deutschen Wetterdienstes zum Austrieb der Stachelbeere kalibriert. Der so festgesetzte Start des Vegetationsbeginns gilt als Mittel für viele Pflanzen. Normalisierung zwischen null und eins (eins: verfrühter Vegetationsbeginn und somit starke Klimawirkung; null: Vegetationsbeginn ähnlich der Gegenwart und somit schwache Klimawirkung).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Relevanter Faktor für Entwicklungsbeginn und weiteren Wachstums- und Entwicklungsverlauf ist die Temperatur, in geringerem Maße auch die Strahlung. Für Abreifeentwicklungen spielen Wasserstressreaktionen eine zusätzliche Rolle. Spät- und Frühfröste sind relevant. Für Spätfrostgefährdung sind für einzelne Kulturen unterschiedliche Schwellenwerte anzusetzen. Berücksichtigt werden konnte hier aber nur die Temperatur.
Sensitivität	Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen pro Landkreis
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten von ackerbaulich und weidewirtschaftlich genutztem Land aggregiert, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich	1,54 bis 84,85 Prozent

Indikator-ID	LW-01
(vor Normalisierung)	
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Anteil Agrarfläche; eins: höchster Anteil Agrarfläche)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 10: Indikator „Erträge Winterweizen“ zur Klimawirkung „Ertrag“

Indikator-ID	LW-02a
Handlungsfeld	Landwirtschaft
Indikator	Ertrag Winterweizen
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wachstumsbedingungen und Ertragsleistungen von Winterweizen.
Klimawirkung	Ertrag
Indikationsfeld	Ertrag und Qualität der Ernteprodukte
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Weizenertrag
Quelle(n)	Originaldaten von Andrea Lüttger, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Bearbeitung: EURAC.
Zeitbezug	Als Referenzperiode wurden anders als üblich die Jahre 1980 bis 2010 angenommen, für die nahe Zukunft die Jahre 2021 bis 2050.
Raumbezug/Maßstab	Die Daten liegen für die Gegenwart auf Landkreisebene und für die nahe Zukunft auf Bundeslandebene vor.
Wertebereich (vor Normalisierung)	29 bis 96 Dezitonnen je Hektar und Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung erfolgte mittels dem statistischem Ertragsmodell IRMA. Für die Berechnung der Daten für die nahe Zukunft auf Landkreis-Ebene wurde die Differenz der Erträge auf Bundesland-Ebene (nahen Zukunft minus Gegenwart) gebildet und zu den Daten der Gegenwart auf Landkreis-Ebene hinzuaddiert. Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Ertrag; eins: höchster Ertrag)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Sensitivität	Anbaufläche von Winterweizen pro Landkreis
Quelle(n)	„Regionalisiertes Raum –und Umweltinformationssystem“ (RAUMIS), Johann Heinrich von Thünen-Institut
Zeitbezug	Da Projektionen zur Anbaufläche von Winterweizen nicht vorlagen, wurde für die nahe Zukunft der gleiche Datensatz verwendet wie für die Gegenwart.
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	1,43 bis 3.233,926 Hektar Weizenanbaufläche pro Landkreis
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Berechnung des Anteils der Anbaufläche pro Fläche des Landkreises. Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Anteil Agrarfläche; eins: höchster Anteil Agrarfläche)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Lüttger, Andrea; Gerstengarbe, Friedrich-Wilhelm; Gutsch, Martin, Hattermann, Fred; Lasch,

Indikator-ID	LW-02a
	Petra; Murawski, Aline, Petrascheck, Johannes, Suckow, Felicitas und Werner, Peter (2011): Klimawandel in der Region Havelland-Fläming, PIK Report N°121. Wechsung, Frank; Gerstengarbe, Friedrich-Wilhelm; Lasch, Petra und Lüttger, Petra (2008): Die Ertragsfähigkeit ostdeutscher Ackerflächen unter Klimawandel, PIK Report N°112., Potsdam Institut für Klimafolgenforschung.

Tabelle 11: Indikator „Erträge Silomais“ zur Klimawirkung „Ertrag“

Indikator-ID	LW-02b
Handlungsfeld	Landwirtschaft
Indikator	Ertrag Silomais
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wachstumsbedingungen und Ertragsleistungen von Silomais.
Klimawirkung	Ertrag
Indikationsfeld	Ertrag und Qualität der Ernteprodukte
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Maisertrag
Quelle(n)	Originaldaten von Andrea Lüttger, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Bearbeitung: EURAC.
Zeitbezug	Als Referenzperiode wurden anders als üblich die Jahre 1980 bis 2010 angenommen, für die nahe Zukunft die Jahre 2021 bis 2050.
Raumbezug/Maßstab	Die Daten liegen für die Gegenwart auf Landkreisebene und für die nahe Zukunft auf Bundeslandebene vor.
Wertebereich (vor Normalisierung)	239 bis 563 Dezitonnen je Hektar und Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung erfolgte mittels dem statistischem Ertragsmodell IRMA. Für die Berechnung der Daten für die nahe Zukunft auf Landkreis-Ebene wurde die Differenz der Erträge auf Bundesland-Ebene (nahen Zukunft minus Gegenwart) gebildet und zu den Daten der Gegenwart auf Landkreis-Ebene hinzuaddiert. Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Ertrag; eins: höchster Ertrag)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Sensitivität	Anbaufläche von Silomais pro Landkreis
Quelle(n)	„Regionalisiertes Raum –und Umweltinformationssystem“ (RAUMIS), Johann Heinrich von Thünen-Institut
Zeitbezug	Da Projektionen zur Anbaufläche von Winterweizen nicht vorlagen, wurde für die nahe Zukunft der gleiche Datensatz verwendet wie für die Gegenwart.
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	54,49 bis 1.828,904 Hektar
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Berechnung des Anteils der Anbaufläche pro Fläche des Landkreises. Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Anteil Agrarfläche; eins: höchster Anteil Agrarfläche)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Lüttger, Andrea; Gerstengarbe, Friedrich-Wilhelm; Gutsch, Martin, Hattermann, Fred; Lasch,

Indikator-ID	LW-02b
	Petra; Murawski, Aline, Petrascheck, Johannes, Suckow, Felicitas und Werner, Peter (2011): Klimawandel in der Region Havelland-Fläming, PIK Report N°121. Wechsung, Frank; Gerstengarbe, Friedrich-Wilhelm; Lasch, Petra und Lüttger, Petra (2008): Die Ertragsfähigkeit ostdeutscher Ackerflächen unter Klimawandel, PIK Report N°112., Potsdam Institut für Klimafolgenforschung.

Tabelle 12: Indikator „Heiße Tage“ zur Klimawirkung „Trocken- und Frostschäden“

Indikator-ID	LW-03a
Handlungsfeld	Landwirtschaft
Indikator	Heiße Tage
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die Anzahl von Tagen mit einer Maximaltemperatur über 30 Grad Celsius.
Klimawirkung	Trocken- und Frostschäden
Indikationsfeld	Ertrag und Qualität der Ernteprodukte
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Heiße Tage
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 bis 22,5 Tage während der Kornbildungsphase
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl Heißer Tage; null: geringste Anzahl Heißer Tage)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Sensitivität	Anteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen (ohne Weideland) pro Landkreis
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0,08 bis 81,70 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Anteil Agrarfläche; eins: höchster Anteil Agrarfläche)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 13: Indikator „Tage mit Wechselfrost“ zur Klimawirkung „Trocken- und Frostschäden“

Indikator-ID	LW-03b
Handlungsfeld	Landwirtschaft
Indikator	Tage mit Wechselfrost
Kurzbeschreibung	Der Indikator zeigt die Anzahl von Tagen pro Jahr in welchen die Maximaltemperatur über +3 Grad Celsius und die Minimaltemperatur unter -3 Grad Celsius liegt.
Klimawirkung	Trocken- und Frostschäden
Indikationsfeld	Ertrag und Qualität der Ernteprodukte
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Anzahl der Tage mit Tagesmaximum über 3 Grad Celsius und gleichzeitigem Tagesminimum kleiner -3 Grad Celsius
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050. Wechselfröste wurden für die Monate Februar bis April bestimmt.
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 bis 13 Tage im Jahr mit Wechselfrost
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (null: geringste Anzahl der Tage Wechselfrost, schwache Klimawirkung; eins: höchste Anzahl der Tage Wechselfrost, starke Klimawirkung)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Sensitivität	Anteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen (mit Weideland) pro Landkreis
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	1,54 bis 84,85 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Anteil Agrarfläche; eins: höchster Anteil Agrarfläche)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

1.4 Handlungsfeld „Wald- und Forstwirtschaft“

Tabelle 14: Indikator „Waldbrandrisiko“ zur Klimawirkung „Waldbrandrisiko“

Indikator-ID	FW-01
Handlungsfeld	Wald- und Forstwirtschaft
Indikator	Waldbrandrisiko
Kurzbeschreibung	Tage pro Jahr mit hoher Waldbrandgefahr (Waldbrandindex Stufe 4 oder 5). Der Waldbrandgefahrenindex des Deutschen Wetterdienstes ist ein Index welcher die Gefahr eines Waldbrandes angibt. Es gibt fünf Klassen: von sehr geringe Gefahr (1) bis sehr hohe Gefahr (5).
Klimawirkung	Waldbrandrisiko
Indikationsfeld	Vitalität / Mortalitätseffekte
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung des Klimasignals, dann multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Waldbandgefahrenindex berechnet aus Lufttemperatur, relativer Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Niederschlagsrate beziehungsweise Schneemenge, kurz- und langwellige Strahlung. Daraus Tage im Jahr mit hoher Waldbrandgefahr (Waldbrandindex Stufe 4 oder 5)
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 bis 79 Tage im Jahr, an denen die Warnstufe 4 oder 5 erreicht wird
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Zunächst wird der Walbrandindex gebildet. Berechnet werden der Wassergehalt der Streuauflage, die Laufgeschwindigkeit der Feuerfront und die Bodenfeuchte. Dann werden die Tage im Jahr mit hoher Waldbrandgefahr (Waldbrandindex Stufe 4 oder 5) gezählt. Normalisierung zwischen null und eins (null: geringste Anzahl der Tage, bei denen die Warnstufe 4 oder 5 erreicht wird; eins: höchste Anzahl der Tage, bei denen die Warnstufe 4 oder 5 erreicht wird)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Inzwischen hat sich der FWI auch in Europa in Form des European Forest Fire Information System’s (EFFIS) als Prognosewerkzeug durchgesetzt.
Sensitivität	Anteil der Waldfläche pro Landkreis
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0,37 bis 65,43 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Anteil Waldfläche; eins: höchster Anteil Waldfläche)
Schwellenwerte	- keine -

Indikator-ID	FW-01
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Van Wagner, C.E. (1987): Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System. Petawawa National Forestry Institute, Canadian Forestry Service, Ottawa, Forestry Technical Report 35. Wittich, K.-P., Löpmeier, F.-J., Lex, P. (2011): Waldbrände und Klimawandel in Deutschland – Maßnahmenvielfalt ist die beste Vorbeugung. AFZ-Der Wald, 66 (18), 22-25.

Tabelle 15: Indikator „Effektive Wasserbilanz als Standortfaktor und Grundlage für die Holzproduktion“ zur Klimawirkung „Nutzfunktionen“

Indikator-ID	FW-02
Handlungsfeld	Wald- und Forstwirtschaft
Indikator	Effektive Wasserbilanz als Standortfaktor und Grundlage für die Holzproduktion
Kurzbeschreibung	Als Proxyindikator für die Nutzfunktion des Waldes wurde ein vom Thünen-Institut entwickelter Indikator herangezogen, der die für die Holzproduktion notwendige Wasserversorgung an einem Standort anhand der effektiven Wasserbilanz bewertet.
Klimawirkung	Nutzfunktionen
Indikationsfeld	Güter und Dienstleistungen des Waldes
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung
Wirkmodell	
Name des Modells	Das Modell hat keinen Namen, es handelt sich um ein internes Modell des Johann Heinrich von Thünen-Instituts.
Eingegangene Klimasignaldaten	Tagesmittelwerte von Temperatur, Niederschlag und Wind. Daraus wurde von der BGR die effektive Wasserbilanz in der Vegetationsperiode berechnet (siehe BO-01).
Eingegangene Sensitivitätsdaten	Baumartenverteilung laut Bundeswaldinventur (BWI), Berechnungen zur effektive Wasserbilanz (aus dem Handlungsfeld Boden) für die Gegenwart und die nahe Zukunft (2021 bis 2050)
Quelle(n)	Johann Heinrich von Thünen-Institut (2015), unveröffentlicht
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	Punktuelle Darstellung der Standorte auf nationaler Ebene
Wertebereich	1 bis 7 (ordinal skalierter Kennwert von 1 bis 7)
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die Berechnung des Indikators wurde die heutige Verbreitung wichtiger Baumarten nach Bundeswaldinventur (BWI) mit der effektiven Wasserbilanz in der Vegetationsperiode an dem jeweiligen Standort verschnitten. Im Gegensatz zu anderen Indikatoren erfolgte hier keine Normalisierung oder Berechnung auf Landkreisebene, da die Daten der Bundeswaldinventur dafür zu wenig dicht sind.
Schwellenwerte	Für jede Baumart wurde die Verteilung der effektiven Wasserbilanz in fünf Klassen auf Grund von Perzentilen verteilt (von 2 (trocken) bis 6 (feucht)). Für die Darstellung der zukünftigen Klimawirkung wurden noch zwei Klassen hinzugefügt: 1 (gleich trockener als der trockenste Standort dieser Art unter heutigen Bedingungen) und 7 (gleich feuchter als an jedem Standort unter heutigen Bedingungen).
Bemerkungen	Holzzuwachs auf Basis der Bundeswaldinventur
Literaturhinweise	

Tabelle 16: Indikator „Borkenkäfer“ zur Klimawirkung „Schäden durch Schadorganismen“

Indikator-ID	FW-03
Handlungsfeld	Wald- und Forstwirtschaft
Indikator	Schäden durch Schadorganismen
Kurzbeschreibung	Der Indikator zeigt, an welchem Tag im Jahr die erste Borkenkäfergeneration schlüpft. Schlüpft diese früh genug, kann eventuell eine zweite (bis dritte) Generation heranwachsen.
Klimawirkung	Schäden durch Schadorganismen
Indikationsfeld	Vitalität / Mortalitätseffekte
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung des Klimasignals, dann multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Tag im Jahr, an dem die erste Borkenkäfergeneration schlüpft Berechnet aus: Lufttemperatur, relativer Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Niederschlagsrate beziehungsweise Schneemenge und kurz- und langwelliger Strahlung der Atmosphäre
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050.
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	107. bis 136. Kalendertag (an diesem Tag schlüpft die erste Borkenkäfergeneration im Jahr)
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Je früher der erste Zyklus einsetzt, desto wahrscheinlicher ist eine zweite Borkenkäfergeneration im selben Jahr. Daher stellt das 15. Perzentil (früher Befall) den starken Wandel dar. Normalisierung zwischen null und eins (null: späteste Schlüpfung, eins: früheste Schlüpfung)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Basierend auf dem Modell PHENIPS der Universität für Bodekultur, Wien
Sensitivität	Anteil der Fläche mit Fichtenbestand an der Fläche des Landkreises
Quelle(n)	„Tree Species Map Europe“, European Forest Index (EFI)
Zeitbezug	Es liegen keine Projektionen zum Fichtenbestand vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart (Bestand im Jahr 2011) auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 bis 57,56 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (null: geringster Anteil Waldfläche; eins: höchster Anteil Waldfläche)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Der Borkenkäfer befällt nur Fichtenbestände.
Literaturhinweise	Baier, P., Pennerstorfer, J., Schopf, A. (2007): PHENIPS-A comprehensive phenology model of Ips typographus (L.) (Col., Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. For.Ecol.Manage. 249, 171-186.

1.5 Handlungsfeld „Küsten- und Meeresschutz“

Tabelle 17: Indikator „Potenzielle Überflutungsflächen durch Sturmfluten“ zur Klimawirkung „Sturmfluten“

Indikator-ID	KUE-01
Handlungsfeld	Küsten- und Meeresschutz
Indikator	Potenzielle Überflutungsflächen durch Sturmfluten
Kurzbeschreibung	Der Indikator zeigt die potenziellen seeseitigen Überflutungsflächen durch Sturmfluten an.
Klimawirkung	Sturmfluten
Indikationsfeld	Küsten, Wattenmeere und Ästuarien
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung
Wirkmodell	
Name des Modells	je nach Bundesland unterschiedliche Modelle
Eingegangene Klimasignaldaten	Gegenwart und nahe Zukunft (schwacher Wandel): Inputdaten aus den Ländern Nahe Zukunft (starker Wandel): Winddaten des Deutschen Wetterdienstes, Erkenntnisse aus dem Projekt „Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmfluten mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten“ (MUSE; Jensen et al. 2006) sowie die potenziell gefährdeten Überflutungsgebiete für ein Ereignis HQ_{extrem} nach EG-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL).
Eingegangene Sensitivitätsdaten	- keine -
Quelle(n)	WasserBLIcK/Bundesanstalt für Gewässerkunde und zuständige Behörden der Länder, http://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HWRMRL-DE/index.html?lang=de
Zeitbezug	statistische Größen: 100-jährliches Hochwasser (HQ_{100}) beziehungsweise 200-jährliches Hochwasser (HQ_{extrem})
Raumbezug/Maßstab	Georeferenzierte Vektordaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 (2.198,00)[1] bis 1.384.125.368,46 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Kombination normalisierter Werte aus absoluter potenzieller Überflutungsfläche und dem prozentualen Anteil der überfluteten Fläche an der Kreisfläche
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Jensen, J.; Müller-Navarra, S. H.; Renner, V.; Mudersbach, C.; Bork, I.; Koziar, C. (2006): Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmfluten mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten an der deutschen Nordseeküste. Die Küste 71, S. 123-167.

[1] Für Datensätze, in denen der kleinste Wert „null“ ist, wird in Klammern zusätzlich der kleinste Wert größer null angezeigt (hier: kleinste Klimawirkung mit Ausnahme von „null“).

1.6 Handlungsfeld „Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft“

Tabelle 18: Indikator „Jährlicher Durchfluss“ zur Klimawirkung „Durchfluss“

Indikator-ID	WW-01
Handlungsfeld	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Indikator	Jährlicher Durchfluss
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt den mittleren jährlichen Durchfluss in Flüssen.
Klimawirkung	Durchfluss
Indikationsfeld	Abflussverhältnisse (von Oberflächengewässern)
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchster Durchfluss; null: geringster Durchfluss)
Wirkmodell	
Name des Modells	LISFLOOD
Eingegangene Klimasignaldaten	Niederschlag, Starkregen, Schneeschmelze, basierend auf Ensemble aus 12 Klimamodellen; daraus das 15. (starker Wandel/trockenes Szenario) und 85. Perzentil (schwacher Wandel/feuchtes Szenario)
Eingegangene Sensitivitätsdaten	- keine -
Quelle(n)	Floods group of the Natural Hazards Project of the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission R. Rojas, L. Feyen, A. Bianchi, A. Dosio (2012): Assessment of future flood hazard in Europe using a large ensemble of bias-corrected regional climate simulations. In: Journal of Geophysical research. DOI: 10.1029/2012JD017461. Online: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2012JD017461/full
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	5 x 5 Kilometer, Rasterdaten
Wertebereich (vor Normalisierung)	1,08 bis 2.447,13 Kubikmeter pro Sekunde
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Modelldaten werden auf Kreisebene gemittelt und normalisiert.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Perzentilberechnung basiert anders als bei den Klimaparametern des Deutschen Wetterdienstes auf einem Ensemble aus zwölf Modellrechnungen: C4I-RCA-HadCM3, CNRM-ALADIN-ARPEGE, DMI-HIRHAM5-ARPEGE, DMI-HIRHAM5-BCM, DMI-HIRHAM5-ECHAM5, ETHZ-CLM-HadCM3, KNMI-RACMO2-ECHAM5, METO-HadRM3-HadCM3, MPI-REMO-ECHAM5, SMHI-RCA-BCM, SMHI-RCA-ECHAM5, SMHI-RCA-HadCM3.
Literaturhinweise	Burek, Peter Andreas; van der Knijff, Johan; de Roo, Arie (2013): LISFLOOD - Distributed Water Balance and Flood Simulation Model - Revised User Manual 2013. Publications Office of the European Union.

Tabelle 19: Indikator „Potenzielle Überschwemmungsflächen (ohne Schutzeinrichtungen/Deiche) durch Flusshochwasser bei HQ_{100}“ zur Klimawirkung „Flusshochwasser und Sturzfluten“

Indikator-ID	WW-02a
Handlungsfeld	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Indikator	Potenzielle Überschwemmungsflächen (ohne Schutzeinrichtungen/Deiche) durch Flusshochwasser bei HQ_{100}
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die potenziellen Überschwemmungsflächen durch Flusshochwasser bei einem 100-jährlichen Hochwasser (HQ_{100}) ohne Berücksichtigung von Schutzeinrichtungen (Deiche und ähnliches).
Klimawirkung	Flusshochwasser und Sturzfluten
Indikationsfeld	Abflussverhältnisse (von Oberflächengewässern)
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste potenzielle Überschwemmungsfläche; null: geringste potenzielle Überschwemmungsfläche)
Wirkmodell	
Name des Modells	LISFLOOD
Eingegangene Klimasignaldaten	Niederschlag, Starkregen, Schneeschmelze, basierend auf Ensemble aus 12 Klimamodellen; daraus das 15. (schwacher Wandel/feuchtes Szenario) und 85. Perzentil (starker Wandel/trockenes Szenario)
Eingegangene Sensitivitätsdaten	- keine -
Quelle(n)	Floods group of the Natural Hazards Project of the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission. R. Rojas, L. Feyen, A. Bianchi, A. Dosio (2012): Assessment of future flood hazard in Europe using a large ensemble of bias-corrected regional climate simulations. In: Journal of Geophysical research. DOI: 10.1029/2012JD017461. Online: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2012JD017461/full
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 bis 604.830.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Additive Verknüpfung der absoluten und der relativen Überschwemmungsflächen pro Kreis (normalisiert) mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung. Für die nahe Zukunft wird für den schwachen Wandel das 15. Perzentil und für den starken Wandel das 85. Perzentil verwendet.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Perzentilberechnung basiert auf einem Ensemble aus zwölf Modellrechnungen: C4I-RCA-HadCM3, CNRM-ALADIN-ARPEGE, DMI-HIRHAM5-ARPEGE, DMI-HIRHAM5-BCM, DMI-HIRHAM5-ECHAM5, ETHZ-CLM-HadCM3, KNMI-RACMO2-ECHAM5, METO-HadRM3-HadCM3, MPI-REMO-ECHAM5, SMHI-RCA-BCM, SMHI-RCA-ECHAM5, SMHI-RCA-HadCM3.
Literaturhinweise	Burek, Peter Andreas; van der Knijff, Johan; de Roo, Arie (2013): LISFLOOD - Distributed Water Balance and Flood Simulation Model - Revised User Manual 2013. Publications Office of the European Union.

Tabelle 20: Indikator „Sturzflutpotenzial“ zur Klimawirkung „Flusshochwasser und Sturzfluten“

Indikator-ID	WW-02b
Handlungsfeld	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Indikator	Sturzflutpotenzial
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt das Potenzial des Auftretens von Sturzfluten infolge von Starkregenereignissen in Abhängigkeit von der Hangneigung (Gefälle).
Klimawirkung	Flusshochwasser und Sturzfluten
Indikationsfeld	Abflussverhältnisse (von Oberflächengewässern)
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Starkregentage
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	1,26 bis 26,18 Tage im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Starkregendaten wurden auf Kreisebene gemittelt. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl an Starkregentagen; null: geringste Anzahl an Starkregenragen). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Starkregentage sind definiert als Tage mit mehr als 20 Millimetern Niederschlag.
Sensitivität	Reliefenergie (Standardabweichung Gefälle)
Quelle(n)	Digitales Geländemodell (DGM) des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, basierend auf dem Shuttle-Radar-Topography-Mission-Geländemodell (SRTM).
Zeitbezug	Shuttle Radar Topography Mission aus dem Jahr 2000. Es wird angenommen, dass sich die Reliefenergie in naher Zukunft nicht verändert.
Raumbezug/Maßstab	85 x 85 Meter; durchschnittliche Standardabweichung Gefälle auf Kreisebene
Wertebereich (vor Normalisierung)	0,505 bis 31,384 Prozent Steigung
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Reliefenergie; null: geringste Reliefenergie).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 21: Indikator „Grundwasserneubildung“ zur Klimawirkung „Wasserverfügbarkeit aus Grundwasser“

Indikator-ID	WW-03
Handlungsfeld	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Indikator	Grundwasserneubildung
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die Grundwasserneubildung als Grundlage für die Wasserverfügbarkeit aus Grundwasser für Einzugsgebiete.
Klimawirkung	Wasserverfügbarkeit aus Grundwasser
Indikationsfeld	Wasserverfügbarkeit
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Grundwasserneubildung; null: geringste Grundwasserneubildung)
Wirkmodell	
Name des Modells	Verknüpfung verschiedener Klimamodelle und Verdunstungsansätze
Eingegangene Klimasignaldaten	Niederschlag, Temperatur, Trockenheit, Verdunstung Berechnung des Baseflowindex über Verhältnis der mittleren jährlichen Grundwasserneubildung zur jährlichen Abflusshöhe (Daten zur Abflusshöhe der Zukunftszeiträume wurden mittels eines Wasserbilanzverfahrens ausgehend von den Ergebnissen der ausgewählten Klimaprojektionen berechnet). Tatsächliche Verdunstung nach dem BAGROV-Verfahren ermittelt. Verwendung zweier unterschiedlicher Verdunstungsansätze, um Unsicherheiten der Verdunstungsberechnung zu berücksichtigen. Grasreferenzverdunstung in Anlehnung an das BAGLUVA-Verfahren zur landnutzungsabhängigen maximalen Evapotranspirationshöhe (ET_{max}) erweitert
Eingegangene Sensitivitätsdaten	- keine -
Quelle(n)	Auf Grundlage des Hydrologischen Atlasses Deutschland, Bundesanstalt für Gewässerkunde
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Bilanzierungsgebiete, die den „Bearbeitungsgebieten“ nach der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaften entsprechen (für die Donau wurden die kleineren „Planungsräume“ verwendet)
Wertebereich (vor Normalisierung)	73 bis 276,9 Millimeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Modelldaten werden auf Kreisebene umgelegt und normalisiert. Für die nahe Zukunft repräsentiert die feuchte Variante den schwachen Wandel und die trockene Variante den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Bagrov, N. A. (1953): O srednem mnogoletnem ísparenii s poverchnosti suši (Über den vieljährigen Verdunstungsdurch-schnitt von der Oberfläche des Festlandes). In: Meteorologia i Gidrologia, Nr. 10: Leningrad (russ.), S. 20-25. Bagrov, N. A. (1954): O rasete ísparenija s poverchnosti suši (Über die Berechnung der Verdunstung von der Oberfläche des Festlandes). In: Meteorologia i Gidrologia, Nr. 2: Leningrad (russ.), S. 12-18.

Indikator-ID	WW-03
	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2003): Hydrologischer Atlas von Deutschland. Koblenz. Oudin, L.; Hervieu, F.; Michel, C.; Perrin, C.; Andréassian, V.; Anctil, F. und Loumagne, C. (2005): Which potential evapotranspiration input for a rainfall-runoff model? Part 2 - Towards a simple and efficient PE model for rainfall-runoff model-ling. In: Journal of Hydrology, 303, S. 290-306.

Tabelle 22: Indikator „Abflusshöhe“ zur Klimawirkung „Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern“

Indikator-ID	WW-04
Handlungsfeld	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Indikator	Abflusshöhe
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die Veränderung der Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern anhand des gebietsbürtigen Abflusses (entspricht im vieljährigen Mittel der Bilanz aus Niederschlag abzüglich Verdunstung)
Klimawirkung	Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern
Indikationsfeld	Wasserverfügbarkeit
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Abflusshöhe; null: geringste Abflusshöhe).
Wirkmodell	
Name des Modells	Verknüpfung verschiedener Klimamodelle und Verdunstungsansätze
Eingegangene Klimasignaldaten	Niederschlag (Sommer), Trockenheit, Temperatur, Verdunstung
Eingegangene Sensitivitätsdaten	- keine -
Quelle(n)	Bundesanstalt für Gewässerkunde
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Bilanzierungsgebiete, die den „Bearbeitungsgebieten“ nach der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaften entsprechen (für die Donau wurden die kleineren „Planungsräume“ verwendet)
Wertebereich (vor Normalisierung)	84 bis 855,7 Millimeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Modelldaten werden auf Kreisebene umgelegt und normalisiert. Für die nahe Zukunft repräsentiert die feuchte Variante den schwachen Wandel und die trockene Variante den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Bagrov, N. A. (1953): O srednem mnogoletnem ísparenii s poverchnosti suši (Über den vieljährigen Verdunstungsdurch-schnitt von der Oberfläche des Festlandes). In: Meteorologia i Gidrologia, Nr. 10: Leningrad (russ.), S. 20-25. Bagrov, N. A. (1954): O rasete ísparenija s poverchnosti suši (Über die Berechnung der Verdunstung von der Oberfläche des Festlandes). In: Meteorologia i Gidrologia, Nr. 2: Leningrad (russ.), S. 12-18. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2003): Hydrologischer Atlas von Deutschland. Koblenz. Oudin, L.; Hervieu, F.; Michel, C.; Perrin, C.; Andréassian, V.; Anctil, F. und Loumagne, C. (2005): Which potential evapotranspiration input for a rainfall-runoff model? Part 2 - Towards a simple and efficient PE model for rainfall-runoff model-ling. In: Journal of Hydrology, 303, S. 290-306.

Tabelle 23: Indikator „Starkregen auf versiegelten Flächen“ zur Klimawirkung „Auswirkung auf Kanalnetz und Kläranlagen“

Indikator-ID	WW-05
Handlungsfeld	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
Indikator	Starkregen auf versiegelten Flächen
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt Starkregen auf versiegelten Flächen zur Abbildung der Belastung von Kanalnetz und Kläranlagen.
Klimawirkung	Auswirkung auf Kanalnetz und Kläranlagen
Indikationsfeld	Abwasserbewirtschaftung, Entwässerung
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Starkregentage
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Ausgangsdaten 4,7 x 4,7 Kilometer, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	1,26 bis 26,18 Tage
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Starkregendaten wurden auf Kreisebene gemittelt. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl an Starkregentagen; null: geringste Anzahl an Starkregentagen). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Starkregentage sind definiert als Tage mit mehr als 20 Millimetern Niederschlag.
Sensitivität	Versiegelte Fläche
Quelle(n)	CC-LandStraD
Zeitbezug	Basisdaten (2009) sowie Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030.
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	11.480.000 bis 512.660.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung der Sensitivitätsdaten auf Kreisebene (relativ und absolut). Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (normalisiert). Gleichgewichtete additive Verknüpfung der absoluten und relativen Auswirkungen des Klimawandels mit anschließender nochmaliger Min.-Max.-Normalisierung. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchster Versiegelungsgrad; null: geringster Versiegelungsgrad).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Folgende Layer wurden verwendet, um die versiegelte Fläche abzubilden: 'bebaute Gebiete', 'Industrie und Gewerbe', 'Verkehrsflächen', 'Abbauflächen', 'Brachen'.
Literaturhinweise	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011) (Hrsg.): 30-Hektar-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr

Indikator-ID	WW-05
	2020 für die Siedlungsentwicklung. BMVBS Forschungen, Heft 148. Berlin. Distelkamp, M.; Großmann, A.; Hohmann, F.; Lutz, C.; Ulrich, P. und Wolter, M. I. (Verf.); Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung, Osnabrück (Hrsg.) (2009): PANTA RHEI REGIO. Ein Modellsystem zur Projektion der künftigen Flächeninanspruchnahme in Deutschland und zur Folgenabschätzung fiskalischer Maßnahmen. Osnabrück. Online verfügbar unter: http://edoc.difu.de/edoc.php?id=Q0234517, aufgerufen am 25.02.2015. Distelkamp, M.; Mohr, K.; Siedentop, S. und Ulrich, P. (2011): Supplement zur Veröffentlichung „30-Hektar-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung“ (BMVBS Forschungen, Heft 148). Osnabrück, Stuttgart. Hilferink, M. und Rietveld, P. (1999): Land Use Scanner: An integrated GIS based model for long term projections of land use in urban and rural areas. In: Journal of Geographical Systems, 1(2), S. 155-177. Hoymann, J. und Goetzke, R. (2014): Die Zukunft der Landnutzung in Deutschland – Darstellung eines methodischen Frameworks. In: Raumforschung und Raumordnung 72(3), S. 211-225.

1.7 Handlungsfeld „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“

Tabelle 24: Indikator „Potenzielle hitzebedingte Schäden an Verkehrsinfrastruktur“ zur Klimawirkung „Hitze- und Frostschäden an Straßen, Schieneninfrastruktur, Startbahnen“

Indikator-ID	VE-01a
Handlungsfeld	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Indikator	Potenzielle hitzebedingte Schäden an Verkehrsinfrastruktur
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur infolge hoher Temperaturen.
Klimawirkung	Hitze- und Frostschäden an Straßen, Schieneninfrastrukturen, Startbahnen
Indikationsfeld	Verkehrsinfrastruktur
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Heiße Tage
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0,4 bis 23,2 Tage im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl Heißer Tage; null: geringste Anzahl Heißer Tage). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Heiße Tage sind definiert als Tage mit einer Tageshöchsttemperatur über 30 Grad Celsius.
Sensitivität	Verkehrsinfrastrukturfläche, bestehend aus Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen, Bahntrassen, Bahnflächen über 40 Hektar, Flughäfen
Quelle(n)	DLM25, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Zeitbezug	2012 Es liegen keine Projektionen zu Verkehrsinfrastrukturflächen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	± 100 Meter
Wertebereich (vor Normalisierung)	720.177,21 bis 36.658.054,46 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Absolute Fläche und relativer Anteil der Verkehrsflächen an der Kreisfläche (Prozent) Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte Verkehrsinfrastrukturfläche; null: geringste Verkehrsinfrastrukturfläche)

Indikator-ID	VE-01a
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 25: Indikator „Potenzielle frostbedingte Schäden an Verkehrsinfrastruktur“ zur Klimawirkung „Hitze- und Frostschäden an Straßen, Schieneninfrastruktur, Startbahnen“

Indikator-ID	VE-01b
Handlungsfeld	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Indikator	Potenzielle frostbedingte Schäden an Verkehrsinfrastruktur
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur infolge Temperaturen unter dem Gefrierpunkt.
Klimawirkung	Hitze- und Frostschäden an Straßen, Schieneninfrastruktur, Startbahnen
Indikationsfeld	Verkehrsinfrastruktur
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Frosttage
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	22,6 bis 149,4 Tage im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl an Frosttagen; null: geringste Anzahl an Frosttagen). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Frosttage sind definiert als Tage mit Tageshöchsttemperatur unter null Grad Celsius
Sensitivität	Verkehrsinfrastrukturfläche, bestehend aus Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen, Bahntrassen, Bahnflächen über 40 Hektar, Flughäfen
Quelle(n)	DLM25, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Zeitbezug	2012 Es liegen keine Projektionen zu Verkehrsinfrastrukturflächen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	± 100 Meter
Wertebereich (vor Normalisierung)	720.177,21 bis 36.658.054,46 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Absolute Fläche und relativer Anteil der Verkehrsflächen an der Kreisfläche (Prozent) Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte Verkehrsinfrastrukturfläche; null: geringste Verkehrsinfrastrukturfläche)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	

Indikator-ID	VE-01b
Literaturhinweise	

Tabelle 26: Indikator „Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Flusshochwasser“ zur Klimawirkung „Überschwemmung und Unterspülung von Straßen und Schieneninfrastrukturen“

Indikator-ID	VE-02a
Handlungsfeld	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Indikator	Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Flusshochwasser
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch von Flüssen ausgehende Hochwasserereignisse.
Klimawirkung	Überschwemmung und Unterspülung von Straßen und Schieneninfrastrukturen
Indikationsfeld	Verkehrsinfrastruktur
Analysemethode	Wirkmodell und Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Geographische Verschneidung der potenziellen Überschwemmungsflächen (hier: Klimasignal) mit den Verkehrsflächen (Sensitivität), danach additive Verknüpfung der überschwemmungsgefährdeten Verkehrsflächen (absolute Fläche innerhalb eines Landkreises und relativer Anteil der überschwemmungsgefährdeten Verkehrsflächen an der Gesamtfläche des Landkreises) auf Kreisebene mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung (eins: größte überschwemmungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche; null: geringste überschwemmungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche). Wertebereich (vor Normalisierung): 0 bis 2.190.000 Quadratmeter überschwemmungsgefährdete Verkehrsfläche pro Landkreis
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Flusshochwasser)
Quelle(n)	LISFLOOD (siehe Indikator „Potenzielle Überschwemmungsflächen (ohne Schutzeinrichtungen/Deiche) durch Flusshochwasser bei HQ_{100}“)
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich	0 bis 604.830.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02a
Sensitivität	Verkehrsinfrastrukturfläche, bestehend aus Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen, Bahntrassen, Bahnflächen über 40 Hektar, Flughäfen
Quelle(n)	DLM25, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Zeitbezug	2012 Es liegen keine Projektionen zu Verkehrsinfrastrukturflächen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	± 100 Meter
Wertebereich	720.177,21 bis 36.658.054,46 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Absolute Fläche und relativer Anteil der Verkehrsflächen an der Kreisfläche (in Prozent) Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte Verkehrsinfrastrukturfläche;

Indikator-ID	VE-02a
	null: geringste Verkehrsinfrastrukturfläche)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Burek, Peter Andreas; van der Knijff, Johan; de Roo, Arie (2013): LISFLOOD - Distributed Water Balance and Flood Simulation Model - Revised User Manual 2013. Publications Office of the European Union. R. Rojas, L. Feyen, A. Bianchi, A. Dosio (2012): Assessment of future flood hazard in Europe using a large ensemble of bias-corrected regional climate simulations. In: Journal of Geophysical research. DOI: 10.1029/2012JD017461. Online: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2012JD017461/full

Tabelle 27: Indikator „Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturzfluten“ zur Klimawirkung „Überschwemmung und Unterspülung von Straßen und Schieneninfrastrukturen“

Indikator-ID	VE-02b
Handlungsfeld	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Indikator	Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturzfluten
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturzfluten infolge von Starkregenereignissen.
Klimawirkung	Überschwemmung und Unterspülung von Straßen und Schieneninfrastrukturen
Indikationsfeld	Verkehrsinfrastruktur
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Sturzflutpotenzial
Quelle(n)	Digitales Geländemodell (DGM) des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, basierend auf dem Shuttle-Radar-Topography-Mission-Geländemodell (SRTM), siehe Indikator „Sturzflutpotenzial“
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Starkregen: 4,7 x 4,7 Kilometer (auf Kreisebene normalisiert) Reliefenergie: 85 x 85 Meter (durchschnittliche Standardabweichung des Gefälles auf Kreisebene normalisiert)
Wertebereich (vor Normalisierung)	Starkregen: 1,26 bis 26,18 Tage im Jahr Reliefenergie: 0,505 bis 31,384 Prozent Steigung
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Das Sturzflutpotenzial berechnet sich aus Starkregentagen und der Reliefenergie (siehe Indikator WW-02b). Starkregentage sind definiert als Tage mit mehr als 20 Millimetern Niederschlag. Die Reliefenergie ergibt sich aus der Standardabweichung für Geländesenken und -steigungen. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchstes Sturzflutpotenzial; null: geringstes Sturzflutpotenzial). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02b
Sensitivität	Verkehrsinfrastrukturfläche, bestehend aus Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen, Bahntrassen, Bahnflächen über 40 Hektar, Flughäfen
Quelle(n)	DLM25, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Zeitbezug	2012 Es liegen keine Projektionen zu Verkehrsinfrastrukturflächen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	± 100 Meter
Wertebereich (vor Normalisierung)	720.177,21 bis 36.658.054,46 Quadratmeter

Indikator-ID	VE-02b
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Absolute Fläche und relativer Anteil der Verkehrsflächen an der Kreisfläche (in Prozent) Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte Verkehrsinfrastrukturfläche; null: geringste Verkehrsinfrastrukturfläche)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 28: Indikator „Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturmfluten“ zur Klimawirkung „Überschwemmung und Unterspülung von Straßen und Schieneninfrastrukturen“

Indikator-ID	VE-02c
Handlungsfeld	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Indikator	Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturmfluten
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturmflutereignisse in Küstennähe.
Klimawirkung	Überschwemmung und Unterspülung von Straßen und Schieneninfrastrukturen
Indikationsfeld	Verkehrsinfrastruktur
Analysemethode	Wirkmodell und Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Geographische Verschneidung der potenziellen Überflutungsflächen (hier: Klimasignal) mit den Verkehrsflächen (Sensitivität), danach additive Verknüpfung der überflutungsgefährdeten Verkehrsflächen (absolute Fläche innerhalb eines Landkreises und relativer Anteil der überflutungsgefährdeten Verkehrsflächen an der Gesamtfläche des Landkreises) auf Kreisebene mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung (eins: größte überflutungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche; null: geringste überflutungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche). Wertebereich (vor Normalisierung): 0 (52,60) bis 6.090.616,42 Quadratmeter überflutungsgefährdete Verkehrsfläche pro Landkreis
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche
Quelle(n)	Bundesanstalt für Gewässerkunde
Zeitbezug	statistische Größen: 100-jährliches Hochwasser (HQ_{100}) beziehungsweise 200-jährliches Hochwasser (HQ_{extrem})
Raumbezug/Maßstab	Georeferenzierte Vektordaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich	0 (2.198,00) bis 1.384.125.368,46 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die Gegenwart wurden die Daten des HQ_{100} verwendet. Für die nahe Zukunft repräsentiert das HQ_{100} den schwachen Wandel und das HQ_{extrem} den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Modelldaten zeigen die potenziellen seeseitigen Überflutungsflächen nach Hochwassermanagementrichtlinie der Europäischen Union. Siehe auch KUE-01
Sensitivität	Verkehrsinfrastrukturfläche, bestehend aus Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen, Bahntrassen, Bahnflächen über 40 Hektar, Flughäfen
Quelle(n)	DLM25, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Zeitbezug	2012 Es liegen keine Projektionen zu Verkehrsinfrastrukturflächen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	± 100 Meter
Wertebereich	720.177,21 bis 36.658.054,46 Quadratmeter
Skalierung/	Flächen durch räumliche Überlagerung von Verkehrs- und Überflutungsflächen

Indikator-ID	VE-02c
Berechnungsvorschrift	ermittelt („Direktverschneidung“)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

1.8 Handlungsfeld „Bauwesen“

Tabelle 29: Indikator „Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Sturmfluten“ zur Klimawirkung „Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Sturmfluten“

Indikator-ID	BAU-01
Handlungsfeld	Bauwesen
Indikator	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Sturmfluten
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt potenzielle Schäden an Gebäuden durch Sturmflutereignisse in Küstennähe.
Klimawirkung	Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Sturmfluten
Indikationsfeld	Schäden an Gebäuden, Bauwerken und der zugehörigen Infrastruktur
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche
Quelle(n)	Bundesanstalt für Gewässerkunde
Zeitbezug	statistische Größen: 100-jährliches Hochwasser (HQ_{100}) beziehungsweise 200-jährliches Hochwasser (HQ_{extrem})
Raumbezug/Maßstab	Georeferenzierte Vektordaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 (2.198,00) bis 1.384.125.368,46 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die Gegenwart wurden die Daten des HQ_{100} verwendet. Für die nahe Zukunft repräsentiert das HQ_{100} den schwachen Wandel und das HQ_{extrem} den starken Wandel. Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte potenzielle Überflutungsfläche; null: geringste potenzielle Überflutungsfläche).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Modelldaten zeigen die potenziellen seeseitigen Überflutungsflächen nach Hochwassermanagementrichtlinie der Europäischen Union. Siehe auch KUE-01
Sensitivität	Siedlungsfläche und Bevölkerung
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2008 (Bevölkerungsdichte) und 2009 (Siedlungsflächen), nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	Siedlungsflächen: 100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert Bevölkerungsdichte: Kreisebene
Wertebereich (vor Normalisierung)	Siedlungsflächen: 10.890.000 bis 471.550.000 Quadratmeter Bevölkerungsdichte: 25.560 bis 3.488.662 Personen pro Kreis
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung der Siedlungsflächen erfolgt mittels des Modells PHANTA RHEI REGIO (GWS, Osnabrück), welches basierend auf den CC-LandStraD-Daten die Flächenentwicklung nach Nutzungsarten simuliert. Hierbei entstehen durch die Fortschreibung aktueller Trend räumliche Szenarien der Flächenentwicklung. Diese wurden normalisiert und additiv mit den normalisierten Daten zur Bevölke-

Indikator-ID	BAU-01
	rungsdichte verschnitten (eins: größte Siedlungsfläche/höchste Bevölkerungsdichte; null: kleinste Siedlungsfläche/geringste Bevölkerungsdichte).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Um die Siedlungsflächen abzubilden, werden die Layer 'bebaute Gebiete' und 'Industrie und Gewerbe' verwendet.
Literaturhinweise	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011) (Hrsg.): 30-Hektar-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung. BMVBS Forschungen, Heft 148. Berlin. Distelkamp, M.; Großmann, A.; Hohmann, F.; Lutz, C.; Ulrich, P. und Wolter, M. I. (Verf.); Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung, Osnabrück (Hrsg.) (2009): PANTA RHEI REGIO. Ein Modellsystem zur Projektion der künftigen Flächeninanspruchnahme in Deutschland und zur Folgenabschätzung fiskalischer Maßnahmen. Osnabrück. Online verfügbar unter: http://edoc.difu.de/edoc.php?id=Q0234517, aufgerufen am 25.02.2015. Distelkamp, M.; Mohr, K.; Siedentop, S. und Ulrich, P. (2011): Supplement zur Veröffentlichung „30-Hektar-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung“ (BMVBS Forschungen, Heft 148). Osnabrück, Stuttgart. Hilferink, M. und Rietveld, P. (1999): Land Use Scanner: An integrated GIS based model for long term projections of land use in urban and rural areas. In: Journal of Geographical Systems, 1(2), S. 155-177. Hoymann, J. und Goetzke, R. (2014): Die Zukunft der Landnutzung in Deutschland – Darstellung eines methodischen Frameworks. In: Raumforschung und Raumordnung 72(3), S. 211-225.

Tabelle 30: Indikator „Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Flusshochwasser“ zur Klimawirkung „Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Flusshochwasser und Sturzfluten“

Indikator-ID	BAU-02a
Handlungsfeld	Bauwesen
Indikator	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Flusshochwasser
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt potenzielle Schäden an Gebäuden durch von Flüssen ausgehende Hochwasserereignisse.
Klimawirkung	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Flusshochwasser und Sturzfluten
Indikationsfeld	Schäden an Gebäuden, Bauwerken und der zugehörigen Infrastruktur
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Flusshochwasser)
Quelle(n)	LISFLOOD
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 bis 604.830.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte potenzielle Überschwemmungsfläche; null: geringste potenzielle Überschwemmungsfläche). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02a
Sensitivität	Siedlungsfläche und Bevölkerung
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2008 (Bevölkerungsdichte) und 2009 (Siedlungsflächen), nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	Siedlungsflächen: 100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert Bevölkerungsdichte: Kreisebene
Wertebereich (vor Normalisierung)	Siedlungsflächen: 10.890.000 bis 471.550.000 Quadratmeter Bevölkerungsdichte: 25.560 bis 3.488.662 Personen pro Kreis
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung der Siedlungsflächen erfolgt mittels des Modells PHANTA RHEI REGIO (GWS, Osnabrück), welches basierend auf den CC-LandStraD-Daten die Flächenentwicklung nach Nutzungsarten simuliert. Hierbei entstehen durch die Fortschreibung aktueller Trend räumliche Szenarien der Flächenentwicklung. Diese wurden normalisiert und additiv mit den normalisierten Daten zur Bevölkerungsdichte verschnitten (eins: größte Siedlungsfläche/höchste Bevölkerungsdichte; null: kleinste Siedlungsfläche/geringste Bevölkerungsdichte).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Um die Siedlungsflächen abzubilden, werden die Layer 'bebaute Gebiete' und

Indikator-ID	BAU-02a
	'Industrie und Gewerbe' verwendet.
Literaturhinweise	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011) (Hrsg.): 30-Hektar-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung. BMVBS Forschungen, Heft 148. Berlin. Burek, Peter Andreas; van der Knijff, Johan; de Roo, Arie (2013): LISFLOOD - Distributed Water Balance and Flood Simulation Model - Revised User Manual 2013. Publications Office of the European Union. Distelkamp, M.; Großmann, A.; Hohmann, F.; Lutz, C.; Ulrich, P. und Wolter, M. I. (Verf.); Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung, Osnabrück (Hrsg.) (2009): PANTA RHEI REGIO. Ein Modellsystem zur Projektion der künftigen Flä-cheninanspruchnahme in Deutschland und zur Folgenabschätzung fiskalischer Maßnahmen. Osnabrück. Online verfügbar unter: http://edoc.difu.de/edoc.php?id=Q0234517, aufgerufen am 25.02.2015. Distelkamp, M.; Mohr, K.; Siedentop, S. und Ulrich, P. (2011): Supplement zur Veröffentlichung „30-Hektar-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung“ (BMVBS Forschungen, Heft 148). Osnabrück, Stuttgart. Hilferink, M. und Rietveld, P. (1999): Land Use Scanner: An integrated GIS based model for long term projections of land use in urban and rural areas. In: Journal of Geographical Systems, 1(2), S. 155-177. Hoymann, J. und Goetzke, R. (2014): Die Zukunft der Landnutzung in Deutschland – Darstellung eines methodischen Frameworks. In: Raumforschung und Raumordnung 72(3), S. 211-225. R. Rojas, L. Feyen, A. Bianchi, A. Dosio (2012): Assessment of future flood hazard in Europe using a large ensemble of bias-corrected regional climate simulations. In: Journal of Geophysical research. DOI: 10.1029/2012JD017461. Online: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2012JD017461/full

Tabelle 31: Indikator „Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Sturzfluten“ zur Klimawirkung „Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Flusshochwasser und Sturzfluten“

Indikator-ID	BAU-02b
Handlungsfeld	Bauwesen
Indikator	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Sturzfluten
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt potenzielle Schäden an Gebäuden durch Sturzfluten infolge von Starkregenereignissen.
Klimawirkung	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Flusshochwasser und Sturzfluten
Indikationsfeld	Schäden an Gebäuden, Bauwerken und der zugehörigen Infrastruktur
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Sturzflutpotenzial
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst und Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Starkregen: 4,7 x 4,7 Kilometer (auf Kreisebene normalisiert) Reliefenergie: 85 x 85 Meter (durchschnittliche Standardabweichung des Gefälles auf Kreisebene normalisiert)
Wertebereich (vor Normalisierung)	Starkregen: 1,26 bis 26,18 Tage im Jahr Reliefenergie: 0,505 bis 31,384 Prozent Steigung
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Das Sturzflutpotenzial berechnet sich aus Starkregentagen und der Reliefenergie (siehe Indikator WW-02b). Starkregentage sind definiert als Tage mit mehr als 20 Millimetern Niederschlag. Die Reliefenergie ergibt sich aus der Standardabweichung für Geländesenken und -steigungen. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchstes Sturzflutpotenzial; null: geringstes Sturzflutpotenzial). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02b
Sensitivität	Siedlungsfläche und Bevölkerung
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2008 (Bevölkerungsdichte) und 2009 (Siedlungsflächen), nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	Siedlungsflächen: 100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert Bevölkerungsdichte: Kreisebene
Wertebereich (vor Normalisierung)	Siedlungsflächen: 10.890.000 bis 471.550.000 Quadratmeter Bevölkerungsdichte: 25.560 bis 3.488.662 Personen pro Kreis
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung der Siedlungsflächen erfolgt mittels des Modells PHANTA RHEI REGIO (GWS, Osnabrück), welches basierend auf den CC-LandStraD-Daten die Flächenentwicklung nach Nutzungsarten simuliert. Hierbei entstehen durch die Fortschreibung aktueller Trend räumliche Szenarien der Flächenentwicklung. Diese wurden normalisiert und additiv mit den normalisierten Daten zur Bevölkerungsdichte verschnitten (eins: größte Siedlungsfläche/höchste Bevölkerungs-

Indikator-ID	BAU-02b
	dichte; null: kleinste Siedlungsfläche/geringste Bevölkerungsdichte).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Um die Siedlungsflächen abzubilden, werden die Layer 'bebaute Gebiete' und 'Industrie und Gewerbe' verwendet.
Literaturhinweise	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011) (Hrsg.): 30-Hektar-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung. BMVBS Forschungen, Heft 148. Berlin. Distelkamp, M.; Großmann, A.; Hohmann, F.; Lutz, C.; Ulrich, P. und Wolter, M. I. (Verf.); Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung, Osnabrück (Hrsg.) (2009): PANTA RHEI REGIO. Ein Modellsystem zur Projektion der künftigen Flächeninanspruchnahme in Deutschland und zur Folgenabschätzung fiskalischer Maßnahmen. Osnabrück. Online verfügbar unter: http://edoc.difu.de/edoc.php?id=Q0234517, aufgerufen am 25.02.2015. Distelkamp, M.; Mohr, K.; Siedentop, S. und Ulrich, P. (2011): Supplement zur Veröffentlichung „30-Hektar-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung“ (BMVBS Forschungen, Heft 148). Osnabrück, Stuttgart. Hilferink, M. und Rietveld, P. (1999): Land Use Scanner: An integrated GIS based model for long term projections of land use in urban and rural areas. In: Journal of Geographical Systems, 1(2), S. 155-177. Hoymann, J. und Goetzke, R. (2014): Die Zukunft der Landnutzung in Deutschland – Darstellung eines methodischen Frameworks. In: Raumforschung und Raumordnung 72(3), S. 211-225.

Tabelle 32: Indikator „Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Starkwind“ zur Klimawirkung „Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Starkwind“

Indikator-ID	BAU-03
Handlungsfeld	Bauwesen
Indikator	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Starkwind
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt potenzielle Schäden an Gebäuden durch Starkwindereignisse.
Klimawirkung	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Starkwind
Indikationsfeld	Schäden an Gebäuden, Bauwerken und der zugehörigen Infrastruktur
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Starkwind
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	25 x 25 Kilometer, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	4,16 bis 15,28 Meter pro Sekunde
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Abgebildet wird Starkwind in Metern pro Sekunde als vieljähriges Mittel des 98. Perzentils aus Tagesmitteln.
Sensitivität	Siedlungsfläche und Bevölkerung
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2008 (Bevölkerungsdichte) und 2009 (Siedlungsflächen), nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	Siedlungsflächen: 100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert Bevölkerungsdichte: Kreisebene
Wertebereich (vor Normalisierung)	Siedlungsflächen: 10.890.000 bis 471.550.000 Quadratmeter Bevölkerungsdichte: 25.560 bis 3.488.662 Personen pro Kreis
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung der Siedlungsflächen erfolgt mittels des Modells PHANTA RHEI REGIO (GWS, Osnabrück), welches basierend auf den CC-LandStraD-Daten die Flächenentwicklung nach Nutzungsarten simuliert. Hierbei entstehen durch die Fortschreibung aktueller Trend räumliche Szenarien der Flächenentwicklung. Diese wurden normalisiert und additiv mit den normalisierten Daten zur Bevölkerungsdichte verschnitten (eins: größte Siedlungsfläche/höchste Bevölkerungsdichte; null: kleinste Siedlungsfläche/geringste Bevölkerungsdichte).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Um die Siedlungsflächen abzubilden, werden die Layer 'bebaute Gebiete' und 'Industrie und Gewerbe' verwendet.
Literaturhinweise	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011) (Hrsg.): 30-Hektar-Ziel

Indikator-ID	BAU-03
	realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung. BMVBS Forschungen, Heft 148. Berlin. Distelkamp, M.; Großmann, A.; Hohmann, F.; Lutz, C.; Ulrich, P. und Wolter, M. I. (Verf.); Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung, Osnabrück (Hrsg.) (2009): PANTA RHEI REGIO. Ein Modellsystem zur Projektion der künftigen Flächeninanspruchnahme in Deutschland und zur Folgenabschätzung fiskalischer Maßnahmen. Osnabrück. Online verfügbar unter: http://edoc.difu.de/edoc.php?id=Q0234517, aufgerufen am 25.02.2015. Distelkamp, M.; Mohr, K.; Siedentop, S. und Ulrich, P. (2011): Supplement zur Veröffentlichung „30-Hektar-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung“ (BMVBS Forschungen, Heft 148). Osnabrück, Stuttgart. Hilferink, M. und Rietveld, P. (1999): Land Use Scanner: An integrated GIS based model for long term projections of land use in urban and rural areas. In: Journal of Geographical Systems, 1(2), S. 155-177. Hoymann, J. und Goetzke, R. (2014): Die Zukunft der Landnutzung in Deutschland – Darstellung eines methodischen Frameworks. In: Raumforschung und Raumordnung 72(3), S. 211-225.

Tabelle 33: Indikator „Potenzielle Gebäudeaufheizung in städtischen Wärmeinseln“ zur Klimawirkung „Stadtklima und Luftqualität“

Indikator-ID	BAU-04
Handlungsfeld	Bauwesen
Indikator	Potenzielle Gebäudeaufheizung in städtischen Wärmeinseln
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die potenzielle Gebäudeaufheizung in städtischen Wärmeinseln aufgrund hoher Tages- und Nachttemperaturen.
Klimawirkung	Stadtklima und Luftqualität
Indikationsfeld	Umweltqualität in Städten
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Heiße Tage und Tropennächte
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	Heiße Tage: 0,44 bis 23,19 Tage im Jahr Tropennächte: 0 bis 11,157 Nächte im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl Heißer Tage/höchste Anzahl an Tropennächten; null: geringste Anzahl Heißer Tage/höchste Anzahl an Tropennächten). Additive Verknüpfung von Heißen Tage und Tropennächten (beides normalisiert). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Heiße Tage sind definiert als Tage mit einer Tageshöchsttemperatur über 30 Grad Celsius. Tropennächte sind definiert als Nächte mit einer Tiefsttemperatur über 20 Grad Celsius.
Sensitivität	Wärmeinseleffekt-Potenzial
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst und CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	Versiegelung: 100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert Bevölkerung: Kreise und Kreisfreie Städte
Wertebereich (vor Normalisierung)	Versiegelte Fläche: 11.480.000 bis 512.660.000 Quadratmeter Bevölkerung: 25.560 bis 3.448.662 Personen Pro Kreis Wärmeinseleffekt-Index: 0,138 bis 3,963
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Modifizierte Berechnung des Urban Heat Island (UHI)-Index in Abstimmung mit Herrn Namyslo (Deutscher Wetterdienst) nach Früh et al. 2011 und Wienert et al 2013: UHI_max= 2,01*[log(Einwohnerzahl)/log(10)]-4,06 und anschließend UHI=0,784*UHI_max*(Anteil versiegelte Fläche an Kreisfläche). Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchstes Wärmeinseleffekt-Potenzial; null: geringstes Wärmeinseleffekt-Potenzial).

Indikator-ID	BAU-04
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Um die versiegelte Fläche abzubilden, werden die Layer 'bebaute Gebiete', 'Industrie und Gewerbe', 'Verkehrsflächen', 'Abbauflächen' und 'Brachen' verwendet.
Literaturhinweise	Früh et al. (2011): Estimation of Climate-Change impacts on the Urban Heat Load Using an Urban Climate Model and Regional Climate Projections. In: Journal of Applied Meteorology and Climatology. Heft 1: S. 167-184. Wienert et al. (2013): A simple method to estimate the urban heat island intensity in data sets used for the simulation of the thermal behavior of buildings. In: Meteorologische Zeitschrift, Jg. 22, Heft 2: S. 179-185.

Tabelle 34: Indikator „Potenzielle Gebäudeaufheizung in hitzeempfindlichen Einrichtungen“ zur Klimawirkung „Innenraumklima und Kühlung“

Indikator-ID	BAU-05
Handlungsfeld	Bauwesen
Indikator	Potenzielle Gebäudeaufheizung in hitzeempfindlichen Einrichtungen
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet besonders hitzeempfindliche Gebäude mit erhöhtem Kühlungsbedarf in Regionen mit einer hohen Zahl an Heißen Tagen ab.
Klimawirkung	Innenraumklima und Kühlung
Indikationsfeld	Gebäudefunktionalität
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Heiße Tage und Tropennächte
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	Heiße Tage: 0,44 bis 23,19 Tage im Jahr Tropennächte: 0 bis 11,157 Nächte im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl Heißer Tage/höchste Anzahl an Tropennächten; null: geringste Anzahl Heißer Tage/höchste Anzahl an Tropennächten). Additive Verknüpfung von Heißen Tage und Tropennächten (beides normalisiert). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Heiße Tage sind definiert als Tage mit einer Tageshöchsttemperatur über 30 Grad Celsius. Tropennächte sind definiert als Nächte mit einer Tiefsttemperatur über 20 Grad Celsius.
Sensitivität	Kritische Einrichtungen/Sensitive Gebäude und Wärmeinseleffekt-Potenzial
Quelle(n)	Statistisches Bundesamt und CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Kritische Einrichtungen: 2011 Bevölkerungsdaten: Gegenwart: 2012, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	Kreisebene, Rasterdaten
Wertebereich (vor Normalisierung)	Sensitive Einrichtungen pro Landkreis: 20 bis 1.841 Versiegelte Fläche: 11.480.000 bis 512.660.000 Quadratmeter Bevölkerung: 25.560 bis 3.448.662 Personen Pro Kreis Wärmeinseleffekt-Index: 0,138 bis 3,963
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Modifizierte Berechnung des Urban Heat Island (UHI)-Index in Abstimmung mit Herrn Namyslo (Deutscher Wetterdienst) nach Früh et al. 2011 und Wienert et al 2013: UHI_max= 2,01*[log(Einwohnerzahl)/log(10)]-4,06 und anschließend UHI=0,784*UHI_max*(Anteil versiegelte Fläche an Kreisfläche).

Indikator-ID	BAU-05
	Normalisierung der UHI-Indexwerte und der Anzahl der kritischen Einrichtungen/sensitiven Gebäude, danach additive Verknüpfung und nochmalige Normalisierung. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchstes Wärmeinseleffekt-Potenzial; null: geringstes Wärmeinseleffekt-Potenzial).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Um die versiegelte Fläche abzubilden, werden die Layer 'bebaute Gebiete', 'Industrie und Gewerbe', 'Verkehrsflächen', 'Abbauflächen' und 'Brachen' verwendet. Um die Anzahl kritischer Einrichtungen/Sensitiver Gebäude auf Kreisebene abzubilden, wird die Zahl der Krankenhäuser, Reha-Einrichtungen, Pflegeheime und Schulen verwendet.
Literaturhinweise	Früh et al. (2011): Estimation of Climate-Change impacts on the Urban Heat Load Using an Urban Climate Model and Regional Climate Projections. In: Journal of Applied Meteorology and Climatology. Heft 1: S. 167-184. Wienert et al. (2013): A simple method to estimate the urban heat island intensity in data sets used for the simulation of the thermal behavior of buildings. In: Meteorologische Zeitschrift, Jg. 22, Heft 2: S. 179-185.

1.9 Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“

Tabelle 35: Indikator „Lage von Chemieparks in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen“ zur Klimawirkung „Gefahr einer möglichen Freisetzung von gefährlichen Stoffen“

Indikator-ID	IG-01a
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Lage von Chemieparks in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet die potenzielle Freisetzung gefährlicher Stoffe durch Überschwemmung von Chemieparks ab, indem die Lage von Chemieparks mit potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen verschnitten wird.
Klimawirkung	Gefahr einer möglichen Freisetzung von gefährlichen Stoffen
Indikationsfeld	Betriebsanlagen
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Geographische Verschneidung der Überschwemmungsflächen (hier: Klimasignal) mit den Flächen der Chemieparks (Sensitivität), danach additive Verknüpfung der überschwemmungsgefährdeten Chemieparkflächen (absolute Fläche innerhalb eines Landkreises und relativer Anteil der überschwemmungsgefährdeten Chemieparkflächen an der Gesamtfläche des Landkreises) auf Kreisebene mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung (eins: größte überschwemmungsgefährdete Chemieparkfläche; null: geringste überschwemmungsgefährdete Chemieparkfläche). Wertebereich (vor Normalisierung): 0 (10.000) bis 2.370.000 Quadratmeter überschwemmungsgefährdete Chemieparkfläche pro Landkreis
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Flusshochwasser)
Quelle(n)	LISFLOOD
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich	0 bis 604.830.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Verwendet werden die Daten des hundertjährigen Hochwassers (HQ_{100}), berechnet mit einem Ensemble aus zwölf Modellrechnungen und gemittelt in einem 30-Jahre-Zeitraum. Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02a
Sensitivität	Lage von Chemieparks
Quelle(n)	Fachvereinigung Chemieparks/Chemiestandorte im Verband der Chemischen Industrie e.V.
Zeitbezug	2013 Es liegen keine Projektionen Lage von Chemieparks vor. Da diese Anlagen aber eine hohe Persistenz haben, wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	Grundstücksebene, georeferenzierte Vektordaten

Indikator-ID	IG-01a
Wertebereich	Es wurden 31 Chemieparks erfasst. Fläche von Chemieparks pro Landkreis: 0 (60.620,65) bis 8.643.326 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Der Indikator bildet die georeferenzierten Flächen aller Chemieparks der Fachvereinigung Chemieparks/Chemiestandorte im Verband der Chemischen Industrie ab. Sie wurden auf von den Autoren auf Basis von Lageplänen und Luftbildern auf Grundstücksebene digitalisiert.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	In den abgebildeten Chemieparks arbeiten knapp 60 Prozent aller Beschäftigten der deutschen Chemieindustrie (Verband der Chemischen Industrie 2014). Sie bilden damit den überwiegenden Teil der Chemieindustrie in Deutschland ab. Diese ist eine potenzielle Quelle gefährlicher Stoffe.
Literaturhinweise	Fachvereinigung Chemieparks/Chemiestandorte im Verband der Chemischen Industrie e.V. (2014): Chemical Parks in Germany. http://www.chemicalparks.com/parks/Seiten/CompleteList.aspx

Abbildung 1: Sensitivitätskarte zum Indikator „Lage von Chemieparks in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen“ (IUG-01)

Tabelle 36: Indikator „Lage von Kläranlagen in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen“ zur Klimawirkung „Gefahr einer möglichen Freisetzung von gefährlichen Stoffen“

Indikator-ID	IG-01b
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Lage von Kläranlagen in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet die potenzielle Freisetzung gefährlicher Stoffe durch Überschwemmung von Kläranlagen ab, indem die Lage von Kläranlagen mit potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen verschnitten wird.
Klimawirkung	Gefahr einer möglichen Freisetzung von gefährlichen Stoffen
Indikationsfeld	Betriebsanlagen
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Geographische Verschneidung der Überschwemmungsflächen (hier: Klimasignal) mit den Flächen der Kläranlagen (Sensitivität), danach additive Verknüpfung der überschwemmungsgefährdeten Kläranlagen (absolute Fläche innerhalb eines Landkreises und relativer Anteil der überschwemmungsgefährdeten Kläranlagen an der Gesamtfläche des Landkreises) auf Kreisebene mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung (eins: größte überschwemmungsgefährdete Klärwerksfläche; null: geringste überschwemmungsgefährdete Klärwerksfläche). Wertebereich (vor Normalisierung): 0 (10.000) bis 510.000 Quadratmeter überschwemmungsgefährdete Klärwerksfläche pro Landkreis
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Flusshochwasser)
Quelle(n)	LISFLOOD
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich	0 bis 604.830.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Verwendet werden die Daten des hundertjährigen Hochwassers (HQ_{100}), berechnet mit einem Ensemble aus zwölf Modellrechnungen und gemittelt in einem 30-Jahre-Zeitraum. Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02a
Sensitivität	Lage von Kläranlagen
Quelle(n)	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Zeitbezug	2014 Es liegen keine Projektionen Lage von Kläranlagen vor. Da diese Anlagen aber eine hohe Persistenz haben, wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	Grundstücksebene, georeferenzierte Vektordaten
Wertebereich	Es gibt knapp 10.000 öffentlich Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland (Stand 2010; Umweltbundesamt 2014). Fläche von Klärwerken pro Landkreis: 9,2502 bis 708.000 Quadratmeter
Skalierung/	Die Flächen der Klärwerke sind dem Deutschen Basis-DLM des Bundesamtes für

Indikator-ID	IG-01b
Berechnungsvorschrift	Kartographie und Geodäsie entnommen. Verschiedene Typen von Kläranlagen wurden dabei nicht unterschieden.
Schwellenwerte	'Kläranlage, Klärwerk' bezeichnet eine Fläche mit Bauwerken und sonstigen Einrichtungen zur Reinigung von Abwasser. Das Basis-DLM erfasst alle öffentlichen Anlagen vollzählig, sonst jene mit einer Fläche größer/gleich 0,5 Hektar.
Bemerkungen	Vor allem Klärbecken können bei Überflutung oder Schäden gefährliche Stoffe freisetzen.
Literaturhinweise	Umweltbundesamt (2014): Wasserwirtschaft in Deutschland. Wasserversorgung – Abwasserbeseitigung. online unter https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/flyer-wasserwirtschaft-in-deutschland.

Abbildung 2: Sensitivitätskarte zum Indikator „Lage von Klärwerken in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen“ (IUG-02)

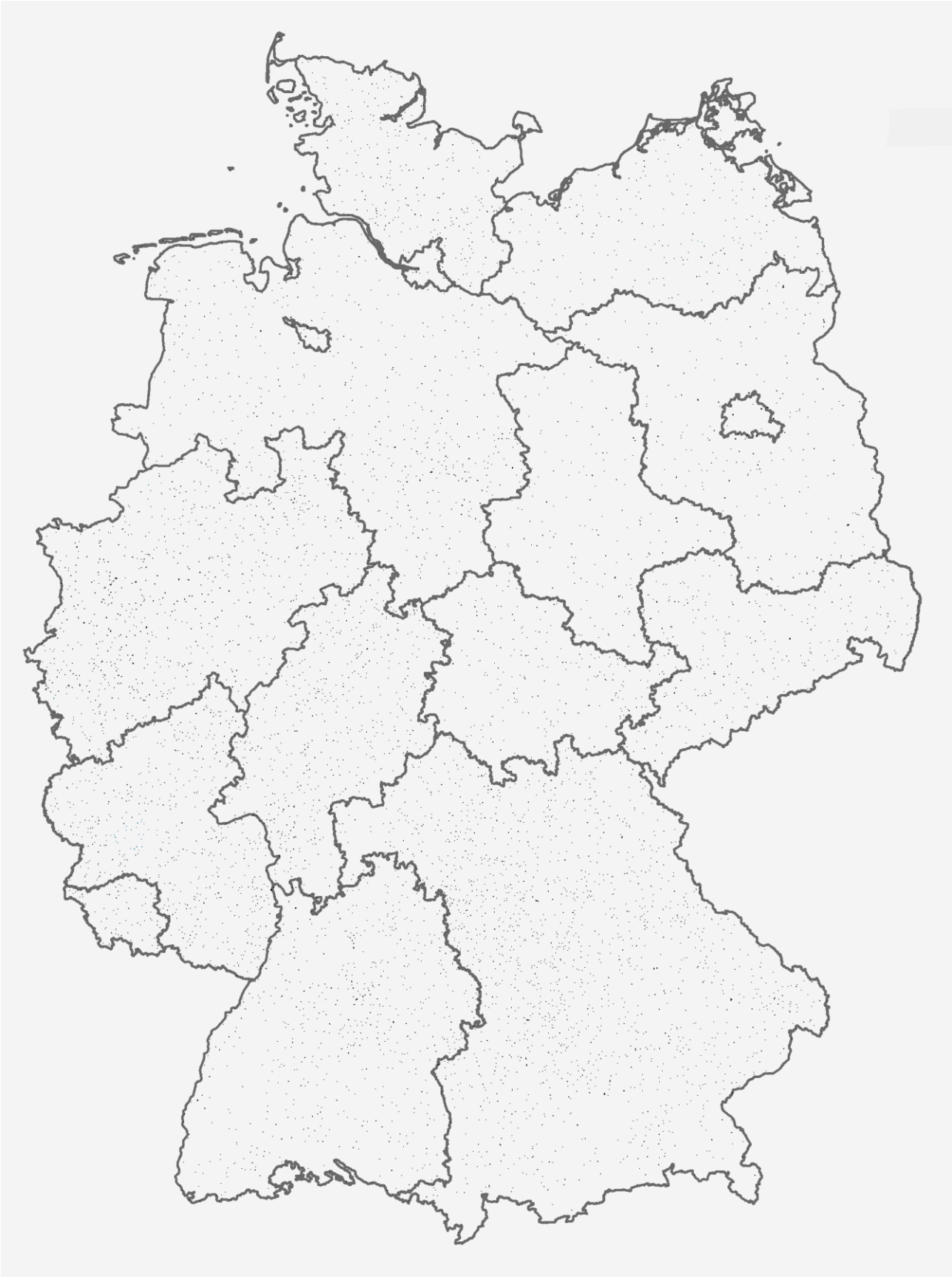

Tabelle 37: Indikator „Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen“ zur Klimawirkung „Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse“

Indikator-ID	IG-02a
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet potenzielle Schäden an Betriebsanlagen von Industrie und Gewerbe und an öffentlichen Gebäuden durch Flusshochwasser ab, indem Überschwemmungsgebiete mit Industrie- und Gewerbeflächen verschnitten werden.
Klimawirkung	Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse
Indikationsfeld	Betriebsanlagen
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Geographische Verschneidung der Überschwemmungsflächen (hier: Klimasignal) mit Industrie- und Gewerbeflächen (Sensitivität), danach additive Verknüpfung der überschwemmungsgefährdeten Industrie- und Gewerbeflächen (absolute Fläche innerhalb eines Landkreises und relativer Anteil der überschwemmungsgefährdeten Industrie- und Gewerbeflächen an der Gesamtfläche des Landkreises) auf Kreisebene mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung (eins: größte überschwemmungsgefährdete Industrie- und Gewerbefläche; null: geringste überschwemmungsgefährdete Industrie- und Gewerbefläche). Wertebereich (vor Normalisierung): 0 (10.000) bis 13.880.000 Quadratmeter überschwemmungsgefährdete Industrie- und Gewerbefläche pro Landkreis
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Flusshochwasser)
Quelle(n)	LISFLOOD
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich	0 bis 604.830.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Verwendet werden die Daten des hundertjährigen Hochwassers (HQ_{100}), berechnet mit einem Ensemble aus zwölf Modellrechnungen und gemittelt in einem 30-Jahre-Zeitraum. Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02a
Sensitivität	Industrie- und Gewerbefläche
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenzszenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich	2.740.000 bis 127.250.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung der Industrie- und Gewerbeflächen erfolgt mittels des Modells PANTA RHEI REGIO (GWS, Osnabrück), welches basierend auf den CC-LandStraD-Daten die Flächenentwicklung nach Nutzungsarten simuliert. Hierbei entstehen

Indikator-ID	IG-02a
	durch die Fortschreibung aktueller Trends räumliche Szenarien der Flächenentwicklung. Für den schwachen Wandel wurde das Stagnationsszenario von CC-LandStraD verwendet und für den starken Wandel das Referenzszenario.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Der Layer 'Industrie und Gewerbe' enthält auch öffentliche Gebäude.
Literaturhinweise	

Tabelle 38: Indikator „Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überflutungsflächen (Sturzfluten)“ zur Klimawirkung „Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse“

Indikator-ID	IG-02b
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überflutungsflächen (Sturzfluten)
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet potenzielle Schäden an Betriebsanlagen von Industrie und Gewerbe und an öffentlichen Gebäuden durch Sturzfluten ab, indem das Sturzflutpotenzial mit Industrie- und Gewerbeflächen verschnitten wird.
Klimawirkung	Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse
Indikationsfeld	Betriebsanlagen
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Sturzflutpotenzial
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst und Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Starkregen: 4,7 x 4,7 Kilometer (auf Kreisebene normalisiert) Reliefenergie: 85 x 85 Meter (durchschnittliche Standardabweichung des Gefälles auf Kreisebene normalisiert)
Wertebereich (vor Normalisierung)	Starkregen: 1,26 bis 26,18 Tage im Jahr Reliefenergie: 0,505 bis 31,384 Prozent Steigung
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Das Sturzflutpotenzial berechnet sich aus Starkregentagen und der Reliefenergie. Starkregentage sind definiert als Tage mit mehr als 20 Millimetern Niederschlag. Die Reliefenergie ergibt sich aus der Standardabweichung für Geländesenken und -steigungen. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchstes Sturzflutpotenzial; null: geringstes Sturzflutpotenzial). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02b
Sensitivität	Industrie- und Gewerbefläche
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenzszenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	2.740.000 bis 127.250.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung der Industrie- und Gewerbeflächen erfolgt mittels des Modells PANTA RHEI REGIO (GWS, Osnabrück), welches basierend auf den CC-LandStraD-Daten die Flächenentwicklung nach Nutzungsarten simuliert. Hierbei entstehen durch die Fortschreibung aktueller Trends räumliche Szenarien der Flächenent-

Indikator-ID	IG-02b
	wicklung. Für den schwachen Wandel wurde das Stagnationsszenario von CC-LandStraD verwendet und für den starken Wandel das Referenzszenario. Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte Industrie- und Gewerbefläche; null: geringste Industrie- und Gewerbefläche).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Der Layer 'Industrie und Gewerbe' enthält auch öffentliche Gebäude.
Literaturhinweise	

Tabelle 39: Indikator „Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überflutungsflächen (Sturmflut)“ zur Klimawirkung „Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse“

Indikator-ID	IG-02c
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überflutungsgebieten (Sturmfluten).
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet potenzielle Schäden an Betriebsanlagen von Industrie und Gewerbe und an öffentlichen Gebäuden durch Hochwasser ab, indem potenzielle Überflutungsgebiete mit Industrie- und Gewerbeflächen verschnitten werden.
Klimawirkung	Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse
Indikationsfeld	Betriebsanlagen
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Geographische Verschneidung der Überflutungsflächen (hier: Klimasignal) mit Industrie- und Gewerbeflächen (Sensitivität), danach additive Verknüpfung der überflutungsgefährdeten Industrie- und Gewerbeflächen (absolute Fläche innerhalb eines Landkreises und relativer Anteil der überflutungsgefährdeten Industrie- und Gewerbeflächen an der Gesamtfläche des Landkreises) auf Kreisebene mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung (eins: größte überflutungsgefährdete Industrie- und Gewerbefläche; null: geringste überflutungsgefährdete Industrie- und Gewerbefläche). Wertebereich (vor Normalisierung): 0 (10.000) bis 38.890.000 Quadratmeter überflutungsgefährdete Industrie- und Gewerbefläche pro Landkreis
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche
Quelle(n)	Bundesanstalt für Gewässerkunde
Zeitbezug	statistische Größen: 100-jährliches Hochwasser (HQ_{100}) beziehungsweise 200-jährliches Hochwasser (HQ_{extrem})
Raumbezug/Maßstab	Georeferenzierte Vektordaten
Wertebereich	0 (2.198,00) bis 1.384.125.368,46 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die Gegenwart wurden die Daten des HQ_{100} verwendet. Für die nahe Zukunft repräsentiert das HQ_{100} den schwachen Wandel und das HQ_{extrem} den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Modelldaten zeigen die potenziellen seeseitigen Überflutungsflächen nach Hochwassermanagementrichtlinie der Europäischen Union. Siehe auch KUE-01
Sensitivität	Industrie- und Gewerbefläche
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenzszenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich	2.740.000 bis 127.250.000 Quadratmeter
Skalierung/	Die Berechnung der Industrie- und Gewerbeflächen erfolgt mittels des Modells

Indikator-ID	IG-02c
Berechnungsvorschrift	PANTA RHEI REGIO (GWS, Osnabrück), welches basierend auf den CC-LandStraD-Daten die Flächenentwicklung nach Nutzungsarten simuliert. Hierbei entstehen durch die Fortschreibung aktueller Trends räumliche Szenarien der Flächenentwicklung. Für den schwachen Wandel wurde das Stagnationsszenario von CC-LandStraD verwendet und für den starken Wandel das Referenzszenario.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 40: Indikator „Potenzielle Schäden auf Industrie- und Gewerbeflächen durch Starkwind“ zur Klimawirkung „Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse“

Indikator-ID	IG-02d
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Potenzielle Schäden auf Industrie- und Gewerbeflächen durch Starkwind
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet potenzielle Schäden an Betriebsanlagen von Industrie und Gewerbe und an öffentlichen Gebäuden durch Sturm ab, in Sturmdaten mit Lagedaten der genannten Flächennutzung verschnitten werden.
Klimawirkung	Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse
Indikationsfeld	Betriebsanlagen
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Starkwind
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	25 x 25 Kilometer, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	4,16 bis 15,28 Meter pro Sekunde
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Abgebildet wird Starkwind in Metern pro Sekunde als vieljähriges Mittel des 98. Perzentils aus Tagesmitteln.
Sensitivität	Industrie- und Gewerbefläche
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenzszenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich (vor Normalisierung)	2.740.000 bis 127.250.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung der Industrie- und Gewerbeflächen erfolgt mittels des Modells PANTA RHEI REGIO (GWS, Osnabrück), welches basierend auf den CC-LandStraD-Daten die Flächenentwicklung nach Nutzungsarten simuliert. Hierbei entstehen durch die Fortschreibung aktueller Trends räumliche Szenarien der Flächenentwicklung. Für den schwachen Wandel wurde das Stagnationsszenario von CC-LandStraD verwendet und für den starken Wandel das Referenzszenario. Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte Industrie- und Gewerbefläche; null: geringste Industrie- und Gewerbefläche).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Der Layer 'Industrie und Gewerbe' enthält auch öffentliche Gebäude.

Indikator-ID	IG-02d
Literaturhinweise	

Tabelle 41: Indikator „Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in Landkreisen mit einer hohen Anzahl an Tagen im Jahr, in denen die Schneedecke mindestens 30 Zentimeter beträgt“ zur Klimawirkung „Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse“

Indikator-ID	IG-02e
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in Landkreisen mit einer hohen Anzahl an Tagen im Jahr, in denen die Schneedecke mindestens 30 Zentimeter beträgt
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet potenzielle Schäden an Betriebsanlagen von Industrie und Gewerbe und an öffentlichen Gebäuden durch Schneelast ab.
Klimawirkung	Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse
Indikationsfeld	Betriebsanlagen
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Schneetage mit mindestens 30 cm Schneehöhe
Quelle(n)	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, http://www.klimafolgenonline.com/
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Gitterpunkte im 0,11-Grad-Raster, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0,008 bis 100,46 Tage im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Zur Berechnung der Schneetage wurde ein Schneedeckenmodell verwendet, in das das Tagesmaximum, das Tagesminimum und das Tagesmittel der Lufttemperatur sowie die Tagessumme des Niederschlags eingeflossen sind. Die Schneedecke wurde aus den Parametern „Schneedeckenaufbau“ und „Schneedeckenabbau“ berechnet, wobei von einem Aufbau der Schneedecke bei fallendem Niederschlag und einem Tagesmaximum der Lufttemperatur unter vier Grad Celsius sowie einem Tagesminimum unter null Grad Celsius ausgegangen wurde. Ein Abbau der Schneedecke findet bei einem positiven Wert der Tagesmitteltemperatur oder bei Verdichtung der Schneedecke oder Verdunstung statt. Alle drei Möglichkeiten werden vom Modell berücksichtigt. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl an Schneetagen; null: geringste Anzahl an Schneetagen). Für die nahe Zukunft repräsentiert (abweichend vom sonstigen Vorgehen) das 5. Perzentil der Schneetage den schwachen Wandel und das 95. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	Schneetage werden berücksichtigt, wenn die Schneedecke mindestens 30 Zentimeter hoch ist.
Bemerkungen	Um die Schneehöhe zu modellieren, wurden nicht die Ensemble-Daten des Deutschen Wetterdienstes genutzt. Vielmehr hat das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung Ergebnisse des Klimamodells „STARS“ genutzt, um die in die Modellierung der Schneehöhe eingehenden Klimaparameter zu modellieren. Verwendet wurden Ergebnisse auf Grundlage des RCP 8.5 (RCP = Representative Concentration Pathway).

Indikator-ID	IG-02e
Sensitivität	Industrie- und Gewerbefläche
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenzszenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	2.740.000 bis 127.250.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung der Industrie- und Gewerbeflächen erfolgt mittels des Modells PANTA RHEI REGIO (GWS, Osnabrück), welches basierend auf den CC-LandStraD-Daten die Flächenentwicklung nach Nutzungsarten simuliert. Hierbei entstehen durch die Fortschreibung aktueller Trends räumliche Szenarien der Flächenentwicklung. Für den schwachen Wandel wurde das Stagnationsszenario von CC-LandStraD verwendet und für den starken Wandel das Referenzszenario. Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte Industrie- und Gewerbefläche; null: geringste Industrie- und Gewerbefläche).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Der Layer 'Industrie und Gewerbe' enthält auch öffentliche Gebäude.
Literaturhinweise	

Tabelle 42: Indikator „Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Flusshochwasser“ zur Klimawirkung „Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs“

Indikator-ID	IG-03a
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Flusshochwasser
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet potenzielle Beeinträchtigungen des Landverkehrs durch Flusshochwasser ab, indem Lageinformationen zu Verkehrsinfrastrukturen mit potenziellen Überschwemmungsflächen verschnitten werden.
Klimawirkung	Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs
Indikationsfeld	Produktivität und Logistik
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Geographische Verschneidung der Überschwemmungsflächen (hier: Klimasignal) mit Infrastrukturen des Landverkehrs (Sensitivität), danach additive Verknüpfung der überschwemmungsgefährdeten Infrastrukturen des Landverkehrs (absolute Fläche innerhalb eines Landkreises und relativer Anteil der überschwemmungsgefährdeten Verkehrsflächen an der Gesamtfläche des Landkreises) auf Kreisebene mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung (eins: größte überschwemmungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche; null: geringste überschwemmungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche). Wertebereich (vor Normalisierung): 0 bis 2.270.000 Quadratmeter überschwemmungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche pro Landkreis
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle Überschwemmungsflächen von Flusshochwasser
Quelle(n)	LISFLOOD
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich	0 bis 604.830.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Verwendet werden die Daten des hundertjährigen Hochwassers (HQ_{100}), berechnet mit einem Ensemble aus zwölf Modellrechnungen und gemittelt in einem 30-Jahre-Zeitraum. Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02a
Sensitivität	Landverkehrsinfrastrukturfläche (Lage von Bundesautobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen, Bahntrassen und Bahnflächen über 40 Hektar)
Quelle(n)	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (Deutsche Landschaftsmodell (DLM 250)
Zeitbezug	2012 Es liegen keine Projektionen zu Verkehrsinfrastrukturflächen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	Maßstab 1:250.000, Lagegenauigkeit ± 100 Meter
Wertebereich	404.866,80 bis 19.109.739,75 Quadratmeter

Indikator-ID	IG-03a
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	- keine -
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 43: Indikator „Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Sturzfluten“ zur Klimawirkung „Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs“

Indikator-ID	IG-03b
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Sturzfluten
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet potenzielle Beeinträchtigungen des Landverkehrs durch Sturzfluten ab, indem Lageinformationen zu Verkehrsinfrastrukturen mit dem Sturzflutpotenzial der Landkreise verschnitten werden.
Klimawirkung	Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs
Indikationsfeld	Produktivität und Logistik
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Sturzflutpotenzial
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst und Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Starkregen: 4,7 x 4,7 Kilometer (auf Kreisebene normalisiert) Reliefenergie: 85 x 85 Meter (durchschnittliche Standardabweichung des Gefälles auf Kreisebene normalisiert)
Wertebereich (vor Normalisierung)	Starkregen: 1,26 bis 26,187 Tage im Jahr Reliefenergie: 0,505 bis 31,384 Prozent Steigung
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Das Sturzflutpotenzial berechnet sich aus Starkregentagen und der Reliefenergie. Starkregentage sind definiert als Tage mit mehr als 20 Millimetern Niederschlag. Die Reliefenergie ergibt sich aus der Standardabweichung für Geländesenken und -steigungen. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchstes Sturzflutpotenzial; null: geringstes Sturzflutpotenzial). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02b
Sensitivität	Landverkehrsinfrastrukturfläche (Lage von Bundesautobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen, Bahntrassen und Bahnflächen über 40 Hektar)
Quelle(n)	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (Deutsche Landschaftsmodell (DLM 250)
Zeitbezug	2012 Es liegen keine Projektionen zu Verkehrsinfrastrukturflächen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	Maßstab 1:250.000, Lagegenauigkeit ± 100 Meter, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	404.866,80 bis 19.109.739,75 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte Verkehrsinfrastrukturfläche; null: geringste Verkehrsinfrastrukturfläche). Additive Verknüpfung der absoluten

Indikator-ID	IG-03b
	Summe der Verkehrsflächen und des jeweiligen Anteils der Verkehrsflächen an der Fläche des Kreises (beides normalisiert).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 44: Indikator „Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Sturmfluten“ zur Klimawirkung „Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs“

Indikator-ID	IG-03c
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Potenzielle Beeinträchtigung von Güterverkehrsinfrastruktur durch Sturmfluten
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet potenzielle Beeinträchtigungen des Landverkehrs durch Sturmfluten ab, indem Lageinformationen zu Verkehrsinfrastrukturen mit potenziellen Überflutungsflächen verschnitten werden.
Klimawirkung	Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs
Indikationsfeld	Produktivität und Logistik
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Geographische Verschneidung der Überflutungsflächen (hier: Klimasignal) mit Infrastrukturen des Landverkehrs (Sensitivität), danach additive Verknüpfung der überflutungsgefährdeten Infrastrukturen des Landverkehrs (absolute Fläche innerhalb eines Landkreises und relativer Anteil der überflutungsgefährdeten Verkehrsflächen an der Gesamtfläche des Landkreises) auf Kreisebene mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung (eins: größte überflutungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche; null: geringste überflutungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche). Wertebereich (vor Normalisierung): 0 (58.82) bis 5.489.639 Quadratmeter überflutungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche pro Landkreis
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle seeseitige Überflutungsflächen
Quelle(n)	Bundesanstalt für Gewässerkunde
Zeitbezug	statistische Größen: 100-jährliches Hochwasser (HQ_{100}) beziehungsweise 200-jährliches Hochwasser (HQ_{extrem})
Raumbezug/Maßstab	Georeferenzierte Vektordaten
Wertebereich	0 (2.198,00) bis 1.384.125.368,46 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die Gegenwart wurden die Daten des HQ_{100} verwendet. Für die nahe Zukunft repräsentiert das HQ_{100} den schwachen Wandel und das HQ_{extrem} den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Modelldaten zeigen die potenziellen seeseitigen Überflutungsflächen nach Hochwassermanagementrichtlinie der Europäischen Union. Siehe auch KUE-01
Sensitivität	Landverkehrsinfrastrukturfläche (Lage von Bundesautobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen, Bahntrassen und Bahnflächen über 40 Hektar)
Quelle(n)	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (Deutsche Landschaftsmodell (DLM 250)
Zeitbezug	2012 Es liegen keine Projektionen zu Verkehrsinfrastrukturflächen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	Maßstab 1:250.000, Lagegenauigkeit ± 100 Meter

Indikator-ID	IG-03c
Wertebereich	404.866,80 bis 19.109.739,75 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	- keine -
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 45: Indikator „Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Starkwind“ zur Klimawirkung „Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs“

Indikator-ID	IG-03d
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Starkwind
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet potenzielle Beeinträchtigungen des Landverkehrs durch Starkwind ab, indem Lageinformationen zu Verkehrsinfrastrukturen mit Starkwinddaten verschnitten werden.
Klimawirkung	Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs
Indikationsfeld	Produktivität und Logistik
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Starkwind
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	25 x 25 Kilometer, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	4,16 bis 15,28 Meter pro Sekunde
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Abgebildet wird Starkwind in Metern pro Sekunde als vieljähriges Mittel des 98. Perzentils aus Tagesmitteln.
Sensitivität	Landverkehrsinfrastrukturfläche (Lage von Bundesautobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen, Bahntrassen und Bahnflächen über 40 Hektar)
Quelle(n)	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (Deutsche Landschaftsmodell (DLM 250)
Zeitbezug	2012 Es liegen keine Projektionen zu Verkehrsinfrastrukturflächen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	Maßstab 1:250.000, Lagegenauigkeit ± 100 Meter, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	404.866,80 bis 19.109.739,75 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte Verkehrsinfrastrukturfläche; null: geringste Verkehrsinfrastrukturfläche). Additive Verknüpfung der absoluten Summe der Verkehrsflächen und des jeweiligen Anteils der Verkehrsflächen an der Fläche des Kreises (beides normalisiert).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 46: Indikator „Differenz zwischen Wasserdargebot und genutztem Prozesswasser“ zur Klimawirkung „Beeinträchtigung der Produktion aufgrund von Wasserknappheit“

Indikator-ID	IG-04
Handlungsfeld	Industrie und Gewerbe
Indikator	Differenz zwischen Wasserdargebot und genutztem Prozesswasser
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet die potenzielle Beeinträchtigung industrieller und gewerblicher Produktion durch eine Veränderung der Wasserverfügbarkeit ab, indem der Verbrauch von Prozesswasser mit dem Wasserdargebot verschnitten wird.
Klimawirkung	Beeinträchtigung der Produktion aufgrund von Wasserknappheit
Indikationsfeld	Wasser- und Energieversorgung
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Wasserdargebot (Abflusshöhe, modelliert aus Niederschlag und Verdunstung)
Quelle(n)	Bundesanstalt für Gewässerkunde
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Bilanzierungsgebiete, die den „Bearbeitungsgebieten“ nach der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaften entsprechen (für die Donau wurden die kleineren „Planungsräume“ verwendet)
Wertebereich (vor Normalisierung)	84 bis 855,7 Millimeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: geringster Abfluss (stärkstes Klimasignal); null: höchster Abfluss (geringstes Klimasignal)). Für die nahe Zukunft repräsentiert das feuchte Szenario den schwachen Wandel und das trockene Szenario den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-04
Sensitivität	Für produktionsspezifische Zwecke genutztes Prozesswasser und Industrie- und Gewerbefläche
Quelle(n)	Prozesswasser: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (Projekt „Wasserflüsse in Deutschland“, www.bmbf.wasserfluesse.de) Industrie- und Gewerbeflächen: CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Prozesswasser: 2007 und 2010 Es liegen keine Projektionen zur Wasserverwendung für wirtschaftliche Prozesse vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet. Industrie- und Gewerbeflächen: Gegenwart: 2009, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenzszenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	Prozesswasser: Kreisebene Industrie- und Gewerbeflächen: 100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich	Prozesswasser: 8 bis 113.040 Kubikmeter

Indikator-ID	IG-04
(vor Normalisierung)	Industrie- und Gewerbefläche: 2.740.000 bis 127.250.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchster Verbrauch an Prozesswasser; null: geringster Verbrauch an Prozesswasser). Additive Verknüpfung des verwendeten Prozesswassers (Wasser in Kubikmetern) mit dem Prozesswasser relativ zu den im Landkreis vorhandenen Industrie- und Gewerbeflächen (Wasser in Kubikmetern pro Quadratmeter); beides normalisiert.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Lücken im Datensatz zum Prozesswasser wurden geschlossen, indem von den eingesetzten Mengen Frischwassers, Prozesswassers, Kühlwassers und Wassers für Belegschaftszwecke der übergeordneten Region (zum Beispiel Regierungsbezirk oder Bundesland) alle auf Kreisbasis vorhandenen Werte abgezogen wurden. Dann wurde aus Daten zum Jahr 2007 für die im Datensatz 2010 fehlenden Kreise die Summe der Wassermenge in allen genannten Kategorien gebildet und berechnet, welchen prozentuellen Anteil die einzelnen Landkreise daran hatten. Dieser prozentuelle Anteil wurde auf 2010 übertragen. Dabei wurde mit der Wasserkategorie begonnen, die die kleinste eingesetzte Wassermenge in den offenen Kreisen aufwies. Anschließend wurde überprüft, ob aufgrund der Korrektur aus einer vorhandenen übergeordneten Summe und den nun ergänzend berechneten Werten weitere Fehlwerte ergänzt werden konnten. Wo das nicht möglich war, wurde die Korrektur für die Kategorie mit den nächst geringeren aufsummierten (aufgrund der dann ergänzten Werte neu gebildeten) Restfehlwerten durchgeführt. Für Kreise, für die weder für 2007 noch für 2010 ausreichend Werte vorlagen und die nicht durch die Differenz der Region mit den anderen Kreisen gebildet werden konnten, wurde die Summe der Restwerte anhand des Anteils der im jeweiligen Kreis sozialversicherungspflichtig Beschäftigten gewichtet auf die fehlenden Kreise aufgeteilt (Fritz und Hirschfeld 2014).
Literaturhinweise	Fritz, Sabine; Hirschfeld, Jesko (2014): Wasserflüsse in Deutschland – Methodische Erläuterungen zu den Berechnungswegen. Stand Mai 2014. Berlin. Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2014): Nichtöffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, Wasserverwendung

1.10 Handlungsfeld „Energiewirtschaft“

Tabelle 47: Indikator „Potenzieller Heizenergiebedarf“ zur Klimawirkung „Bedarf an Heizenergie“

Indikator-ID	EW-01
Handlungsfeld	Energiewirtschaft
Indikator	Potenzieller Heizenergiebedarf
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet die Anzahl der Heiztage im Jahr ab.
Klimawirkung	Bedarf an Heizenergie
Indikationsfeld	Energiebedarf
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Heiztage
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	12,54 bis 121,20 Tage im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl an Heiztagen; null: geringste Anzahl an Heiztagen). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	Heiztage sind definiert als Tage mit einer Tagesmitteltemperatur unter 15 Grad Celsius.
Bemerkungen	Heiztage stellen den wichtigsten Treiber für den Bedarf an Heizenergie dar.
Sensitivität	Siedlungsfläche und Bevölkerung
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2008 (Bevölkerungsdichte) und 2009 (Siedlungsflächen), nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	Siedlungsfläche: 100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert Bevölkerung: Kreisebene
Wertebereich (vor Normalisierung)	Siedlungsfläche: 10.890.000 bis 471.550.000 Quadratmeter Bevölkerung: 25.560 bis 3.488.662 Personen pro Kreis
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Berechnung der Siedlungsflächen erfolgt mittels des Modells PHANTA RHEI REGIO (GWS, Osnabrück), welches basierend auf den CC-LandStraD-Daten die Flächenentwicklung nach Nutzungsarten simuliert. Hierbei entstehen durch die Fortschreibung aktueller Trend räumliche Szenarien der Flächenentwicklung. Diese wurden normalisiert und additiv mit den normalisierten Daten zur Bevölkerungsdichte verschnitten (eins: größte Siedlungsfläche/höchste Bevölkerungsdichte; null: kleinste Siedlungsfläche/geringste Bevölkerungsdichte).
Schwellenwerte	- keine -

Indikator-ID	EW-01
Bemerkungen	Um die Siedlungsflächen abzubilden, werden die Layer 'bebaute Gebiete' und 'Industrie und Gewerbe' verwendet.
Literaturhinweise	

Tabelle 48: Indikator „Kühltage“ zur Klimawirkung „Bedarf an Kühlenergie“

Indikator-ID	EW-02
Handlungsfeld	Energiewirtschaft
Indikator	Kühltage
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet die Anzahl der Kühltage im Jahr ab.
Klimawirkung	Bedarf an Kühlenergie
Indikationsfeld	Energiebedarf
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl an Kühltagen; null: geringste Anzahl an Kühltagen)
Klimasignal	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Kühltage
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normaliierung)	17,06 bis 57,26 Tage im Jahr
Skalierung/Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl an Kühltagen; null: geringste Anzahl an Heiztagen). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	Kühltage sind definiert als Tage mit einer Tagesmitteltemperatur über 18,3 Grad Celsius.
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 49: Indikator „Wasserkraftpotenzial“ zur Klimawirkung „Wasserkraft“

Indikator-ID	EW-03
Handlungsfeld	Energiewirtschaft
Indikator	Wasserkraftpotenzial
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet die Abnahme des Wasserkraftpotenzials in Prozent ab.
Klimawirkung	Wasserkraft
Indikationsfeld	Energieumwandlung
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen eins und minus eins (eins: höchste Zunahme des Wasserkraftpotenzial; null: keine Änderung; minus eins: höchste Abnahme des Wasserkraftpotenzial)
Wirkmodell	
Name des Modells	Nicht bekannt
Eingegangene Klimasignaldaten	Niederschlag, Temperatur, Trockenheit
Eingegangene Sensitivitätsdaten	- keine -
Quelle(n)	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
Zeitbezug	Veränderung bis zum Jahr 2055 gegenüber 2003
Raumbezug/Maßstab	Punktgenaue Darstellung für einzelne Pegel in Deutschland
Wertebereich (vor Normalisierung)	Abnahme des Wasserkraftpotenzials: 0 bis 25,3 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die nahe Zukunft repräsentiert das 1K-Szenario den schwachen Wandel und das 3K-Szenario den starken Wandel. Die Szenarien stellen stratifizierte Klimaszenarien dar, die jeweils einer Erhöhung der mittleren Lufttemperatur um ein beziehungsweise drei Kelvin bis 2055 gegenüber 2003 entsprechen. Die Klimadaten wurden mit dem statistischen regionalen Klimamodell STAR erzeugt. Das Wasserkraftpotenzial wurde wie folgt berechnet: y = 0,8 * MQ + 0,2 (mit y=Wasserkraftpotenzial und MQ=mittlerer jährlicher Abfluss). Abgebildet wird die normalisierte Veränderung des Wasserkraftpotenzials.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Es liegen nur Change-Karten der Klimawirkung für den Indikator vor.
Literaturhinweise	Weisz et al. (2013): Methode einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung: Konzeptuell-methodische Grundlagen und exemplarische Umsetzung für Wasserhaushalt, Stromerzeugung und energetische Nutzung von Holz unter Klimawandel. Climate Change 13/2013.

Tabelle 50: Indikator „Potenzielle mittlere jährliche Auslastung thermischer Kraftwerke mit Kreislaufkühlung“ zur Klimawirkung „Kühlwasser für thermische Kraftwerke“

Indikator-ID	EW-04a
Handlungsfeld	Energiewirtschaft
Indikator	Potenzielle mittlere jährliche Auslastung thermischer Kraftwerke mit Kreislaufkühlung
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet die mittlere jährliche Auslastung thermischer Kraftwerke mit Kühlturm ab.
Klimawirkung	Kühlwasser für thermische Kraftwerke
Indikationsfeld	Energieumwandlung
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: geringste Auslastung; null: höchste Auslastung)
Wirkmodell	
Name des Modells	Nicht bekannt
Eingegangene Klimasignaldaten	Tageswerte der Lufttemperatur und -feuchte aus den STAR-Klimaszenarien
Eingegangene Sensitivitätsdaten	- keine -
Quelle(n)	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
Zeitbezug	Veränderung bis zum Jahr 2055 gegenüber 2003
Raumbezug/Maßstab	Darstellung für die wichtigsten Flüsse in Deutschland
Wertebereich (vor Normalisierung)	99,21 bis 100 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die nahe Zukunft repräsentiert das 1K-Szenario den schwachen Wandel und das 3K-Szenario den starken Wandel. Die Szenarien stellen stratifizierte Klimaszenarien dar, die jeweils einer Erhöhung der mittleren Lufttemperatur um ein beziehungsweise drei Kelvin bis 2055 gegenüber 2003 entsprechen. Die Klimadaten wurden mit dem statistischen regionalen Klimamodell STAR erzeugt. Die Produktionsreduktions-Funktionen wurden aus einem komplexen Ansatz in Kombination mit vorhandenen Messdaten abgeleitet. Die Leistungsminderung errechnet sich aus folgenden Faktoren: ▸ Differenz zwischen der maximal zugelassenen und der tatsächlichen Gewässertemperatur, T_{max}-T, ▸ spezifische Wärmekapazität c von Wasser ▸ tatsächlicher Abfluss A ▸ die von einem Kraftwerk an die Umgebung abgegebene Wärmeleistung PU (abhängig in erster Linie von der Kühlart) ▸ Wirkungsgrad des Kraftwerks ▸ installierte Leistung P_{inst}.
Schwellenwerte	Leistungseinschränkungen bestehen ab einer bestimmten Wassertemperatur: ▸ Salmonidengewässer: ab 24 Grad Celsius ▸ Cyprinidengewässer: ab 26 Grad Celsius
Bemerkungen	Ergänzt wurde die Darstellung um die Lage thermischer Kraftwerke mit Kreislaufkühlung und einer Netto-Nennleistung von mehr als 50 Megawatt. Hierfür wurden Daten der Bundesnetzagentur verwendet. Die Kraftwerksliste zeigt die Kraftwerke

Indikator-ID	EW-04a
	2014 (Gegenwart) sowie den erwarteten Zu- und Rückbau bis 2018 (nahe Zukunft).
Literaturhinweise	Weisz et al. (2013): Methode einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung: Konzeptuell-methodische Grundlagen und exemplarische Umsetzung für Wasserhaushalt, Stromerzeugung und energetische Nutzung von Holz unter Klimawandel. Climate Change 13/2013.

Tabelle 51: Indikator „Potenzielle mittlere jährliche Auslastung thermischer Kraftwerke mit Durchlaufkühlung“ zur Klimawirkung „Kühlwasser für thermische Kraftwerke“

Indikator-ID	EW-04b
Handlungsfeld	Energiewirtschaft
Indikator	Potenzielle mittlere jährliche Auslastung thermischer Kraftwerke mit Durchlaufkühlung
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet die mittlere jährliche Auslastung thermischer Kraftwerke ohne Kühlturm ab.
Klimawirkung	Kühlwasser für thermische Kraftwerke
Indikationsfeld	Energieumwandlung
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: geringste Auslastung; null: höchste Auslastung)
Wirkmodell	
Name des Modells	Nicht bekannt
Eingegangene Klimasignaldaten	Tageswerte der Lufttemperatur und -feuchte aus den STAR-Klimaszenarien
Eingegangene Sensitivitätsdaten	- keine -
Quelle(n)	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
Zeitbezug	Veränderung bis zum Jahr 2055 gegenüber 2003
Raumbezug/Maßstab	Darstellung für die wichtigsten Flüsse in Deutschland
Wertebereich (vor Normalisierung)	93,14 bis 100 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die nahe Zukunft repräsentiert das 1K-Szenario den schwachen Wandel und das 3K-Szenario den starken Wandel. Die Szenarien stellen stratifizierte Klimaszenarien dar, die jeweils einer Erhöhung der mittleren Lufttemperatur um ein beziehungsweise drei Kelvin bis 2055 gegenüber 2003 entsprechen. Die Klimadaten wurden mit dem statistischen regionalen Klimamodell STAR erzeugt. Die Produktionsreduktions-Funktionen wurden aus einem komplexen Ansatz in Kombination mit vorhandenen Messdaten abgeleitet. Die Leistungsminderung errechnet sich aus folgenden Faktoren: ▸ Differenz zwischen der maximal zugelassenen und der tatsächlichen Gewässertemperatur, T_{max}-T, ▸ spezifische Wärmekapazität c von Wasser ▸ tatsächlicher Abfluss A ▸ die von einem Kraftwerk an die Umgebung abgegebene Wärmeleistung PU (abhängig in erster Linie von der Kühlart) ▸ Wirkungsgrad des Kraftwerks ▸ installierte Leistung P_{inst}.
Schwellenwerte	Leistungseinschränkungen bestehen ab einer bestimmten Wassertemperatur: ▸ Salmonidengewässer: ab 20 Grad Celsius ▸ Cyprinidengewässer: ab 23,2 Grad Celsius
Bemerkungen	Ergänzt wurde die Darstellung um die Lage thermischer Kraftwerke mit Durchlaufkühlung und einer Netto-Nennleistung von mehr als 50 Megawatt. Hierfür wurden Daten der Bundesnetzagentur verwendet. Die Kraftwerksliste zeigt die Kraftwerke

Indikator-ID	EW-04b
	2014 (Gegenwart) sowie den erwarteten Zu- und Rückbau bis 2018 (nahe Zukunft).
Literaturhinweise	Weisz et al. (2013): Methode einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung: Konzeptuell-methodische Grundlagen und exemplarische Umsetzung für Wasserhaushalt, Stromerzeugung und energetische Nutzung von Holz unter Klimawandel. Climate Change 13/2013.

Tabelle 52: Indikator „Windenergiepotenzial an Land“ zur Klimawirkung „Windenergienutzung an Land und auf See“

Indikator-ID	EW-05
Handlungsfeld	Energiewirtschaft
Indikator	Windenergiepotenzial an Land
Kurzbeschreibung	Der Indikator zeigt das simulierte jährliche Windkraftpotenzial.
Klimawirkung	Windenergienutzung an Land und auf See
Indikationsfeld	Energieumwandlung
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchstes Windenergiepotenzial; null: geringstes Windenergiepotenzial)
Wirkmodell	
Name des Modells	Nicht bekannt
Eingegangene Klimasignaldaten	Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 60 bis 150 Metern über Grund
Eingegangene Sensitivitätsdaten	- keine -
Quelle(n)	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
Zeitbezug	2003 bis 2055
Raumbezug/Maßstab	500 x 500 Meter, Rasterdaten
Wertebereich (vor Normalisierung)	Auslastung: 4,11 bis 37,76 Prozent
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die nahe Zukunft repräsentiert das 1K-Szenario den schwachen Wandel und das 3K-Szenario den starken Wandel. Die Szenarien stellen stratifizierte Klimaszenarien dar, die jeweils einer Erhöhung der mittleren Lufttemperatur um ein beziehungsweise drei Kelvin bis 2055 gegenüber 2003 entsprechen. Zugrunde liegen Daten des dynamischen regionalen Klimamodells CCLM angetrieben durch das Globalmodell ECHAM5 zur simulierten Windgeschwindigkeit einer Höhe von 60 bis 150 Metern über Grund. Um starke räumliche und zeitliche Schwankungen der Windgeschwindigkeit zu kompensieren, wurde über 30-Jahres-Zeiträume und zwei CCLM-Läufe gemittelt.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Weisz et al. (2013): Methode einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung: Konzeptuell-methodische Grundlagen und exemplarische Umsetzung für Wasserhaushalt, Stromerzeugung und energetische Nutzung von Holz unter Klimawandel. Climate Change 13/2013.

Tabelle 53: Indikator „Lage thermischer Kraftwerke in potenziellen Überschwemmungsflächen durch Flusshochwasser“ zur Klimawirkung „Schäden an Kraftwerken und Erzeugungsanlagen“

Indikator-ID	EW-06a
Handlungsfeld	Energiewirtschaft
Indikator	Lage thermischer Kraftwerke in potenziellen Überschwemmungsflächen durch Flusshochwasser
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die potenzielle Überschwemmungsgefährdung von thermischen Kraftwerken durch Flusshochwasser, indem die Lage der Kraftwerke mit potenziellen Überschwemmungsflächen verschnitten wird.
Klimawirkung	Schäden an Kraftwerken und Erzeugungsanlagen
Indikationsfeld	Energieinfrastruktur
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Geographische Verschneidung der Überschwemmungsflächen (hier: Klimasignal) mit den Flächen der Kraftwerke (Sensitivität), danach additive Verknüpfung der überschwemmungsgefährdeten Kraftwerksflächen (absolute Fläche innerhalb eines Landkreises und relativer Anteil der überschwemmungsgefährdeten Kraftwerksflächen an der Gesamtfläche des Landkreises) auf Kreisebene mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung (eins: größte überschwemmungsgefährdete Kraftwerksfläche; null: geringste überschwemmungsgefährdete Kraftwerksfläche). In die Normalisierung ist anschließend die Netto-Nennleistung des jeweiligen überschwemmungsgefährdeten Kraftwerks einbezogen worden. Wertebereich (vor Normalisierung): 0 (23) bis 3.139 Quadratmeter überschwemmungsgefährdete Kraftwerksfläche pro Landkreis
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Flusshochwasser)
Quelle(n)	LISFLOOD
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten
Wertebereich	0 bis 604.830.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Verwendet werden die Daten des hundertjährigen Hochwassers (HQ_{100}), berechnet mit einem Ensemble aus zwölf Modellrechnungen und gemittelt in einem 30-Jahre-Zeitraum. Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02a
Sensitivität	Lage thermischer Kraftwerke und aggregierte Netto-Nennleistung je Kraftwerksstandort
Quelle(n)	Bundesnetzagentur
Zeitbezug	Gegenwart: 2014, nahe Zukunft: 2018
Raumbezug/Maßstab	Grundstücksebene, georeferenzierte Vektordaten
Wertebereich	Kraftwerksfläche: 0,03 bis 0,09 Quadratkilometer Netto-Nennleistung: 50 bis 4.168 Megawatt
Skalierung/	Die Kraftwerksflächen wurden auf Basis von Luftaufnahmen sowie der Kraftwerks-

Indikator-ID	EW-06a
Berechnungsvorschrift	datenbank des Umweltbundesamts als Flächen digitalisiert.
Schwellenwerte	Es werden nur Kraftwerke mit einer Nettonennleistung von mehr als 50 Megawatt betrachtet. Für überschwemmungsgefährdete Kraftwerksflächen wurde die Netto-Nennleistung des jeweiligen Kraftwerks in die weitere Berechnung einbezogen („Betroffene Nettonennleistung“).
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Für die Gegenwart: Bundesnetzagentur (2014): Kraftwerksliste Bundesnetzagentur (bundesweit; alle Netz- und Umspannebenen) Stand 02.04.2014. Abrufbar unter: http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerksliste-node.html Für die nahe Zukunft: Bundesnetzagentur (2014): Kraftwerksliste Bundesnetzagentur zum erwarteten Zu- und Rückbau 2014 bis 2018 Stand 15.04.2014. Abrufbar unter: http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerksliste-node.html

Tabelle 54: Indikator „Lage thermischer Kraftwerke in potenziellen Überflutungsflächen durch Sturmfluten“ zur Klimawirkung „Schäden an Kraftwerken und Erzeugungsanlagen“

Indikator-ID	EW-6b
Handlungsfeld	Energiewirtschaft
Indikator	Lage thermischer Kraftwerke in potenziellen Überflutungsflächen durch Sturmfluten
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die potenzielle Überflutungsgefährdung von thermischen Kraftwerken durch Flusshochwasser, indem die Lage der Kraftwerke mit potenziellen Überflutungsflächen verschnitten wird.
Klimawirkung	Schäden an Kraftwerken und Erzeugungsanlagen
Indikationsfeld	Energieinfrastruktur
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Geographische Verschneidung der Überflutungsflächen (hier: Klimasignal) mit den Flächen der Kraftwerke (Sensitivität), danach additive Verknüpfung der überflutungsgefährdeten Kraftwerksflächen (absolute Fläche innerhalb eines Landkreises und relativer Anteil der überflutungsgefährdeten Kraftwerksflächen an der Gesamtfläche des Landkreises) auf Kreisebene mit anschließender Min.-Max.-Normalisierung (eins: größte überflutungsgefährdete Kraftwerksfläche; null: geringste überflutungsgefährdete Kraftwerksfläche). In die Normalisierung ist anschließend die Netto-Nennleistung des jeweiligen überflutungsgefährdeten Kraftwerks einbezogen worden. Wertebereich (vor Normalisierung): 0 (60,5) bis 1.981 Quadratmeter überflutungsgefährdete Kraftwerksfläche pro Landkreis
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche
Quelle(n)	Bundesanstalt für Gewässerkunde
Zeitbezug	statistische Größen: 100-jährliches Hochwasser (HQ_{100}) beziehungsweise 200-jährliches Hochwasser (HQ_{extrem})
Raumbezug/Maßstab	Georeferenzierte Vektordaten
Wertebereich	0 (2.198,00) bis 1.384.125.368,46 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die Gegenwart wurden die Daten des HQ_{100} verwendet. Für die nahe Zukunft repräsentiert das HQ_{100} den schwachen Wandel und das HQ_{extrem} den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Modelldaten zeigen die potenziellen seeseitigen Überflutungsflächen nach Hochwassermanagementrichtlinie der Europäischen Union. Siehe auch KUE-01
Sensitivität	Lage thermischer Kraftwerke und aggregierte Netto-Nennleistung je Kraftwerksstandort
Quelle(n)	Bundesnetzagentur
Zeitbezug	Gegenwart: 2014, nahe Zukunft: 2018
Raumbezug/Maßstab	Grundstücksebene, georeferenzierte Vektordaten
Wertebereich	Kraftwerksfläche: 0,03 bis 0,09 Quadratkilometer Netto-Nennleistung: 50 bis 4168 Megawatt

Indikator-ID	EW-6b
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Die Kraftwerksflächen wurden auf Basis von Luftaufnahmen sowie der Kraftwerksdatenbank des Umweltbundesamts als Flächen digitalisiert.
Schwellenwerte	Es werden nur Kraftwerke mit einer Nettonennleistung von mehr als 50 Megawatt betrachtet. Für überschwemmungsgefährdete Kraftwerksflächen wurde die Netto-Nennleistung des jeweiligen Kraftwerks in die weitere Berechnung einbezogen („Betroffene Nettonennleistung“).
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Für die Gegenwart: Bundesnetzagentur (2014): Kraftwerksliste Bundesnetzagentur (bundesweit; alle Netz- und Umspannebenen) Stand 02.04.2014. Abrufbar unter: http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerksliste-node.html Für die nahe Zukunft: Bundesnetzagentur (2014): Kraftwerksliste Bundesnetzagentur zum erwarteten Zu- und Rückbau 2014 bis 2018 Stand 15.04.2014. Abrufbar unter: http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerksliste-node.html

1.11 Handlungsfeld „Tourismuswirtschaft“

Tabelle 55: Indikator „Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Flusshochwasser“ zur Klimawirkung „Betriebsunterbrechungen“

Indikator-ID	TOU-01a
Handlungsfeld	Tourismuswirtschaft
Indikator	Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Flusshochwasser
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet die potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Flusshochwasser ab, indem Überschwemmungsgebiete mit Gästeübernachtungen auf Kreisebene verschnitten werden.
Klimawirkung	Betriebsunterbrechungen
Indikationsfeld	Touristisches Angebot beziehungsweise Angebotsmöglichkeiten
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Flusshochwasser)
Quelle(n)	LISFLOOD
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 bis 604.830.000 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Verwendet werden die Daten des hundertjährigen Hochwassers (HQ_{100}), berechnet mit einem Ensemble aus zwölf Modellrechnungen und gemittelt in einem 30-Jahre-Zeitraum. Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte potenzielle Überschwemmungsfläche; null: geringste potenzielle Überschwemmungsfläche). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02a
Sensitivität	Anzahl der Gästeübernachtungen pro Landkreis
Quelle(n)	Statistisches Bundesamt
Zeitbezug	Kreisebene
Raumbezug/Maßstab	2011 Es liegen keine Projektionen zu Gästeübernachtungen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Wertebereich (vor Normalisierung)	49.390 bis 22.359.470 Übernachtungen im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Übernachtungszahlen; null: geringste Übernachtungszahlen).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	

Indikator-ID	TOU-01a
Literaturhinweise	

Tabelle 56: Indikator „Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Sturzfluten“ zur Klimawirkung „Betriebsunterbrechungen“

Indikator-ID	TOU-01b
Handlungsfeld	Tourismuswirtschaft
Indikator	Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Sturzfluten
Kurzbeschreibung	Der Indikator bildet die potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Sturzfluten ab, indem das Sturzflutpotenzial mit Gästeübernachtungen auf Kreisebene verschnitten wird.
Klimawirkung	Betriebsunterbrechungen
Indikationsfeld	Touristisches Angebot beziehungsweise Angebotsmöglichkeiten
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Sturzflutpotenzial
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst und Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Starkregen: 4,7 x 4,7 Kilometer (auf Kreisebene normalisiert) Reliefenergie: 85 x 85 Meter (durchschnittliche Standardabweichung des Gefälles auf Kreisebene normalisiert)
Wertebereich (vor Normalisierung)	Starkregen: 1,26 bis 26,18 Tage im Jahr Reliefenergie: 0,505 bis 31,384 Prozent Steigung
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Das Sturzflutpotenzial berechnet sich aus Starkregentagen und der Reliefenergie. Starkregentage sind definiert als Tage mit mehr als 20 Millimetern Niederschlag. Die Reliefenergie ergibt sich aus der Standardabweichung für Geländesenken und -steigungen. Normalisierung zwischen null und eins (eins: größtes Sturzflutpotenzial; null: geringstes Sturzflutpotenzial). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Siehe auch WW-02b
Sensitivität	Anzahl der Gästeübernachtungen pro Landkreis
Quelle(n)	Statistisches Bundesamt
Zeitbezug	Kreisebene
Raumbezug/Maßstab	2011 Es liegen keine Projektionen zu Gästeübernachtungen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Wertebereich (vor Normalisierung)	49.390 bis 22.359.470 Übernachtungen im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Übernachtungszahlen; null: geringste Übernachtungszahlen).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	

Indikator-ID	TOU-01b
Literaturhinweise	

Tabelle 57: Indikator „Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Sturmfluten“ zur Klimawirkung „Betriebsunterbrechungen“

Indikator-ID	TOU-01c
Handlungsfeld	Tourismuswirtschaft
Indikator	Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Sturmfluten
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die potenzielle Beeinträchtigung des küstennahen Tourismus durch Sturmfluten, indem Überflutungsflächen auf Kreisebene mit Gästeübernachtungen verschnitten werden.
Klimawirkung	Betriebsunterbrechungen
Indikationsfeld	Touristisches Angebot beziehungsweise Angebotsmöglichkeiten
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Potenzielle seeseitige Überflutungsflächen
Quelle(n)	Bundesanstalt für Gewässerkunde
Zeitbezug	statistische Größen: 100-jährliches Hochwasser (HQ_{100}) beziehungsweise 200-jährliches Hochwasser (HQ_{extrem})
Raumbezug/Maßstab	Georeferenzierte Vektordaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 (2.198,00) bis 1.384.125.368,46 Quadratmeter
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die Gegenwart wurden die Daten des HQ_{100} verwendet. Für die nahe Zukunft repräsentiert das HQ_{100} den schwachen Wandel und das HQ_{extrem} den starken Wandel. Normalisierung zwischen null und eins (eins: größte potenzielle Überflutungsfläche; null: geringste potenzielle Überflutungsfläche).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Modelldaten zeigen die potenziellen seeseitigen Überflutungsflächen nach Hochwassermanagementrichtlinie der Europäischen Union. Siehe auch KUE-01
Sensitivität	Anzahl der Gästeübernachtungen pro Landkreis
Quelle(n)	Statistisches Bundesamt
Zeitbezug	Kreisebene
Raumbezug/Maßstab	2011 Es liegen keine Projektionen zu Gästeübernachtungen vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Wertebereich (vor Normalisierung)	49.390 bis 22.359.470 Übernachtungen im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Übernachtungszahlen; null: geringste Übernachtungszahlen).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Tabelle 58: Indikator „Potenzielle Beeinträchtigung von Kurtourismus durch Hitze“ zu den Klimawirkungen „Verschiebung der Hauptreisezeiten“ und „Regionale Nachfrageverschiebung“

Indikator-ID	TOU-02a
Handlungsfeld	Tourismuswirtschaft
Indikator	Potenzielle Beeinträchtigung von Kurtourismus durch Hitze
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die potenzielle Beeinträchtigung von Kurtourismus durch Hitze durch die Verschneidung von Heißen Tagen mit der Anzahl der Kurorte pro Landkreis.
Klimawirkung	Saisonale (Verschiebung der Hauptreisezeiten) und regionale Nachfrageverschiebung
Indikationsfeld	Touristische Nachfrage
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Heiße Tage und Tropennächte
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	Heiße Tage: 0,44 bis 23,19 Tage im Jahr Tropennächte: 0 bis 11,157 Nächte im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl Heißer Tage/höchste Anzahl an Tropennächten; null: geringste Anzahl Heißer Tage/geringste Anzahl an Tropennächten). Additive Verknüpfung von Heißen Tage und Tropennächten (beides normalisiert). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	Heiße Tage sind definiert als Tage mit einer Tageshöchsttemperatur über 30 Grad Celsius. Tropennächte sind definiert als Nächte mit einer Tiefsttemperatur über 20 Grad Celsius.
Bemerkungen	
Sensitivität	Anzahl der Kurorte pro Landkreis
Quelle(n)	Statistische Landesämter
Zeitbezug	2012/2013 Es liegen keine Projektionen zu Kurorten vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	Kreisebene
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 bis 63 Kurorte pro Landkreis
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl an Kurorten; null: geringste Anzahl an Kurorten)
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Der Indikator ist angelehnt an den Indikator „TOU-I-1: Wärmebelastung in heilkli-

Indikator-ID	TOU-02a
	matischen Kurorten“ des Monitoringberichts.
Literaturhinweise	

Tabelle 59: Indikator „Durchschnittliche Anzahl der Badetage pro Saison“ zu den Klimawirkungen „Verschiebung der Hauptreisezeiten“ und „Regionale Nachfrageverschiebung“

Indikator-ID	TOU-02b
Handlungsfeld	Tourismuswirtschaft
Indikator	Durchschnittliche Anzahl der Badetage pro Saison
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die jährliche Anzahl potenzieller Badetage für Badegewässer im Binnenland: Diese sind als Tage im Sommerhalbjahr definiert, an denen in Bädern im Binnenland bei Erreichen bestimmter klimatischer Schwellenwerte der Maximaltemperatur, des Bewölkungsgrades und der Sonnenscheindauer eine hohe Auslastung mit Besuchern erreicht wird. Eine Änderung in der durchschnittlichen Anzahl der Badetage pro Jahr kann als Indikator für die Verlängerung der Badesaison und/oder eine potenzielle regionale Verschiebung des Badetourismus dienen.
Klimawirkung	Saisonale (Verschiebung der Hauptreisezeiten) und regionale Nachfrageverschiebung
Indikationsfeld	Touristische Nachfrage
Analysemethode	Wirkmodell
Berechnung der Klimawirkung	Modellierung, anschließend Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl an Badetagen; null: geringste Anzahl an Badetagen)
Wirkmodell	
Name des Modells	Nicht bekannt
Eingegangene Klimasignaldaten	Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Strahlung
Eingegangene Sensitivitätsdaten	- keine -
Quelle(n)	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Gitterpunkte im 0,11-Grad-Raster
Wertebereich (vor Normalisierung)	3 bis 67,24 Tage im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Für die nahe Zukunft repräsentiert (abweichend vom sonstigen Vorgehen) das 5. Perzentil den schwachen Wandel und das 95. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	Badetage werden anhand folgender Werte definiert: die tägliche Maximaltemperatur muss höher als 23 Grad Celsius sein, der mittlere Bewölkungsgrad kleiner als drei Achtel und die tägliche Sonnenscheindauer muss mindestens neun Stunden betragen.
Bemerkungen	
Literaturhinweise	Stock, Manfred (Hg.) (2005): KLARA Klimawandel - Auswirkungen, Risiken, Anpassung. PIK Report 99, Potsdam. Online unter https://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports/.files/pr99.pdf. (hier vor allem Kapitel 6 Tourismus, S. 107-131).

Tabelle 60: Indikator „Tage mit einer Schneehöhe von mindestens 30 Zentimetern in deutschen Skigebieten“ zu den Klimawirkungen „Verschiebung der Hauptreisezeiten“ und „Regionale Nachfrageverschiebung“

Indikator-ID	TOU-02c
Handlungsfeld	Tourismuswirtschaft
Indikator	Tage mit einer Schneehöhe von mindestens 30 Zentimetern in deutschen Skigebieten
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt mögliche regionale und saisonale Nachfrageverschiebung durch eine Veränderung der Schneedecke in deutschen Skigebieten. Dafür werden Tage mit mindestens 30 Zentimetern Schneehöhe in Landkreisen mit Skigebiet(en) betrachtet.
Klimawirkung	Saisonale (Verschiebung der Hauptreisezeiten) und regionale Nachfrageverschiebung
Indikationsfeld	Touristische Nachfrage
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Schneetage mit mindestens 30 Zentimetern Schneehöhe
Quelle(n)	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, http://www.klimafolgenonline.com/
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	Gitterpunkte im 0,11-Grad-Raster, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	0,008 bis 100,46 Tage im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Zur Berechnung der Schneetage wurde ein Schneedeckenmodell verwendet, in das das Tagesmaximum, das Tagesminimum und das Tagesmittel der Lufttemperatur sowie die Tagessumme des Niederschlags eingeflossen sind. Die Schneedecke wurde aus den Parametern „Schneedeckenaufbau“ und „Schneedeckenabbau“ berechnet, wobei von einem Aufbau der Schneedecke bei fallendem Niederschlag und einem Tagesmaximum der Lufttemperatur unter vier Grad Celsius sowie einem Tagesminimum unter null Grad Celsius ausgegangen wurde. Ein Abbau der Schneedecke findet bei einem positiven Wert der Tagesmitteltemperatur oder bei Verdichtung der Schneedecke oder Verdunstung statt. Alle drei Möglichkeiten werden vom Modell berücksichtigt. Normalisierung zwischen null und eins (eins: geringste Anzahl an Schneetagen (stärkstes Klimasignal); null: höchste Anzahl an Schneetagen (geringstes Klimasignal)). Für die nahe Zukunft repräsentiert (abweichend vom sonstigen Vorgehen) das 5. Perzentil der Schneetage den schwachen Wandel und das 95. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	Schneetage werden berücksichtigt, wenn die Schneedecke mindestens 30 Zentimeter hoch ist.
Bemerkungen	Um die Schneehöhe zu modellieren, wurden nicht die Ensemble-Daten des Deutschen Wetterdienstes genutzt. Vielmehr hat das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung Ergebnisse des Klimamodells „STARS“ genutzt, um die in die Modellierung der Schneehöhe eingehenden Klimaparameter zu modellieren. Verwendet

Indikator-ID	TOU-02c
	wurden Ergebnisse auf Grundlage des RCP 8.5 (RCP = Representative Concentration Pathway).
Sensitivität	Vorhandensein von Skigebiet(en) im Landkreis
Quelle(n)	Webportal Skigebietssuche.info
Zeitbezug	2001 bis 2004 Es liegen keine Projektionen zu Skigebieten vor. Daher wurden die Daten für die Gegenwart auch für die Berechnungen zur nahen Zukunft verwendet.
Raumbezug/Maßstab	Kreisebene
Wertebereich (vor Normalisierung)	0 (kein Skigebiet) bis 1 (ein oder mehr Skigebiet(e))
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	0 (kein Skigebiet) bis 1 (ein oder mehr Skigebiet(e))
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Die Daten stammen von einer Internestseite, die von einer Privatperson angelegt wurde. Die Nutzung wurde genehmigt. Verantwortlich für den Inhalt der Webseite ist Arnulf Koch, Schuhstr. 1, D-97447 Gerolzhofen (http://www.skigebietssuche.info/de/impressum.html).
Literaturhinweise	

1.12 Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“

Tabelle 61: Indikator „Potenzielle Hitzebelastung für die Bevölkerung über 60 Jahre“ zur Klimawirkung „Hitzebelastung“

Indikator-ID	GE-01
Handlungsfeld	Menschliche Gesundheit
Indikator	Potenzielle Hitzebelastung für die Bevölkerung über 60 Jahre
Kurzbeschreibung	Betrachtet werden negative Auswirkungen von Hitze auf die Bevölkerung (zum Beispiel Herz-Kreislauf, Leistungsfähigkeit, Hitzetote), indem die Hitzebelastung (Klimasignal) und die sensitiven Bevölkerungsgruppen einander gegenüber gestellt werden.
Klimawirkung	Hitzebelastung
Indikationsfeld	Hitze- und kälteabhängige Erkrankungen oder Mortalitäten
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Heiße Tage und Tropennächte
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst
Zeitbezug	Gegenwart: 1961 bis 1990, nahe Zukunft: 2021 bis 2050
Raumbezug/Maßstab	100 x 100 Meter, Rasterdaten, auf Kreisebene normalisiert
Wertebereich (vor Normalisierung)	Heiße Tage: 0,44 bis 23,19 Tage im Jahr Tropennächte: 0 bis 11,157 Nächte im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Anzahl Heißer Tage/höchste Anzahl an Tropennächten; null: geringste Anzahl Heißer Tage/geringste Anzahl an Tropennächten). Additive Verknüpfung von Heißen Tage und Tropennächten (beides normalisiert). Für die nahe Zukunft repräsentiert das 15. Perzentil den schwachen Wandel und das 85. Perzentil den starken Wandel.
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Heiße Tage sind definiert als Tage mit einer Tageshöchsttemperatur über 30 Grad Celsius. Tropennächte sind definiert als Nächte mit eine Tiefsttemperatur über 20 Grad Celsius.
Sensitivität	Modifizierter Wärmeinseleffekt-Index
Quelle(n)	Deutscher Wetterdienst und CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	Gegenwart: 2012, nahe Zukunft: Stagnations- und Referenz-Szenario bis 2030
Raumbezug/Maßstab	Kreisebene
Wertebereich (vor Normalisierung)	Bevölkerung über 60 Jahre: 9.628 bis 1.096.980 Personen Versiegelte Fläche: 11.480.000 bis 512.660.000 Quadratmeter Wärmeinseleffekt-Index: 0,138 bis 3,963
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Modifizierte Berechnung des Urban Heat Island (UHI)-Index in Abstimmung mit Herrn Namyslo (Deutscher Wetterdienst) nach Früh et al. 2011 und Wienert et al 2013: UHI_max= 2,01*[log(Einwohnerzahl)/log(10)]-4,06 und anschließend

Indikator-ID	GE-01
	UHI=0,784*UHI_max*(Anteil versiegelte Fläche an Kreisfläche). Normalisierung der UHI-Indexwerte und der des Anteils der Bevölkerung über 60 Jahre, danach additive Verknüpfung und nochmalige Normalisierung. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchster Wärmeinseleffekt-Index; null: geringster Wärmeinseleffekt-Index).
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	Um die versiegelte Fläche abzubilden, werden die Layer 'bebaute Gebiete', 'Industrie und Gewerbe', 'Verkehrsflächen', 'Abbauflächen' und 'Brachen' verwendet. Als hitzeempfindliche Bevölkerung wird zudem die Bevölkerung ab einem Alter von 60 Jahren in den Urban Heat Island-Index integriert.
Literaturhinweise	Früh, B.; Becker, P.; Deutschländer, T.; Hessel, J.-D.; Kossmann, M.; Mieskes, I.; Namyslo, J.; Roos, M.; Sievers, U.; Steigerwald, T.; Turau, H. und Wienert, U. (2011): Estimation of Climate-Change Impacts on the Urban Heat Load Using an Urban Climate Model and Regional Climate Projections. In: Journal of Applied Meteorology and Climatology. Heft 1, S. 167-184. Wienert, U.; Kreienkamp, F.; Spekat, A. und Enke, W. (2013): A simple method to estimate the urban heat island intensity in data sets used for the simulation of the thermal behavior of buildings. In: Meteorologische Zeitschrift, Jg. 22, Heft 2, S. 179-185.

Tabelle 62: Indikator „Potenzielle Betroffenheit durch bodennahes Ozon (Atembeschwerden)“ zur Klimawirkung „Atembeschwerden durch bodennahes Ozon“

Indikator-ID	GE-02
Handlungsfeld	Menschliche Gesundheit
Indikator	Potenzielle Betroffenheit durch bodennahes Ozon (Atembeschwerden)
Kurzbeschreibung	Der Indikator beschreibt die potenzielle Betroffenheit durch bodennahes Ozon (Atembeschwerden)“.
Klimawirkung	Atembeschwerden durch bodennahes Ozon
Indikationsfeld	Gesundheitliche Auswirkungen von aerogenen Stoffen
Analysemethode	Proxyindikatoren
Berechnung der Klimawirkung	Multiplikative Verknüpfung von Klimasignal und Sensitivität (beides normalisiert)
Sub-Indikatoren	
Klimasignal/Klimawirkung erster Ordnung	Gemessene Ozonkonzentration (SOMO35-Ozon-Messdaten)
Quelle(n)	Umweltbundesamt
Zeitbezug	2000 bis 2013
Raumbezug/Maßstab	Auflösung: 0,0625° Breite und 0,125° Länge; das entspricht in Mitteleuropa einer Maschenweite von circa 7 bis 8 Kilometern
Wertebereich (vor Normalisierung)	Gemessene Ozonkonzentration: 4,6 bis 41,04 Tage im Jahr mit Zielwert-Überschreitung Heiße Tage: 0,44 bis 23,19 Tage im Jahr
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Messdaten aus den Jahren 2000 bis 2013, durchschnittliche Werte pro Kreis
Schwellenwerte	Zielwert: 120 Mikrogramm pro Kubikmeter
Bemerkungen	Zur Darstellung der nahen Zukunft wurde in Abstimmung mit dem Deutschen Wetterdienst die Anzahl der Heißen Tage (über 30 Grad Celsius) als Expositionsparameter verwendet. Zudem wurden die Emissionen der Ozon-Vorläuferstoffe NO_x und NMVOC in Form von Abschätzungen für die Jahre 2005 und 2030 sowie Immissionen von NO_2 für die Jahre 2005 und 2030 einbezogen (im Aktuelle-Politik-Szenario, APS; REM-CALGRID: Ausbreitungsmodell der Freien Universität Berlin, mit dem diese Karten erzeugt wurden). Zu letzteren liegen auch Differenzkarten vor (absolute Abnahme der NO_2-Konzentrationen von 2005 bis 2030 in µg/m³ und relative Abnahme von 2005 bis 2030). Auf Grundlage dieser Karten erfolgte eine verbal-argumentative Interpretation der Zusammenhänge für die nahe Zukunft. Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Ozonkonzentration; null: geringste Ozonkonzentration).
Sensitivität	Bevölkerungsdichte und Anzahl der Bewohner kombiniert
Quelle(n)	CC-LandStraD, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Zeitbezug	2008
Raumbezug/Maßstab	Kreisebene
Wertebereich (vor Normalisierung)	Bevölkerung: 25.560 bis 3.488.662 Personen pro Kreis
Skalierung/ Berechnungsvorschrift	Normalisierung zwischen null und eins (eins: höchste Bevölkerungszahl; null: geringste Bevölkerungszahl).

Indikator-ID	GE-02
Schwellenwerte	- keine -
Bemerkungen	
Literaturhinweise	

Anhang 8: Minimum- und Maximumwerte der einzelnen Indikatoren

(zu Kapitel 7)

1.13 Handlungsfeld „Boden“

Tabelle 63: Minimum- und Maximumwerte der Sensitivitätsdaten im Handlungsfeld „Boden“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Bodenwassergehalt, Sickerwasser	Bodenwassergehalt (BO-01a) Jährliche Sickerwasserrate (BO-01b)	Anteil der unversiegelten Flächen pro Landkreis (Prozent)	32,5	96,3	33,0	96,3	32,9	96,3
Bodenerosion durch Wasser und Wind, Hangrutschung	Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wasser (BO-02a) Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wind (BO-02b)	Anteil ackerbaulich genutzter Böden pro Landkreis (Prozent)	0,08	81,70	0,08	81,20	0,08	80,80

Tabelle 64: Minimum- und Maximumwerte der Klimasignaldaten im Handlungsfeld „Boden“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Bodenwassergehalt, Sickerwasser	Bodenwassergehalt (BO-01a)	Effektive Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode (Millimeter)	-3,44	392,54	-86,06	390,95	-81,75	510,76
	Jährliche Sickerwasserrate (BO-01b)	Mittlere jährliche Sickerwasserrate aus dem Boden (Millimeter)	12	933	-19	1302	-48	837
Bodenerosion durch Wasser und Wind, Hangrutschung	Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wasser (BO-02a)	Potentielle Erosion der Ackerflächen durch Wasser (Tonnen je Hektar und Jahr)	0	178,16	0	147,68	0	191,13
	Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wind (BO-02b)	Potentielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wind (ordinal skalierter Kennwert von 1-5)	0	3,8	0	3,8	0	4

1.14 Handlungsfeld „Biologische Vielfalt“

Tabelle 65: Minimum- und Maximumwerte der Klimawirkungsdaten im Handlungsfeld „Biologische Vielfalt“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Ausbreitung invasiver Arten	Mittlere Anzahl invasiver Arten (Auswahl) bezogen auf ein Quadrant eines Messtischblatts (circa 35 Quadratkilometer) im Mittel pro Landkreis (BD-01)	Mittlere Anzahl potenzieller invasiver Arten	0	26	0	29	0	29
Areale von Arten	Verschiebung von Ökosystemarealen	Bilanz aus verschwindenden und sich ansiedelnden Arten (Anzahl der Arten)	121	386	81	453	n/a	n/a

1.15 Handlungsfeld „Landwirtschaft“

Tabelle 66: Minimum- und Maximumwerte der Sensitivitätsdaten im Handlungsfeld „Landwirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Agrophänologische Phasen und Wachstumsperiode	Tag des Vegetationsbeginns (LW-01)	Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen pro Landkreis (Prozent)	6,40	84,85	1,54	83,85	1,92	83,73
Ertrag	Ertrag Winterweizen (LW-02a)	Anbaufläche von Winterweizen pro Landkreis (Hektar)	1,43	3.233.926	n/a	n/a	n/a	n/a
	Ertrag Silomais (LW-02b)	Anbaufläche von Silomais pro Landkreis (Hektar)	54,49	1.828.904	n/a	n/a	n/a	n/a
Trocken- und Frostschäden	Heiße Tage (LW-03a)	Anteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen (ohne Weideland) pro Landkreis (Prozent)	0,08	81,70	0,08	81,20	0,08	80,80
	Tage mit Wechselfrost (LW-03b)	Anteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen (mit Weideland) pro Landkreis (Prozent)	6,40	84,85	1,54	83,85	1,92	83,73

Tabelle 67: Minimum- und Maximumwerte der Klimasignaldaten im Handlungsfeld „Landwirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Agrophänologische Phasen und Wachstumsperiode	Tag des Vegetationsbeginns (LW-01)	Tag des Vegetationsbeginns (Kalendertag)	84	106	82	103	74	94
Ertrag	Ertrag Winterweizen (LW-02a)	Weizenertrag* (Dezitonnen je Hektar und Jahr)	41	96	33	88	29	84
	Ertrag Silomais (LW-02b)	Maisertrag* (Dezitonnen je Hektar und Jahr)	292	563	267	552	239	560
Trocken- und Frostschäden	Heiße Tage (LW-03a)	Heiße Tage (Tage während der Kornbildungsphase)	0	11	0	11	2,5	22,5
	Tage mit Wechselfrost (LW-03b)	Anzahl der Tage mit Tagesmaximum über 3 Grad Celsius und gleichzeitigem Tagesminimum kleiner -3 Grad Celsius (Tage im Jahr)	0	12,5	0	11	0	13

*Mais- und Weizenertrag: Kreise und Kreisfreie Städte ohne Ackerflächen haben keinen Weizen- oder Maisertrag und daher den Wert null.

1.16 Handlungsfeld „Wald- und Forstwirtschaft“

Tabelle 68: Minimum- und Maximumwerte der Sensitivitätsdaten im Handlungsfeld „Wald- und Forstwirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Waldbrandrisiko	Waldbrandrisiko (FW-01)	Anteil der Waldfläche pro Landkreis (Prozent)	0,37	64,64	1,08	65,42	1,08	65,43
Schäden durch Schadorganismen	Borkenkäfer (FW-03)	Anteil der Fläche mit Fichtenbestand an der Fläche des Landkreises (Prozent)	0	57,56	n/a	n/a	n/a	n/a

Tabelle 69: Minimum- und Maximumwerte der Klimasignaldaten im Handlungsfeld „Wald- und Forstwirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Waldbrandrisiko	Waldbrandrisiko (FW-01)	Waldbandgefahrenindex (Tage im Jahr, an denen die Warnstufe 4 oder 5 erreicht wird)	2	56	0	52	22	79
Schäden durch Schadorganismen	Borkenkäfer (FW-03)	Tag im Jahr, an dem die erste Borkenkäfergeneration schlüpft (Kalendertag)	113	136	107	128	112	136

Tabelle 70: Minimum- und Maximumwerte der Klimawirkungsdaten im Handlungsfeld „Wald- und Forstwirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Nutzfunktionen	Effektive Wasserbilanz als Standortfaktor und Grundlage für die Holzproduktion (FW-02)	Effektive Wasserbilanz (ordinal skalierter Kennwert von 1-7)	2	5	1	7	1	7

1.17 Handlungsfeld „Küsten- und Meeresschutz“

Tabelle 71: Minimum- und Maximumwerte der Klimawirkungsdaten im Handlungsfeld „Küsten- und Meeresschutz“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Sturmfluten	Potenzielle Überflutungsgebiete aufgrund von Sturmfluten (KUE-01)	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche (Quadratmeter)	0 (2.198,00)[2]	87.724.604	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (314.350,31)	1.384.125.368

[2] Für Datensätze, in denen der kleinste Wert „null“ ist, wird in Klammern zusätzlich der kleinste Wert größer null angezeigt (hier: kleinstes Klimasignal mit Ausnahme von „null“).

1.18 Handlungsfeld „Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft“

Tabelle 72: Minimum- und Maximumwerte der Sensitivitätsdaten im Handlungsfeld „Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Flusshochwasser und Sturzfluten	Sturzflutpotenzial (WW-02b)	Reliefenergie (Standardabweichung Gefälle) (Prozent Steigung)	0,505	31,384	0,505	31,384	0,505	31,384
Auswirkung auf Kanalnetz und Kläranlagen	Starkregen auf versiegelten Flächen (WW-05)	Versiegelte Fläche (Quadratmeter)	11.480.000	480.760.000	11.880.000	512.660.000	12.160.000	509.030.000

Tabelle 73: Minimum- und Maximumwerte der Klimasignaldaten im Handlungsfeld „Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Flusshochwasser und Sturzfluten	Sturzflutpotenzial (WW-02b)	Starkregentage (Tage im Jahr)	1,419	23,024	1,26	22,459	1,902	26,187
Auswirkung auf Kanalnetz und Kläranlagen	Starkregen auf versiegelten Flächen (WW-05)	Starkregentage (Tage im Jahr)	1,419	23,024	1,26	22,459	1,902	26,187

Tabelle 74: Minimum- und Maximumwerte der Klimawirkungsdaten im Handlungsfeld „Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Durchfluss	Jährlicher Durchfluss (WW-01)	Mittlerer jährlicher Durchfluss (Kubikmeter pro Sekunde)	1,12	2.127,81	1,07	1.942,34	1,23	2.447,12
Flusshochwasser und Sturzfluten	Potenzielle Überschwemmungsflächen (ohne Schutzeinrichtungen/Deiche) durch Flusshochwasser bei HQ_{100} (WW-02a)	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Quadratmeter)	0	510.880.000	0	504.560.000	0	604.830.000
Wasserverfügbarkeit aus Grundwasser	Grundwasserneubildung (WW-03)	Grundwasserneubildung (Millimeter)	80	276,9	79	272,8	73	257
Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern	Abflusshöhe (WW-04)	Abflusshöhe (Millimeter)	94,4	853,7	84	855,7	95,89	806,1

1.19 Handlungsfeld „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“

Tabelle 75: Minimum- und Maximumwerte der Sensitivitätsdaten im Handlungsfeld „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Hitze- und Frostschäden an Straßen, Schieneninfrastruktur, Startbahnen	Potenzielle hitzebedingte Schäden an Verkehrsinfrastruktur (VE-01a) Potenzielle frostbedingte Schäden an Verkehrsinfrastruktur (VE-01b)	Verkehrsinfrastrukturfläche (Quadratmeter)	720.177,2	36.658.054,4	720.177,2	36.658.054,4	720.177,2	36.658.054,4
Überschwemmung und Unterspülung von Straßen und Schieneninfrastrukturen	Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Flusshochwasser (VE-02a) Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturzfluten (VE-02b) Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturmfluten (VE-03c)	Verkehrsinfrastrukturfläche (Quadratmeter)	720.177,2	36.658.054,4	720.177,2	36.658.054,4	720.177,2	36.658.054,4

Tabelle 76: Minimum- und Maximumwerte der Klimasignaldaten im Handlungsfeld „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Hitze- und Frostschäden an Straßen, Schieneninfrastruktur, Startbahnen	Potenzielle hitzebedingte Schäden an Verkehrsinfrastruktur (VE-01a)	Heiße Tage (Tage im Jahr)	0,44	10,92	0,68	12,61	2,86	23,19
	Potenzielle frostbedingte Schäden an Verkehrsinfrastruktur (VE-01b)	Frosttage (Tage im Jahr)	43,22	149,46	31,31	128,32	22,66	109,47
Überschwemmung und Unterspülung von Straßen und Schieneninfrastrukturen	Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Flusshochwasser (VE-02a)	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Quadratmeter)	0	510.880.000	0	504.560.000	0	604.830.000
	Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturzfluten (VE-02b)	Starkregentage (Tage im Jahr)	1,419	23,024	1,26	22,459	1,902	26,187
		Reliefenergie (Standardabweichung Gefälle) (Prozent Steigung)	0,505	31,384	0,505	31,384	0,505	31,384
	Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturmfluten (VE-02c)	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche (Quadratmeter)	0 (2.198,00)	87.724.604,95	0 (2.198,00)	87.724.604,95	0 (314.350,31)	1.384.125.368

Tabelle 77: Minimum- und Maximumwerte der Klimawirkungsdaten im Handlungsfeld „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Überschwemmung und Unterspülung von Straßen und Schieneninfrastruk-turen	Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Flusshochwasser (VE-02a)	Überschwemmungs-gefährdete Verkehrs-infrastrukturfläche (Quadratmeter)	0	1.750.000	0	1.660.000	0	2.190.000
	Potenzielle Schäden an Verkehrsinfrastruktur durch Sturmfluten (VE-02c)	Überflutungsgefährdete Verkehrs-infrastrukturfläche (Quadratmeter)	0 (52,60)	329.957,54	0 (52,60)	329.957,54	0 (4.422,48)	6.090.616

1.20 Handlungsfeld „Bauwesen“

Tabelle 78: Minimum- und Maximumwerte der Sensitivitätsdaten im Handlungsfeld „Bauwesen“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Sturmfluten	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Sturmfluten (BAU-01)	Siedlungsfläche (Quadratmeter)	10.890.000	442.070.000	11.110.000	471.550.000	11.390.000	467.840.000
		Bevölkerung (Personen)	33.624	3.448.662	25.560	3.296.210	27.267	3.380.080
Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Flusshochwasser und Sturzfluten	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Flusshochwasser (BAU-02a)	Siedlungsfläche (Quadratmeter)	10.890.000	442.070.000	11.110.000	471.550.000	11.390.000	467.840.000
		Bevölkerung (Personen)	33.624	3.448.662	25.560	3.296.210	27.267	3.380.080
	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Sturzfluten (BAU-02b)	Siedlungsfläche (Quadratmeter)	10.890.000	442.070.000	11.110.000	471.550.000	11.390.000	467.840.000
		Bevölkerung (Personen)	33.624	3.448.662	25.560	3.296.210	27.267	3.380.080
Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Starkwind	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Starkwind (BAU-03)	Siedlungsfläche (Quadratmeter)	10.890.000	442.070.000	11.110.000	471.550.000	11.390.000	467.840.000
		Bevölkerung (Personen)	33.624	3.448.662	25.560	3.296.210	27.267	3.380.080
Stadtklima und Luftqualität	Potenzielle Gebäudeaufheizung in städtischen Wärmeinseln (BAU-04)	Versiegelte Fläche (Quadratmeter)	11.480.000	480.760.000	11.880.000	512.660.000	12.160.000	509.030.000
		Bevölkerung (Personen)	33.624	3.448.662	25.560	3.296.210	27.267	3.380.080
		Wärmeinseleffekt-Index	0,138	3,963	0,146	3,749	0,152	3,728
Innenraumklima und Kühlung	Potenzielle Gebäudeaufheizung in hitzeempfindlichen Einrichtungen (BAU-05)	Anzahl der Sensitive Einrichtungen pro Landkreis	20	1.841	20	1.841	20	1.841
		Versiegelte Fläche (Quadratmeter)	11.480.000	480.760.000	11.880.000	512.660.000	12.160.000	509.030.000
		Bevölkerung (Personen)	33.624	3.448.662	25.560	3.296.210	27.267	3.380.080
		Wärmeinseleffekt-Index	0,138	3,963	0,146	3,749	0,152	3,728

Tabelle 79: Minimum- und Maximumwerte der Klimasignaldaten im Handlungsfeld „Bauwesen“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Sturmfluten	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Sturmfluten (BAU-01)	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche (Quadratmeter)	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (314.350,31)	1.384.125.368
Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Flusshochwasser und Sturzfluten	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Flusshochwasser (BAU-02a)	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Quadratmeter)	0	510.880.000	0	504.560.000	0	604.830.000
		Starkregentage (Tage im Jahr)	1,419	23,024	1,26	22,459	1,902	26,187
		Reliefenergie (Standardabweichung Gefälle) (Prozent Steigung)	0,505	31,384	0,505	31,384	0,505	31,384
Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Starkwind	Potenzielle Schäden an Gebäuden durch Starkwind (BAU-03)	Starkwind (Meter pro Sekunde als vieljähriges Mittel des 98. Perzentils aus Tagesmittel)	5,7739	13,3674	4,1558	11,1706	6,9011	15,2807
Stadtklima und Luftqualität	Potenzielle Gebäudeaufheizung in städtischen Wärmeinseln (BAU-04)	Heiße Tage (Tage im Jahr)	0,44	10,92	0,68	12,62	2,86	23,19
		Tropennächte (Nächte im Jahr)	0	2,72	0	3,12	0,67	11,16
Innenraumklima und Kühlung	Potenzielle Gebäudeaufheizung in hitzeempfindlichen Einrichtungen (BAU-05)	Heiße Tage (Tage im Jahr)	0,44	10,92	0,68	12,617	2,86	23,19
		Tropennächte (Nächte im Jahr)	0	2,72	0	3,12	0,67	11,16

1.21 Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“

Tabelle 80: Minimum- und Maximumwerte der Sensitivitätsdaten im Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Gefahr einer möglichen Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Lage von Chemieparks in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen (IG-01a)	Fläche von Chemieparks pro Landkreis (Quadratmeter)	0 (60.620,65)	8.643.326	0 (60.620,65)	8.643.326	0 (60.620,65)	8.643.326
	Lage von Kläranlagen in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen (IG-01b)	Fläche von Klärwerken pro Landkreis (Quadratmeter)	9,2502	708.000	9,2502	708.000	9,2502	708.000
Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen (IG-02a)	Industrie- und Gewerbefläche pro Landkreis (Quadratmeter)	2.740.000	119.480.000	2.770.000	127.250.000	2.830.000	126.260.000
	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überflutungsflächen (Sturzfluten) (IG-02b)							
	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überflutungsgebieten (Sturmfluten) (IG-02c)							
	Potenzielle Schäden auf Industrie- und Gewerbeflächen durch Starkwind (IG-02d)							

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in Landkreisen mit einer hohen Anzahl an Tagen im Jahr, in denen die Schneedecke mindestens 30 Zentimeter beträgt (IG-02e)							
Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs	Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Flusshochwasser (IG-03a) Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Sturzfluten (IG-03b) Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Sturmfluten (IG-03c) Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Starkwind (IG-03d)	Landverkehrsinfrastrukturfläche pro Landkreis (Quadratmeter)	404.866,80	19.109.739,75	404.866,80	19.109.739,75	404.866,80	19.109.739,75
Beeinträchtigung der Produktion aufgrund von Wasserknappheit	Differenz zwischen Wasserdargebot und genutztem Prozesswasser (IG-04)	Für produktionsspezifische Zwecke genutztes Prozesswasser (Kubikmeter)	8	113.040	8	113.040	8	113.040
		Industrie- und Gewerbefläche pro Landkreis (Quadratmeter)	2.740.000	119.480.000	2.770.000	127.250.000	2.830.000	126.260.000

Tabelle 81: Minimum- und Maximumwerte der Klimasignaldaten im Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Gefahr einer möglichen Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Lage von Chemieparks in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen (IG-01a)	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Quadratmeter)	0	510.880.000	0	504.560.000	0	604.830.000
	Lage von Kläranlagen in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen (IG-01b)	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Quadratmeter)	0	510.880.000	0	504.560.000	0	604.830.000
Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen (IG-02a)	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Quadratmeter)	0	510.880.000	0	504.560.000	0	604.830.000
	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überflutungsflächen (Sturzfluten) (IG-02b)	Starkregentage (Tage im Jahr)	1,419	23,024	1,26	22,459	1,902	26,187
		Reliefenergie (Standardabweichung Gefälle) (Prozent Steigung)	0,505	31,384	0,505	31,384	0,505	31,384
	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überflutungsgebieten (Sturmfluten) (IG-02c)	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche (Quadratmeter)	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (314.350,31)	1.384.125.368
	Potenzielle Schäden auf Industrie- und Gewerbeflächen durch Starkwind (IG-02d)	Starkwind (Meter pro Sekunde als vieljähriges Mittel des 98. Perzentils aus Tagesmittel)	5,7739	13,3674	4,1558	11,1706	6,9011	15,2807
	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in Land-	Schneetage mit mindestens 30 cm Schneehöhe	0,93	76,73	0,19	100,46	0,01	14,06

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
	kreisen mit einer hohen Anzahl an Tagen im Jahr, in denen die Schneedecke mindestens 30 Zentimeter beträgt (IG-02e)	(Tage im Jahr)						
Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs	Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Flusshochwasser (IG-03a)	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Quadratmeter)	0	510.880.000	0	504.560.000	0	604.830.000
	Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Sturzfluten (IG-03b)	Starkregentage (Tage im Jahr)	1,419	23,024	1,26	22,459	1,902	26,187
		Reliefenergie (Standardabweichung Gefälle) (Prozent Steigung)	0,505	31,384	0,505	31,384	0,505	31,384
	Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Sturmfluten (IG-03c)	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche (Quadratmeter)	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (314.350,31)	1.384.125.368
	Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Starkwind (IG-03d)	Starkwind (Meter pro Sekunde als vieljähriges Mittel des 98. Perzentils aus Tagesmittel)	5,7739	13,3674	4,1558	11,1706	6,9011	15,2807
Beeinträchtigung der Produktion aufgrund von Wasserknappheit	Differenz zwischen Wasserdargebot und genutztem Prozesswasser (IG-04)	Abflusshöhe (Millimeter)	94,4	853,7	84	855,7	95,9	806,1

Tabelle 82: Minimum- und Maximumwerte der Klimawirkungsdaten im Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Gefahr einer möglichen Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Lage von Chemieparks in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen (IG-01a)	Überschwemmungsgefährdete Chemieparkfläche (Quadratmeter)	0 (10.000[3])	1.980.000	0 (10.000)	1.980.000	0 (10.000)	2.370.000
	Lage von Kläranlagen in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen (IG-01b)	Überflutungsgefährdete Klärwerksfläche (Quadratmeter)	0 (10.000)	470.000	0 (10.000)	470.000	0 (10.000)	510.000
Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überschwemmungsflächen von Flüssen (IG-02a)	Überschwemmungsgefährdete Industrie- und Gewerbefläche (Quadratmeter)	0 (10.000)	11.270.000	0 (10.000)	10.430.000	0 (10.000)	13.880.000
	Lage von Industrie- und Gewerbeflächen in potenziellen Überflutungsflächen (Sturmflut) (IG-02c)	Überflutungsgefährdete Industrie- und Gewerbefläche (Quadratmeter)	0 (10.000[4])	1.410.000	0 (10.000)	1.360.000	0 (10.000)	38.890.000
Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs	Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Flusshochwasser (IG-03a)	Überschwemmungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche (Quadratmeter)	0	1.780.000	0	1.700.000	0	2.270.000

[3] Der niedrigste auftretende Wert ist „null“, wenn es in einem Kreis keine überschwemmungsgefährdeten Chemieparks gibt. Der niedrigste Wert einer vorhandenen Klimawirkung ist genau 10.000 Quadratmeter, wenn sich in einem Kreis genau eine Rasterzelle potenzieller Überschwemmungsfläche (100 x 100 Meter) mit der Fläche eines Chemieparks überschneidet. Dies gilt analog für die Indikatoren IG-01b und IG-02a.

[4] Der niedrigste auftretende Wert ist „null“, wenn es in einem Kreis keine überflutungsgefährdeten Industrie- und Gewerbeflächen gibt. Der niedrigste Wert einer vorhandenen Klimawirkung ist genau 10.000 Quadratmeter, wenn in einem Kreis genau eine Rasterzelle Industrie- und Gewerbefläche (100 x 100 Meter) überflutungsgefährdet ist.

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
	Potenzielle Schäden an Infrastrukturen des Landverkehrs durch Sturmfluten (IG-03c)	Überflutungsgefährdete Verkehrsinfrastrukturfläche (Quadratmeter)	0 (58,82)	329.957,47	0 (58,82)	329.957,47	0 (4.422,46)	5.489.639

1.22 Handlungsfeld „Energiewirtschaft“

Tabelle 83: Minimum- und Maximumwerte der Sensitivitätsdaten im Handlungsfeld „Energiewirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Bedarf an Heizenergie	Potenzieller Heizenergiebedarf (EW-01)	Siedlungsfläche (Quadratmeter)	10.890.000	442.070.000	11.110.000	471.550.000	11.390.000	467.840.000
		Bevölkerung (Personen)	33.624	3.448.662	25.560	3.296.210	27.267	3.380.080
Schäden an Kraftwerken und Erzeugungsanlagen	Lage thermischer Kraftwerke in potenziellen Überschwemmungsflächen durch Flusshochwasser (EW-06a)	Kraftwerksfläche (Quadratkilometer)	0,03	0,09	0,03	0,09	0,03	0,09
		Netto-Nennleistung je Kraftwerksstandort (Megawatt)	50	2.790	50	4.168	50	4.168
	Lage thermischer Kraftwerke in potenziellen Überflutungsflächen durch Sturmfluten (EW-06b)	Kraftwerksfläche (Quadratkilometer)	0,03	0,09	0,03	0,09	0,03	0,09
		Netto-Nennleistung je Kraftwerksstandort (Megawatt)	50	2.790	50	4.168	50	4.168

Tabelle 84: Minimum- und Maximumwerte der Klimasignaldaten im Handlungsfeld „Energiewirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Bedarf an Heizenergie	Potenzieller Heizenergiebedarf (EW-01)	Heiztage (Tage im Jahr)	34,97	121,2	28,95	112,99	12,54	98,25
Schäden an Kraftwerken und Erzeugungsanlagen	Lage thermischer Kraftwerke in potenziellen Überschwemmungsflächen durch Flusshochwasser (EW-06a)	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Quadratmeter)	0	510.880.000	0	504.560.000	0	604.830.000
	Lage thermischer Kraftwerke in potenziellen Überflutungsflächen durch Sturmfluten (EW-06b)	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche (Quadratmeter)	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (31.4350,31)	1.384.125.368

Tabelle 85: Minimum- und Maximumwerte der Klimawirkungsdaten im Handlungsfeld „Energiewirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Bedarf an Kühlenergie	Kühltage (EW-02)	Kühltage (Tage im Jahr)	17,06	32,96	17,18	45,90	18,03	57,26
Wasserkraft	Wasserkraftpotenzial (EW-03)	Abnahme des Wasserkraftpotenzials (Prozent)	n/a	n/a	0	8,8	5	25,3
Kühlwasser für thermische Kraftwerke	Potenzielle mittlere jährliche Auslastung thermischer Kraftwerke mit Kreislaufkühlung (EW-04a)	Auslastung (Prozent)	99,75	100	99,55	100	99,21	100
	Potenzielle mittlere jährliche Auslastung thermischer Kraftwerke mit Durchlaufkühlung (EW-04b)	Auslastung (Prozent)	96,84	100	95,85	100	93,14	100
Windenergienutzung an Land und auf See	Windenergiepotenzial an Land (EW-05)	Auslastung (Prozent)	5,21	34,85	4,40	36,76	4,11	37,76
Schäden an Kraftwerken und Erzeugungsanlagen	Lage thermischer Kraftwerke in potenziellen Überschwemmungsflächen durch Flusshochwasser (EW-06a)	Überschwemmungsgefährdete Kraftwerksfläche (Quadratmeter)	0 (23)	2.039	0 (53,5)	1.958	0 (50,5)	3.139
	Lage thermischer Kraftwerke in potenziellen Überflutungsflächen durch Sturmfluten (EW-06b)	Überflutungsgefährdete Kraftwerksfläche (Quadratmeter)	0 (150)	1.410	0 (220)	1.660	0 (60,5)	1.981

1.23 Handlungsfeld „Tourismuswirtschaft“

Tabelle 86: Minimum- und Maximumwerte der Sensitivitätsdaten im Handlungsfeld „Tourismuswirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Betriebsunterbrechungen	Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Flusshochwasser (TOU-01a) Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Sturzfluten (TOU-01b) Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Sturmfluten (Tou-01c)	Anzahl der Gästeübernachtungen pro Landkreis* (Übernachtungen pro Jahr)	49.390	22.359.470	49.390	22.359.470	49.390	22.359.470
Verschiebung der Hauptreisezeiten	Potenzielle Beeinträchtigung von Kurtourismus durch Hitze (TOU-02a)	Anzahl der Kurorte pro Landkreis	0	63	0	63	0	63
Regionale Nachfrageverschiebung	Tage mit einer Schneehöhe von mindestens 30 Zentimetern in deutschen Skigebieten (TOU-02c)	Vorhandensein von Skigebiet(en) im Landkreis (ja/nein)	0	1	0	1	0	1

* Fehlende Werte zu den Landkreisen Pirmasens, Zweibrücken und Frankenthal (Pfalz)

Tabelle 87: Minimum- und Maximumwerte der Klimasignaldaten im Handlungsfeld „Tourismuswirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Betriebsunterbrechungen	Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Flusshochwasser (TOU-01a)	Potenzielle Überschwemmungsfläche (Quadratmeter)	0	510.880.000	0	504.560.000	0	604.830.000
	Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Sturzfluten (TOU-01b)	Starkregentage (Tage im Jahr)	1,419	23,024	1,26	22,459	1,902	26,187
		Reliefenergie (Standardabweichung Gefälle) (Prozent Steigung)	0,50	31,38	0,50	31,38	0,50	31,38
	Potenzielle Beeinträchtigung von Tourismus durch Flusshochwasser (TOU-01a)	Potenzielle seeseitige Überflutungsfläche (Quadratmeter)	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (2.198,00)	87.724.604	0 (314.350,31)	1.384.125.368
Verschiebung der Hauptreisezeiten Regionale Nachfrageverschiebung	Potenzielle Beeinträchtigung von Kurtourismus durch Hitze (TOU-02a)	Heiße Tage (Tage im Jahr)	0,44	10,92	0,68	12,62	2,86	23,19
		Tropennächte (Nächte im Jahr)	0	2,72	0	3,12	0,67	11,16
	Tage mit einer Schneehöhe von mindestens 30 Zentimetern in deutschen Skigebieten (TOU-02c)	Schneetage mit mindestens 30 cm Schneehöhe (Tage im Jahr)	0,93	76,73	0,19	100,46	0,01	14,05

Tabelle 88: Minimum- und Maximumwerte der Klimawirkungsdaten im Handlungsfeld „Tourismuswirtschaft“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Verschiebung der Hauptreisezeiten Regionale Nachfrageverschiebung	Durchschnittliche Anzahl der Badetage pro Saison (TOU-02b)	Badetage (Tage im Jahr)	5,31	30,97	3	28,83	20,17	67,24

1.24 Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“

Tabelle 89: Minimum- und Maximumwerte der Sensitivitätsdaten im Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Hitzebelastung	Potenzielle Hitzebelastung für die Bevölkerung über 60 Jahre (GE-01)	Bevölkerung über 60 Jahre pro Landkreis (Personen)	9.628	861.041	11.250	1.096.980	11.367	1.091.205
		Versiegelte Fläche (Quadratmeter)	11.480.000	480.760.000	11.880.000	512.660.000	12.160.000	509.030.000
		Wärmeinseleffekt-Index	0,138	3,963	0,146	3,749	0,152	3,728
Atembeschwerden durch bodennahes Ozon	Potenzielle Betroffenheit durch bodennahes Ozon	Bevölkerung (Personen)	33.624	3.448.662	25.560	3.296.210	27.267	3.380.080

Tabelle 90: Minimum- und Maximumwerte der Klimasignaldaten im Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“

Klimawirkung	Indikatorname (Indikator-ID)	Datensatz (Einheit)	Gegenwart		Nahe Zukunft			
					Schwacher Wandel		Starker Wandel	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Hitzebelastung	Potenzielle Hitzebelastung für die Bevölkerung über 60 Jahre (GE-01)	Heiße Tage (Tage im Jahr)	0,44	10,92	0,68	12,61	2,86	23,19
		Tropennächte (Nächte im Jahr)	0	2,72	0	3,12	0,67	11,15
Atembeschwerden durch bodennahes Ozon	Potenzielle Betroffenheit durch bodennahes Ozon	Gemessene Ozonkonzentration (SOMO35-Ozon-Messdaten) (Tage im Jahr mit Zielwert-Überschreitung)	4,6	41,04	4,6	41,04	4,6	41,04
		Heiße Tage (Tage im Jahr)	0,44	10,93	0,67	12,62	2,86	23,19

Anhang 9: Zuordnung der Klimawirkungen zu den Systemen, die sie beeinflussen

(zu Kapitel 8.1.4)

Tabelle 91: Zuordnung der Klimawirkungen zu den Systemen, die sie beeinflussen

Handlungsfeld	Klimawirkung	Betroffenes System
Fischerei	Gebietsfremde Arten, Artenspektrum	Umwelt
	Wachstum, Reproduktion und Sterblichkeit von Fischbeständen	Umwelt
	Aquakulturen (Schäden inklusive)	Wirtschaft
	Fangbedingungen	Wirtschaft
Verkehr, Verkehrs-infrastruktur	Vereisung von Binnenwasserstraßen	Infrastrukturen
	Vereisung von Flugzeugen	Wirtschaft
	Hitze- und Frostschäden an Straßen, Schieneninfrastrukturen, Startbahnen	Infrastrukturen
	Schiffbarkeit der Binnenwasserstraßen	Infrastrukturen
	Überschwemmung und Unterspülung von Straßen und Schieneninfrastrukturen	Infrastrukturen
Industrie und Gewerbe	Gefahr einer möglichen Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Umwelt
	Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch klimatisch bedingte Extremereignisse	Infrastrukturen
	Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs	Wirtschaft
	Beeinträchtigung von Produktionsprozessen und Logistik	Wirtschaft
	Beeinträchtigung der Produktion aufgrund von Wasserknappheit	Wirtschaft
	Energieverbrauch für Kühlung	Wirtschaft
	Verfügbarkeit von Energie	Wirtschaft
	Klimawirkungen auf Absatzmärkte	Wirtschaft
	Planungsprozesse für Betriebsabläufe	Wirtschaft
Bauwesen	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Sturmfluten	Infrastrukturen
	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Flusshochwasser und Sturzfluten	Infrastrukturen
	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Starkwind	Infrastrukturen
	Stadtklima und Luftqualität	Gesundheit
	Innenraumklima und Kühlung	Gesundheit
Energie	Bedarf an Heizenergie	Wirtschaft
	Bedarf an Kühlenergie	Wirtschaft
	Wasserkraft	Wirtschaft
	Kühlwasser für thermische Kraftwerke	Wirtschaft
	Windenergienutzung an Land und auf See	Wirtschaft
	Schäden an Kraftwerken und Erzeugungsanlagen	Infrastrukturen
	Schäden an Leitungsnetzen	Infrastrukturen

	Zuverlässigkeit der Energieversorgung	Wirtschaft
Tourismus-wirtschaft	Betriebsunterbrechungen	Wirtschaft
	Klimabedingte Anforderungen an touristische Infrastruktur	Infrastrukturen
	Saisonale und regionale Nachfrageverschiebung	Wirtschaft
Boden	Bodenerosion durch Wasser und Wind, Hangrutschung	Umwelt
	Bodenwassergehalt, Sickerwasser	Umwelt
	Produktionsfunktionen (Standortstabilität, Bodenfruchtbarkeit)	Umwelt
	Boden-Biodiversität, mikrobielle Aktivität	Umwelt
	Organische Bodensubstanz, Stickstoff- und Phosphor-Haushalt, Stoffausträge	Umwelt
Biologische Vielfalt	Ausbreitung invasiver Arten	Umwelt
	Areale von Arten	Umwelt
	Ökosystemleistungen	Umwelt
	Biotope und Habitate	Umwelt
Landwirtschaft	Agrophänologische Phasen und Wachstumsperiode	Wirtschaft
	Ertrag	Wirtschaft
	Trocken- und Frostschäden	Wirtschaft
	Schädlinge und Pflanzengesundheit	Wirtschaft
	Schäden durch Extreme	Wirtschaft
Wald- und Forstwirtschaft	Baumartenzusammensetzung	Umwelt
	Nutzfunktionen	Wirtschaft
	Schutzfunktionen	Umwelt
	Schäden durch Schadorganismen	Umwelt
	Hitze- und Trockenstress	Umwelt
	Waldbrandrisiko	Umwelt
	Schäden durch Windwurf	Umwelt
Menschliche Gesundheit	Hitzebelastung	Gesundheit
	Atembeschwerden durch bodennahes Ozon	Gesundheit
	Überträger von Krankheitserregern	Gesundheit
	Belastung der Rettungsdienste, Krankhäuser und Ärzte	Infrastrukturen
Küsten- und Meeresschutz	Belastung von Bauwerken und Infrastrukturen	Infrastrukturen
	Schäden an Küsten (naturräumliche Veränderungen)	Umwelt
	Sturmfluten	Sektorübergreifend
Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft	Durchfluss	Umwelt
	Flusshochwasser und Sturzfluten	Sektorübergreifend
	Auswirkung auf Kanalnetz und Kläranlagen	Infrastrukturen
	Wasserverfügbarkeit aus Grundwasser	Umwelt
	Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern	Umwelt
	Trinkwasserverfügbarkeit	Gesundheit
	Talsperrenbewirtschaftung	Wirtschaft

	Gewässerzustand	Umwelt
Finanzwirtschaft	Auswirkungen des Klimawandels auf die Versicherungswirtschaft	Wirtschaft
	Auswirkungen des Klimawandels auf die Bankenwirtschaft	Wirtschaft