

DEUTSCHLAND



Legende des Atlas: Diagramme, Farben und Szenarien.

Die in diesem Atlas verwendeten Karten sind aus **The World Bank Official Boundaries** - <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0038272> entnommen (Abruf am 28. Mai 2021). Für den Abschnitt Energie basieren die Karten auf dem Panoply Data Viewer <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/credits.html>. Jeder Sektor dieses Atlas enthält Daten und Informationen zu verschiedenen Klimaszenarien.

Wenn in den Diagrammen die **Farbe Schwarz** verwendet wird, beziehen sich die Daten und Informationen auf den aktuellen Zustand, die Vergangenheit oder die Basislinie.

Wenn die Autoren auf **RCP (Representative Concentration Pathways)** verweisen, beziehen sich die drei Farben, die im gesamten Factsheet verwendet werden, auf drei Szenarien, d. h. drei verschiedene Entwicklungsoptionen mit unterschiedlich hohen Treibhausgasemissionen, **d. h. niedrige Emissionen (grün), mittlere Emissionen (orange) und hohe Emissionen (rot)**. Derselbe Farbcode wird verwendet, wenn RCPs mit Gemeinsamen Sozioökonomischen Pfaden verbunden sind.

In manchen Fällen beziehen sich die Autoren auf globale Erwärmungsszenarien. In diesen Fällen beziehen sich die 3 verwendeten Farben auf einen Temperaturanstieg von **1,5 °C (grün), 2 °C (dunkelgrün) und 4 °C (rot)**.

Wenn sich die Autoren ausschließlich auf die **Gemeinsamen sozioökonomischen Pfade** beziehen (von Flüssen betroffener Bevölkerungsanteil im Abschnitt: „Wasser“), werden Daten zu **SSP3** – der unter anderem langsames Wirtschaftswachstum, materialintensiven Konsum und anhaltende oder sich verschärfende Ungleichheiten umfasst – in einem helleren Farbton dargestellt; **SSP5** – der sich auf eine soziale und wirtschaftliche Entwicklung bezieht, die mit einem energieintensiven Lebensstil und der reichlichen Ausbeutung fossiler Brennstoffressourcen einhergeht – wird in einem mittleren Farbton dargestellt, während Daten zu den gegenwärtigen Bedingungen in einem dunklen Farbton dargestellt werden. Weitere Einzelheiten zu Szenarien, Methoden sowie die vollständige Liste der Referenzen finden Sie auf: www.g20climaterisks.org

DEUTSCHLAND KLIMA



ÜBERBLICK

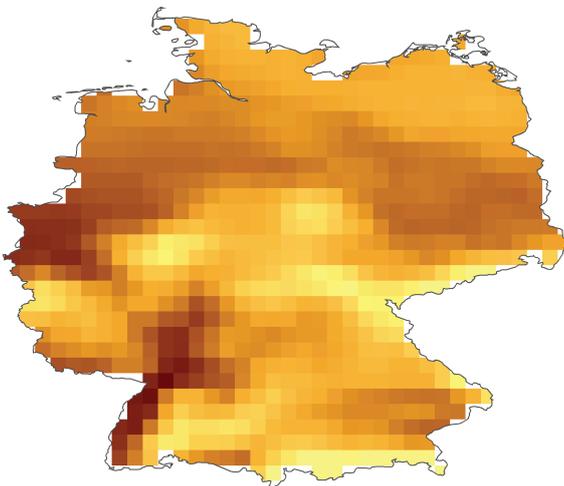
In Deutschland herrscht ein gemäßigtes Klima mit Unterschieden bei Temperatur und Niederschlagsmenge. Der nördliche Landesteil ist durch ein ozeanisches Klima mit ganzjährigem Regen gekennzeichnet. Im Osten ist das Klima eindeutig kontinental geprägt, während in der Mitte und im Süden ein Übergangsklima herrscht, das sowohl ozeanisch als auch kontinental sein kann und durch den warmen Föhnwind beeinflusst wird.

TEMPERATUR

Die Temperatur in Deutschland ist homogen mit geringen Unterschieden zwischen den Regionen, wenn auch mit jährlichen Schwankungen. Die wärmsten Regionen liegen im Südwesten. Extrem hohe Temperaturen im Sommer und strenger, lang anhaltender Frost im Winter sind selten.

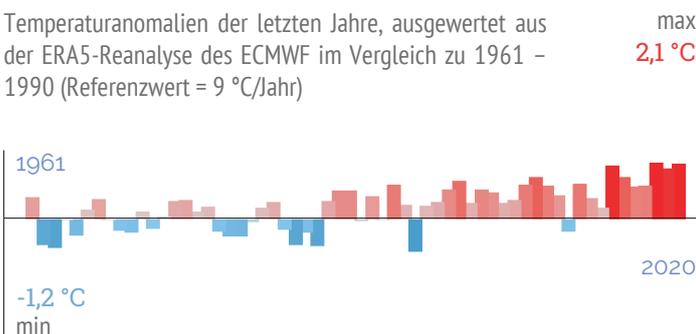
MITTLERE TEMPERATUR

+5 **11**
Grad Celsius ZEITRAUM 1991 – 2020



TEMPERATUR TREND

Temperaturanomalien der letzten Jahre, ausgewertet aus der ERA5-Reanalyse des ECMWF im Vergleich zu 1961 – 1990 (Referenzwert = 9 °C/Jahr)



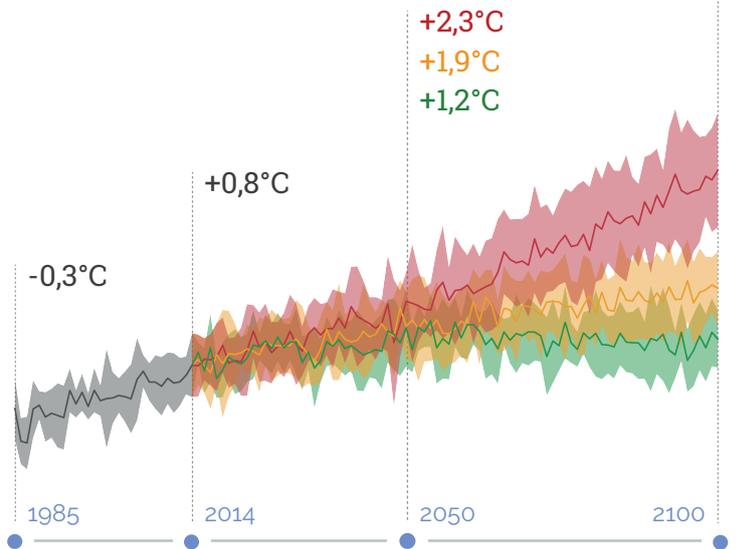
TEMPERATUR PROGNOSEN

In einem Szenario mit niedrigen Emissionen werden die prognostizierten Temperaturschwankungen sowohl bis 2050 als auch bis 2100 unter +1,5°C begrenzt bleiben. Das weniger optimistische Szenario meldet einen allgemeinen Anstieg bis 2100, das etwas optimistischere Szenario weist für denselben Zeitraum einen niedrigeren Wert gemessen an 2050 aus.



TEMPERATUR
ANOMALIE

+5,6°C
+2,7°C
+1,4°C

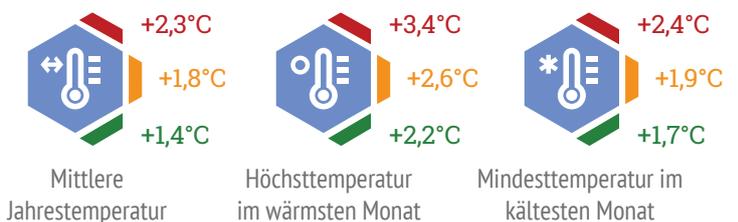


ZEITRAUM IN DER VERGANGENHEIT

ERWARTETE TEMPERATUR

ABWEICHUNGEN IM JAHR 2050

Die Indikatoren zeigen die Schwankungen einiger Temperaturcharakteristiken in Bezug auf den Referenzzeitraum 1985 – 2014 für einen dreißigjährigen Zeitraum, der auf das Jahr 2050 (2036-2065) ausgerichtet ist, wobei auch die Variabilität der verschiedenen verwendeten Klimamodelle in Bezug auf den Durchschnitt bewertet wird.



Mittlere
Jahrestemperatur

Höchsttemperatur
im wärmsten Monat

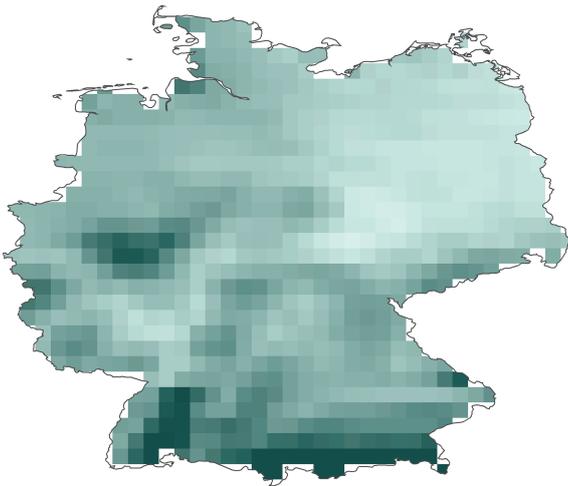
Mindesttemperatur im
kältesten Monat

NIEDERSCHLAG

Die Niederschlagsmengen in Deutschland sind mehr als reichlich und je nach Region gut verteilt. Der geringste Niederschlag fällt in der norddeutschen Tiefebene, in den mitteldeutschen Mittelgebirgen und in den Alpenregionen sind die Mengen größer, der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt bis zu 2000 mm und mehr. Allgemein gibt es große jährliche Schwankungen der Jahresniederschlagsmengen. Dies könnte mit der Komplexität der Niederschläge und einem möglichen Ausgleich zwischen gegensätzlichen Mustern auf lokaler Ebene zusammenhängen.

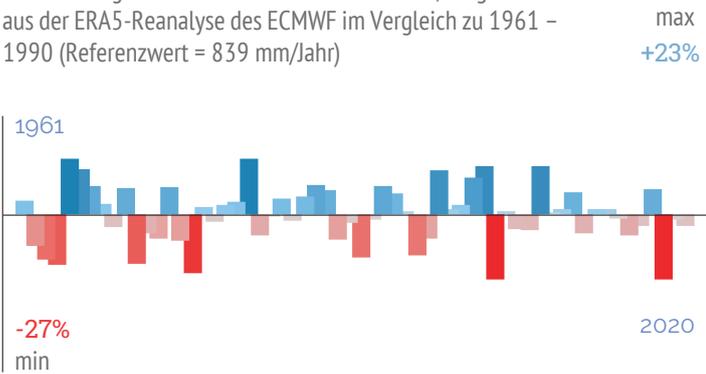
MEAN PRECIPITATION

616 1,977
mm/year / Over 1991-2020



NIEDERSCHLAGS TREND

Niederschlagscharakteristiken der letzten Jahre, ausgewertet aus der ERA5-Reanalyse des ECMWF im Vergleich zu 1961 – 1990 (Referenzwert = 839 mm/Jahr)



SCHWANKUNGEN BESTIMMTER KLIMAINDIKATOREN

Die Schwankungen der Klimaindikatoren zeigen die Auswirkungen des Klimawandels auf Sektoren wie Landwirtschaft, Gesundheit und Wasser. Die Analyse berücksichtigt drei Schwellenwerte für den durchschnittlichen Temperaturanstieg: **+1.5°C, +2°C, +4°C.**

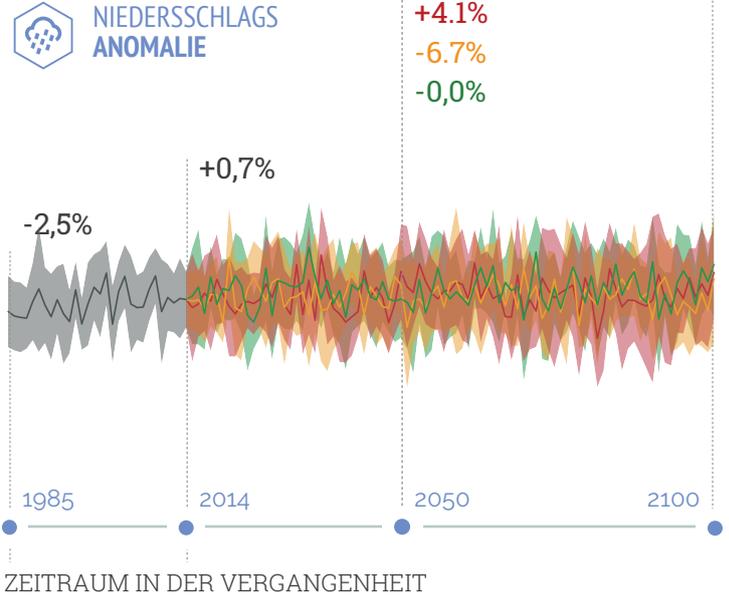


NIEDERSCHLAGS PROGNOSEN

Die Niederschlagstrends sind in allen Szenarien sehr komplex, mit großen Schwankungen zwischen den beteiligten Modellen und in Bezug auf den Referenzzeitraum. Dies lässt sich mit der Komplexität und der Dynamik der Niederschläge erklären, die eine detailliertere räumliche und zeitliche Analyse erfordern.

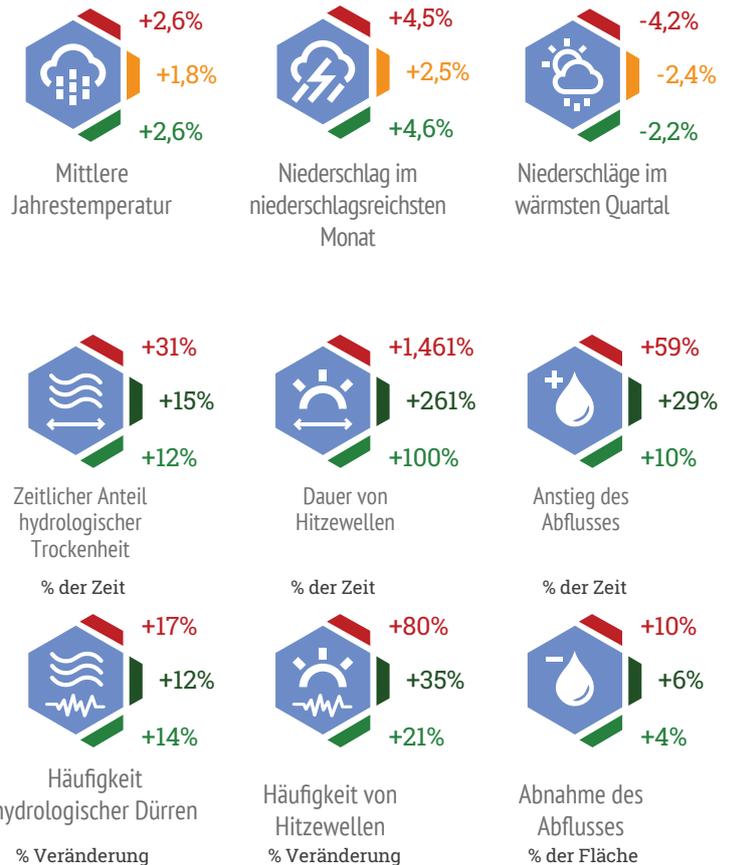
+7,9%
+6,2%
+10,1%

NIEDERSCHLAGS ANOMALIE

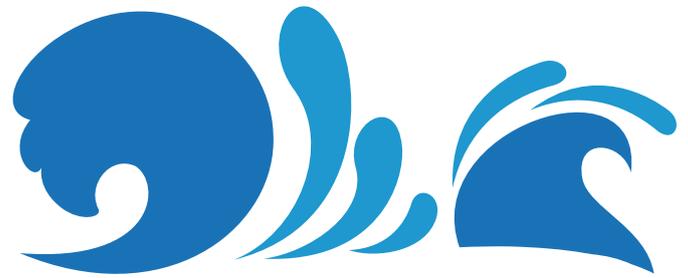


ERWARTETE NIEDERSCHLAGS BWEICHUNGEN IM JAHR 2050

Die Indikatoren zeigen die Schwankungen einiger Niederschlagscharakteristiken in Bezug auf den Referenzzeitraum 1985 – 2014 für einen dreißigjährigen Zeitraum, der auf das Jahr 2050 (2036-2065) ausgerichtet ist, wobei auch die Variabilität der verschiedenen verwendeten Klimamodelle in Bezug auf den Durchschnitt bewertet wird.



DEUTSCHLAND OZEANE

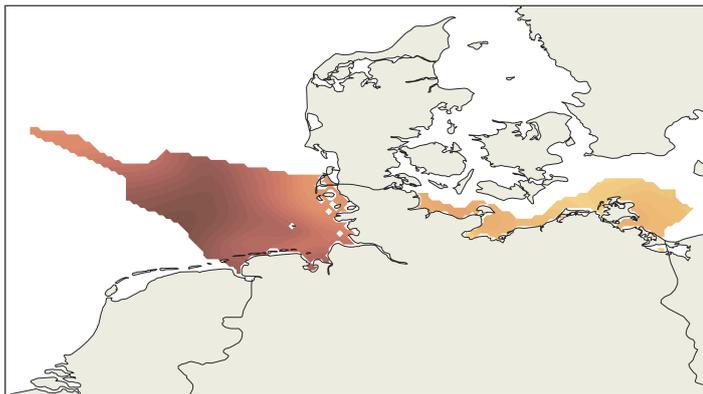


OZEANE IN DEUTSCHLAND

Die marine ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) des Landes ist hauptsächlich durch kalte, gemäßigte Küstengewässer gekennzeichnet, die eine große Vielfalt von Ökosystemen und maritimen Aktivitäten beherbergen. Das Küstensystem umfasst zwei Hauptbereiche – die Nordsee und die Ostsee.

DERZEITIGE KLIMABEDINGUNGEN

Die mittlere Temperatur der Meeresoberfläche spiegelt das regionale Klima wider, wobei alle nationalen Küstensysteme durch kaltes Wasser gekennzeichnet sind.

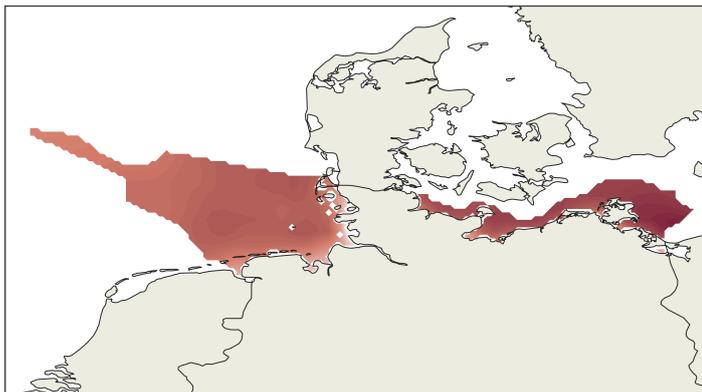


9 12 **MITTLERE**

OBERFLÄCHENTEMPERATUR

Grad Celsius / Zeitraum 1991 – 2020

0 0.6 **TREND**



Der Trend der Oberflächentemperatur zeigt in der Nordsee eine allgemeine Erwärmung von 0,3 °C pro Jahrzehnt, in der Ostseeregion haben sich die Werte fast verdoppelt.

ZUKUNFTS PROGNOSEN

Die prognostizierten jährlichen Veränderungen innerhalb der AWZ für die beiden wichtigsten marinen Indikatoren des Klimawandels: Wassertemperaturen und pH-Werte an der Meeresoberfläche.

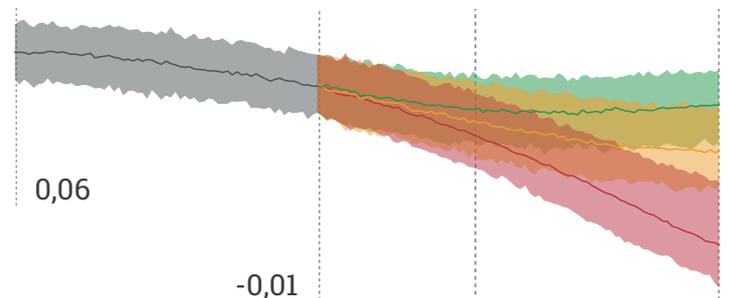
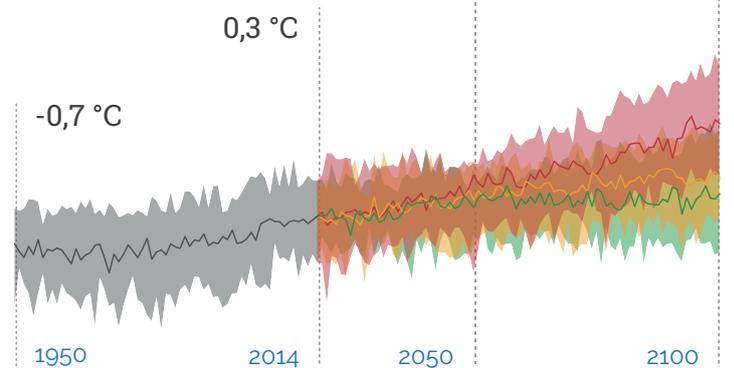
Die Veränderungen der Meerwassertemperatur folgen den dem Design der einzelnen Szenarien, wobei die Maximalwerte in dem extremen Erwärmungsszenario ohne Klimaschutz nahe bei +4 °C liegen.

+3.6 °C
+2 °C
+1.2 °C



**ANOMALIE DER
MEERESOBERFLÄCHE
NTEMPERATUR**

+1,7 °C
+1,4 °C
+1,1 °C



**MEERESOBERFLÄCHE
pH-ANOMALIE**

-0,09
-0,13
-0,18

Der pH-Wert des Meerwassers verändert sich in allen Szenarien in Richtung saurerer Bedingungen, was die steigenden atmosphärischen CO₂-Konzentrationen widerspiegelt. Lediglich das stark abgeschwächte Szenario stellt einen stabilen Zustand bis 2010.

-0,08
-0,2
-0,43

ÖKOSYSTEMINDIKATOREN 2050

Regionale Veränderungen der wichtigsten marinen Ökosystemindikatoren unter den für 2050 (2036 – 2065) projizierten Zukunftsszenarien im Vergleich zu den derzeitigen Klimabedingungen (1985 – 2014).

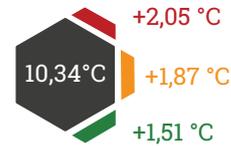


Ostsee

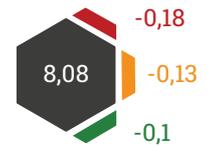


Nordsee

Die Temperatur beeinflusst den Stoffwechsel der Meeresorganismen und bestimmt dadurch, welche Lebensräume für sie geeignet sind. Eine übermäßige Erwärmung wird wahrscheinlich zur Folge haben, dass die Ökosysteme die Toleranzschwelle überschreiten.



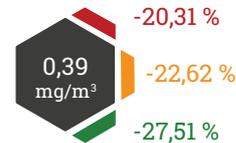
Der **pH-Wert** gibt den Säure-Basen-Status der Meeresgewässer an. Ein sinkender pH-Wert spiegelt die Versauerung des Ozeans infolge der verstärkten Aufnahme von CO₂ aus der Atmosphäre wider.



Sauerstoff ist für die Erhaltung von Leben im Meer von existenzieller Bedeutung. Ein Rückgang des Sauerstoffgehalts kann sich nachteilig auf die Ökosystemleistungen der Küstengebiete, wie Fischerei und Aquakultur, auswirken.



Chlorophyll ist ein Indikator für die an der Basis der marinen Nahrungskette verfügbare Biomasse, die die Produktivität des gesamten Ökosystems unterstützt.



FISCHFANG POTENZIAL

Das Fischfangpotenzial ist eine Schätzung des maximal erreichbaren-Ertrages angesichts der verfügbaren Meeresressourcen über einen längeren Zeitraum. Der Wert steht in engem Zusammenhang mit dem Konzept des maximalen Dauerertrags, d. h. der maximalen Fischmenge, die einem System entnommen werden kann, ohne dass

die Gefahr eines Zusammenbruchs der Fischpopulation besteht. Es ist ein Merkmal des natürlichen Systems, das sich wesentlich von den realisierten Fängen unterscheidet. Diese sind ein direktes Ergebnis der geltenden Fischereipolitik.

Prozentuale Veränderung beim Fischfang



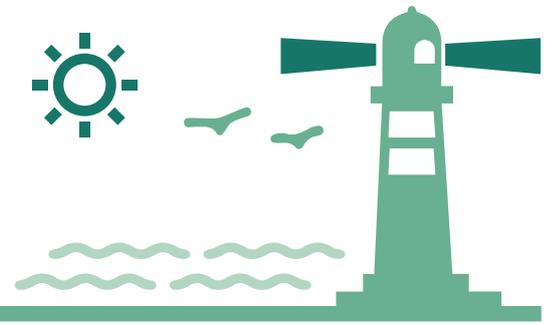
ANALYSE DETAILS

Bei der Analyse aller Datensätze wurden nur Daten innerhalb der zum Festland gehörenden AWZ berücksichtigt und Überseegebiete, abgetrennte Inseln sowie umstrittene oder gemeinsame Gebiete mit anderen Nationen ausgeschlossen. Für die Bewertung der aktuellen Klimabedingungen wurden Daten zur Temperatur der Meeresoberfläche aus Satellitenbeobachtungen gewonnen, die im Rahmen der ESA-Klimawandelinitiative (Good et al., 2019) verteilt wurden.

Zukünftige Projektionen von Meeresindikatoren werden durch die Ensembleanalyse der Ergebnisse von 15 verschiedenen Erdsystemmodellen dargestellt, die am Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) teilnehmen. Diese Modelle enthalten neue und bessere Darstellungen der physikalischen und biogeochemischen Prozesse im Vergleich zu früheren IPCC-Sachstandsberichten.

Die Daten zum Fischfangpotenzial stammen aus dem technischen Bericht der FAO (Kapitel 4 in Barange et al., 2018). Sie beziehen sich auf ein stringentes Klimaschutzszenario (RCP2.6) und ein extremes Erwärmungsszenario (RCP8.5) aus dem fünften IPCC-Bewertungsbericht.

DEUTSCHLAND KÜSTEN



ÜBERBLICK

Deutschland hat zwei Küstenabschnitte, beidseits der Grenze zu Dänemark, mit der Nordsee im Westen und der Ostsee im Osten. Ein Großteil des Landes liegt auf dem Festland, das Küstengebiet erstreckt sich über fünf der Bundesländer Deutschlands, einschließlich großer Städte wie Bremen und Hamburg. Die deutsche Küste ist größtenteils flach, und besteht vor allem aus Sumpfbereichen, Meeresarmen, kleinen Buchten und Inseln.

Länge der Küstenlinie

3,624 km



Sandige Küstenrückverlagerung 2050

-65,4 m



GEFAHREN DES KLIMAWANDELS

Gefahren für die Küste, insbesondere Erosion, Sturmfluten und permanente Überschwemmungen, können starke negative Auswirkungen auf die Küstenregionen haben und den Verlust von Sandstränden, Schäden an Siedlungen, Infrastruktur und Ökosystemen zur Folge haben. Der Klimawandel kann diese Auswirkungen noch verschärfen, da der Meeresspiegel im Zuge der globalen Erwärmung steigt und die Auswirkungen von Wellen und Stürmen zunehmen. Der Klimawandel wird erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt, die Infrastruktur und auch auf die Bevölkerung an der deutschen Küste haben.

Die natürlichen Funktionen der Küste werden unmittelbar durch Stürme und Überschwemmungen gefährdet sein, die wahrscheinlich insbesondere von der Nordsee her häufiger und mit größerer Intensität auftreten werden. Der gleichzeitig steigende Meeresspiegel wird die Auswirkungen auf die Küste noch verstärken, sodass die exponierten Gebiete noch stärker in Mitleidenschaft gezogen werden. All dies steht in einem komplexen Wechselspiel mit sich verändernden Temperatur- und Niederschlagsmustern, was die künftigen Auswirkungen noch gravierender und schwieriger vorherzusagen machen wird.

ANSTIEG DES MEERESSPIEGELS

Im vergangenen Jahrhundert wurde an der deutschen Küste ein relativer Anstieg des Meeresspiegels beobachtet. Seit den 1990er-Jahren stieg der Meeresspiegel im Durchschnitt um etwa 1,45 mm pro Jahr. Die jüngsten IPCC-Projektionen zeigen auf einen Anstieg des Meeresspiegels um 0,18 m bis 2050 und um mehr als einen Meter bis zum Ende des Jahrhunderts, ohne signifikante Emissionsminderungen.

EXTREMER MEERESSPIEGEL

Für Deutschland wird ein durchschnittlicher Anstieg der extremen Meeresspiegel (Jahrhundertereignis) von 2,97 m auf 3,28 m bis 2050 unter einem Szenario RCP4.5 erwartet. Dies hat zur Folge, dass Extremereignisse, die erhebliche Schäden und Verluste verursachen und derzeit als Jahrhundertereignisse gelten, bei einem Anstieg des Meeresspiegels um 1 m sehr viel wahrscheinlicher werden und dann eventuell ein Mal in 10 Jahren zu erwarten wären.

Beobachteter und prognostizierter Anstieg des Meeresspiegels bis 2050



Aktueller und für das Jahr 2050 prognostizierter extremer Meeresspiegel



BEOBSACHTETE STÜRME



Insbesondere aufgrund der niedrig gelegenen deutschen Küsten stellen hohe Wellen und Stürme eine erhebliche Gefahr für die Bevölkerung und die Umwelt dar. Hauptsächlich durch extreme Gezeiten und hohe Windgeschwindigkeiten verursacht, gibt es seit langem gefährliche Sturmfluten, die Küstenerosion, große Schäden an der Infrastruktur und sogar zahlreiche Todesopfer zur Folge hatten, wobei die Tendenz zeigt, dass diese Ereignisse im Laufe des 20. Jahrhunderts häufiger werden und größere Auswirkungen haben werden.

ZUKÜNFTIGE STÜRME



Es wird erwartet, dass der Klimawandel zu häufigeren Sturmflutereignissen mit größeren Auswirkungen führen wird, während gleichzeitig der höhere durchschnittliche Meeresspiegel die Ausgangshöhe der Wellen erhöhen wird, wodurch sich die Risiken weiter verschärfen.

SCHWACHSTELLEN UND RISIKEN

Die betroffene Bevölkerung der Küstenregion muss damit rechnen, dass Überschwemmungen in Zukunft sehr viel häufiger auftreten werden, was höhere wirtschaftliche Verluste und Produktivitätseinbußen zur Folge haben wird. Zusätzlich werden große wirtschaftliche Investitionen für Schutz- und Wiederherstellungsmaßnahmen erforderlich sein.

Die Häfen in Bremen und Hamburg könnten durch die häufigeren Überschwemmungen infolge des Klimawandels erheblich beeinträchtigt werden, wobei insbesondere der Hamburger Hafen in den kommenden Jahrzehnten vollständig im Hochwasserrisikogebiet liegen dürfte.

Wenn wir die Ökosysteme der Küstengebiete betrachten, kann die Erosion durch Stürme zu einer Verringerung der Strände und wichtiger Lebensräume führen, die möglicherweise auch dauerhaft überflutet werden könnten. Ein höherer Wasserstand könnte auch Eindringen von Salzwasser und Abflussprobleme zur Folge haben.

Das Wattenmeer, das manche als wichtigstes Naturschutzgebiet Deutschlands betrachten, ist aufgrund seiner tiefen Lage besonders gefährdet. Es wird erwartet, dass die Bevölkerung, die dem jährlichen Küstenhochwasser ausgesetzt ist, unter RCP4.5 bis 2050 von 930 000 auf 1 Million Menschen zunehmen wird.



IN DER VERGANGENHEIT

GEFÄHRDETE BEVÖLKERUNG

0,93 Millionen



2050



1,00 Millionen

1,00 Millionen

1,00 Millionen

2100



1,20 Millionen

1,10 Millionen

1,10 Millionen



EINFLUSS DES MEERESSPIEGELANSTIEGS DEN EXTREMEN MEERESSPIEGEL

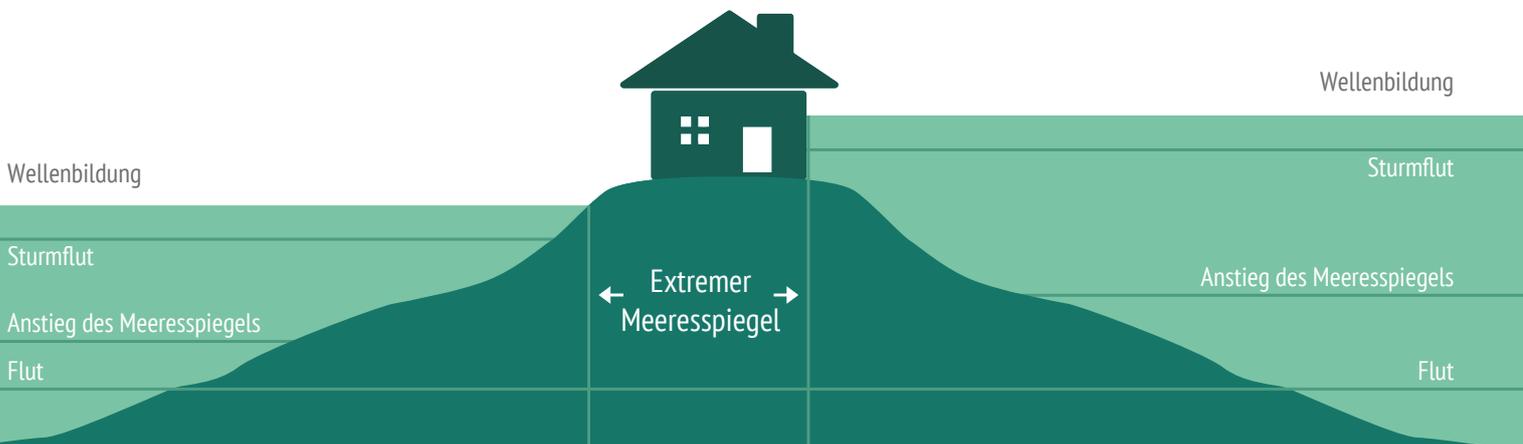
Der heutige und künftige Anstieg des Meeresspiegels ist eine Folge der globalen Erwärmung aufgrund von CO₂-Emissionen, verursacht durch das Schmelzen des Eises und die Ausdehnung der Ozeane aufgrund der Wärmestauung.

Die im G20-Bericht genannten extremen Meeresspiegel basieren auf der Jahrhundert-Sturmflut + Wellenbildung + Meeresspiegelanstieg + Flut. Die ersten beiden Parameter (Sturmflut und Wellenbildung) basieren auf dem 100-Jahres-Wert des Ereignisses, Anstieg des Meeresspiegels ist der für 2050 prognostizierte Wert und Flut ist der absolute Wert des höchsten für einen bestimmten Ort berechneten Hochwassers, das nicht vom Klimawandel beeinflusst ist.

+ **Wellenbildung** wird durch die Ansammlung von Wasser in Küstennähe durch brechende Wellen bestimmt.

+ **Sturmflut** ist ein episodischer Anstieg des Meeresspiegels, verursacht durch die vom Küstenwind angetriebene Wasserzirkulation und den atmosphärischen Druck.

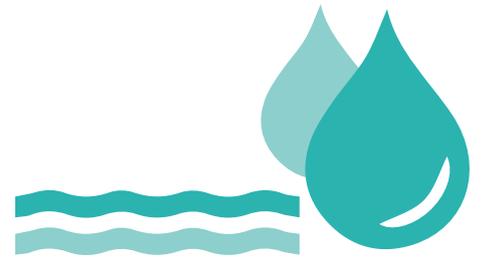
+ **Flut** ist in der Regel der höchste Wasserstand, der an einem bestimmten Ort aufgrund von Gezeitenaufzeichnungen erreicht wird.



Der bereits beobachtete Anstieg des Meeresspiegels ist eine Folge des etwa 100-jährigen Anstiegs des Meeresspiegels im vergangenen Jahrhundert von etwa 20 cm.

Der zukünftige Anstieg des Meeresspiegels wird auf der Grundlage von Szenarien für die globale Erwärmung auf ca. 100 cm bis Ende 2100 prognostiziert, was Überschwemmungen bei extremen Meeresspiegelereignissen zur Folge haben wird.

GERMANY WATER

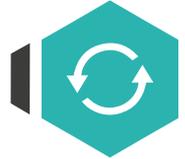


ÜBERBLICK

Deutschland verfügt über einen großen Vorrat an Oberflächen- und Grundwasser: 2,2 % der Fläche sind von Wasser bedeckt. Die Wasserfläche besteht aus elf großen Flüssen (Elbe, Donau, Rhein, Weser, Ems, Warnow/Peene, Elder, Schiel/Trave, Oder, Rhone, Maas). Dennoch kommt es in Regionen mit ungünstiger Wasserbilanz, vor allem in Brandenburg, regelmäßig zu Wasserknappheit. In dieser Region fehlt es an Wasser, um den Wasserstand der Flüsse konstant zu halten und die nach dem Tagebau verbliebenen Gruben zu fluten.

Erneuerbare interne Süßwasserressourcen

107
Milliarden
m³



Erneuerbare interne Süßwasserressourcen pro Kopf der Bevölkerung

1 294
m³



In Deutschland hat sich der mittlere Jahresniederschlag im Vergleich zum Beginn des 20. Jahrhunderts um etwa 9 % erhöht und die Verteilung der Niederschläge auf die Sommermonate hat sich geändert: Geringere Niederschläge im Juli und August werden durch stärkere Niederschläge im Juni weitgehend ausgeglichen. Die Niederschläge im Winter nehmen allgemein um etwa 20 % zu, in den östlichen Teilen Deutschlands wird diese Zunahme allerdings durch die geringeren Niederschläge im Sommer kompensiert.

GEFAHREN DES KLIMAWANDELS

Der Klimawandel kann sich durch einen Anstieg der Temperaturen, höhere Verdunstung und veränderte Regenmuster auf die Ressource Wasser auswirken. Dies führt zu Änderungen im Wasserkreislauf, einschließlich einer geringeren Schnee- und Eisabdeckung, Veränderungen an den Abflusswegen und der Speicherkapazität des Grundwassers, sowie bei Dürre- und Flutmustern. In Deutschland stellen die potentiell negativen Einflüsse des Klimawandels ein

erhöhtes Risiko von Überschwemmungen und eine geringere Wasserversorgung während den Sommermonaten dar. Diese Einflüsse sind das Ergebnis eines beobachteten Wandels, welcher in Zukunft voraussichtlich nicht stärker wird, mit Niederschlägen von Sommer bis Winter und eine höhere Verdunstung aufgrund höherer Temperaturen. Die Wahrscheinlichkeit extremer Regenfälle wird noch steigen, vor allem im Winter.

SCHLÜSSELPUNKT ABFLUSS

Es gibt Auswirkungen auf den durchschnittlichen Abfluss und die Flusseigenschaften der deutschen Flüsse, da sich die globale Erwärmung seit der Mitte des 20. Jahrhunderts dramatisch beschleunigt hat. Die beobachteten Veränderungen decken den größten Teil der Schwankungen des Abflusses ab, die seit Beginn der Beobachtungen aufgezeichnet wurden. Sie weisen eine hohe Korrelation mit den beobachteten Veränderungen der regionalen Klimata auf.

Man kann deshalb davon ausgehen, dass ein großer Teil der Auswirkungen durch den Klimawandel erklärt werden kann. In Deutschland wird auf Länderebene unter den Szenarien RCP 2.6 und RCP8.5 für den Zeitraum 2045-2055 eine durchschnittliche Veränderung des Oberflächenabflusses um ca. -2 % bzw. +25 % gegenüber dem Zeitrahmen 2015-2025 erwartet.

Bei einem Temperaturanstieg um 1,5, 2 oder 4 Grad Celsius ist auf 4 %, 6,1 % und 10 % der Landesfläche mit einem Anstieg des Abflusses zu rechnen, während auf 10 %, 28,6 % und 59 % der Landesfläche ein Rückgang des Abflusses zu erwarten ist.

2050



Veränderungen des jährlichen Abflusses
% Veränderung



+25.3%

-1.8%

2050



Anstieg des Abflusses
% der Fläche



+10.0%

+4.0%

SCHLÜSSELPUNKT ABFLUSS

Das Risiko von Dürren ist gestiegen und geht zusätzlich mit Einschränkungen für die Land- und Forstwirtschaft, die Energieversorgung und Schifffahrt und eventuell auch für die Trinkwasserversorgung einher. In der jüngeren Vergangenheit traten 2018/19 in Deutschland mehrere Dürre- und Hitzewellen auf.

Diese Katastrophe hatte weitreichende Folgen für die Land- und Forstwirtschaft. Sie betraf etwa 90 % des deutschen Staatsgebiets, womit das Land in Bezug auf die Katastrophenauswirkungen 2018 weltweit an dritter Stelle steht. Angesichts der starken Abhängigkeit von sozioökonomischen Systemen und kritischen Infrastrukturen führte es zu einer Reihe von Kaskadeneffekten, so zum Beispiel, dass der niedrigere Wasserstand des Rheins den Transport auf dem Wasserweg beeinträchtigte, was wiederum zu einem Anstieg der Energiepreise führte.

SCHLÜSSELPUNKT GRUNDWASSER

Grundwasser ist in Deutschland eine lebenswichtige und unverzichtbare Ressource. Es ist die wichtigste Quelle für die Wasserversorgung von mehr als zwei Dritteln der Bevölkerung. Darüber hinaus hat die Grundwasserneubildung in Süddeutschland in den letzten Jahrzehnten bereits abgenommen, vor allem aufgrund der zunehmenden Verdunstung. So wurden an vielen Messstellen in Süddeutschland sinkende Grundwasserstände und Quellschüttungen sowie neue Tiefstwerte registriert.

Ein Rückgang der Grundwasserneubildung ist eine mögliche negative Auswirkung des Klimawandels. Wasserversorgung und -verteilung sind jedoch nicht auf Wasserknappheit im Sommer vorbereitet. Werden jetzt keine Anpassungsmaßnahmen ergriffen, wird es betroffene Regionen wie beispielsweise Ostdeutschland sehr anfällig machen.

SCHLÜSSELPUNKT ABFLUSS

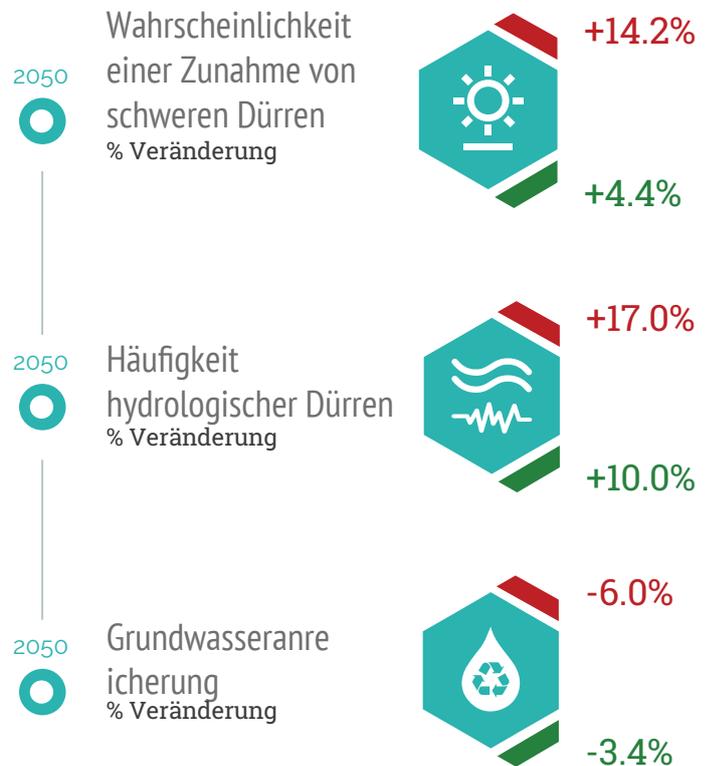
Deutschland hat in der Vergangenheit bereits zahlreiche Überschwemmungen erlebt. Bei den jüngsten Überschwemmungen im Juli 2021 im Süden Nordrhein-Westfalens und im Norden von Rheinland-Pfalz fielen innerhalb von 24 Stunden durchschnittlich 100 bis 150 mm Regen, was mehr als der Regenmenge eines ganzen Monats entspricht. In Reifferscheid gab es innerhalb von neun Stunden 207 mm, in Köln wurden innerhalb von 24 Stunden 154 mm gemessen. In einigen der betroffenen Regionen hat es vermutlich in den letzten 1 000 Jahren nicht so viel geregnet. Folgen dieser Jahrhundertniederschläge waren unter anderem anschwellende Flüsse, die Häuser und Autos wegspülten und massive Erdrutsche

RISIKOINDIKATOREN

Der Wasserstressindex fasst die aktuellen und zukünftigen Anfälligkeiten und Risiken des Sektors der Wasserressourcen auf globaler Ebene zusammen. Die Bewertung basiert auf dem Verhältnis sämtlicher Wasserentnahmen, einschließlich Landwirtschaft, Industrie und menschlichem Verbrauch, zu den verfügbaren erneuerbaren Oberflächen- und Grundwasservorräten.

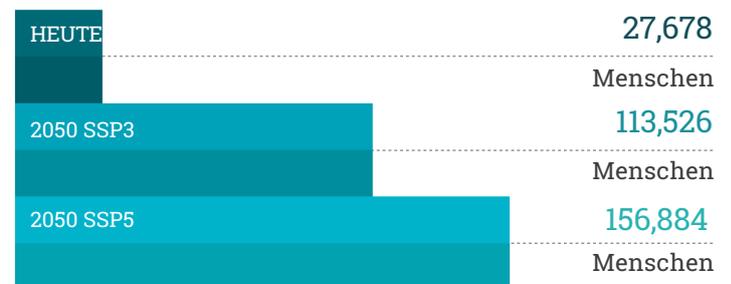
WASSER STRESS

Germany's water stress level is considered low-medium for the recent past (1960-2014 average), and it is expected to remain stable in the near future (2030-2050) based on climate change projections.



Auf Länderebene wird unter den Szenarien RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5 für den Zeitraum von 2045 – 2055 ein Rückgang der jährlichen Grundwasserneubildung um -3,37 %, -12,19 % bzw. -6 % im Vergleich zum Zeitraum von 2015 – 2025 erwartet.

VON FLUSSÜBERSCHWEMMUNGEN BETROFFENE BEVÖLKERUNG



auslösten. Mit mindestens 177 Toten ist das diesjährige Hochwasser die Naturkatastrophe in Deutschland mit der höchsten Zahl an Todesfällen seit der Nordsee-Flut von 1962.



DEUTSCHLAND

LANDWIRTSCHAFT



ÜBERBLICK

Fast die Hälfte des deutschen Staatsgebiets wird landwirtschaftlich genutzt. Dies ist einer der höchsten Anteile in der EU. Die Arbeitskräfte in der Landwirtschaft repräsentieren etwa 1,8 % der Erwerbsbevölkerung, und der Sektor trägt etwa 0,8 % zum internen BIP bei.

Deutschland ist weltweit der drittgrößte Exporteur landwirtschaftlicher Produkte und der größte Milch- und Kartoffelerzeuger in der EU. Milch macht den größten Anteil am Produktionswert der deutschen Landwirtschaft aus. Der Anbau von Weizen, Zuckerrüben und Ölsaaten konzentriert sich hauptsächlich auf die zentralen Regionen Niedersachsens, Sachsen-Anhalts und Thüringens. Weinberge gibt es in Flusstälern in Süd- und Westdeutschland entlang des Rheins und des Mains.

Rund 3 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden bewässert, hauptsächlich, um kurze Trockenperioden zu überbrücken und die Kulturen und Pflanzen vor Frostschäden zu schützen.



26,2 Mt
Zuckerrüben



3,7 Mt
Raps



20,3 Mt
Weizen



3,3 Mt
Mais



1,4 Mt
Weintrauben

Wertschöpfung in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei



21,736
Millionen USD



21,690
Millionen USD

Anteil der landwirtschaftlichen Wertschöpfung am Gesamt-BIP

2000



0,8 %

2000

2018



0,6 %

2018

Landwirtschaftliche Flächen



12,020
Tausend ha



11,930
Tausend ha

Fläche mit Ausrüstung für Bewässerung



485
Tausend ha



676
Tausend ha

ERWARTETE AUSWIRKUNGEN AUF DIE PRODUKTIVITÄT DER LANDWIRTSCHAFT

Steigende Temperaturen, ein Rückgang der durchschnittlichen Jahresniederschläge und die Zunahme von Extremereignissen wie Hitzewellen und Dürren wirken sich auf die Produktionsvariabilität aus und führen bei vielen Kulturarten zu einem tendenziellen Rückgang der Erträge, der mit einer zu erwartenden Verschlechterung der Lebensmittelqualität einhergeht. Die Kulturen reagieren auf den Temperaturanstieg mit einer veränderten Dauer der Vegetationsperiode, einem früheren Auftreten der phänologischen Phasen und einer möglichen Verlagerung der Anbaugelände in höhere Breiten- und Höhenlagen, um bessere Wachstumsbedingungen zu schaffen. Je nach geografischem Gebiet und spezifischen Kulturen können sich jedoch sehr unterschiedliche Auswirkungen ergeben.



Veränderungen bei den Niederschlagsmustern

Steigende Temperaturen

Zunehmende Häufigkeit von Trockenperioden und Dürren

Zunehmende Intensität der extremen Wetterereignisse

Temperaturschwankungen

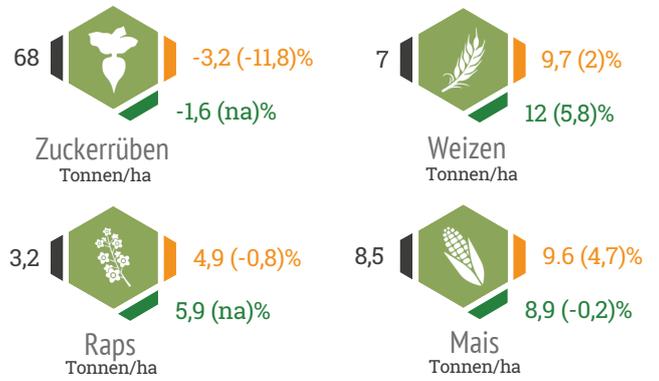


PFLANZEN PRODUKTIVITÄT

Die Pflanzenproduktivität entspricht dem Ernteertrag einer Pflanze pro Flächeneinheit. Sie wird stark vom Klima und anderen Umwelt- und Managementfaktoren beeinflusst.

Es wird erwartet, dass sich der Klimawandel auf die Produktivität mehrerer wichtiger Kulturpflanzen auswirken wird. Teilweise könnten diese Auswirkungen durch die Düngewirkung von mehr CO₂ ausgeglichen werden.

Die Auswirkungen werden anhand einer Reihe von Modellprojektionen auf der Grundlage von Szenarien mit niedrigen und hohen Emissionen (RCP2.6 und RCP6.0) aus dem ISI-MIP-Datensatz geschätzt und als prozentuale Veränderungen zwischen dem 30-jährigen Durchschnitt um 2050 und dem Zeitraum in der Vergangenheit angegeben.



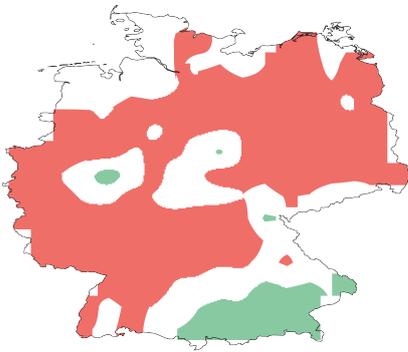
2050



Produktive Änderungen mit (ohne) den CO₂-Düngereffekt. Schätzungen zufolge reichen Wasser und Nährstoffe aus und umfassen nicht den Einfluss von Schädlichen, Krankheiten oder Extremfällen.

VERÄNDERUNGEN BEI ZUCKERRÜBEN

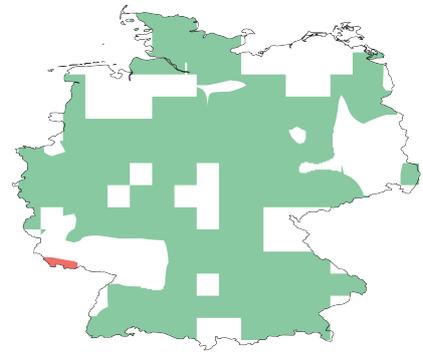
- = +



Steigende Temperaturen und geringere Niederschlagsmengen können sich auf die Ernteerträge von Getreide und Mais auswirken, das höhere atmosphärische CO₂ kann jedoch klimabedingte Ernteverluste ausgleichen. Am stärksten betroffen dürften die Zuckerrüben sein. Sie mussten aufgrund der Trockenheit im Frühjahr und Sommer und des frühen Schädlingsbefalls in den meisten Regionen des Landes einen starken Produktionsrückgang hinnehmen. Bedingt durch den Klimawandel und ausgeprägtere Dürreperioden werden für die meisten Kulturpflanzen, insbesondere unter Bedingungen ohne Bewässerung, höhere Ertragschwankungen erwartet.

VERÄNDERUNGEN BEIM MAIS

- = +



Obwohl für die Kartoffelproduktivität ein durchschnittlicher Anstieg prognostiziert wird, kann es infolge häufigerer Sommerhitze und Dürreperioden auch hier zu Engpässen kommen. Eine Ausdehnung der Weinanbauggebiete nach Norden ist zu erwarten. In den traditionellen Weinanbaugebieten bestehen Klimarisiken aufgrund milderer Winter, die unzureichende kalte Bedingungen für bestimmte Sorten bieten, und höherer Frostgefahr bei zu erwartendem Knospenbruch.

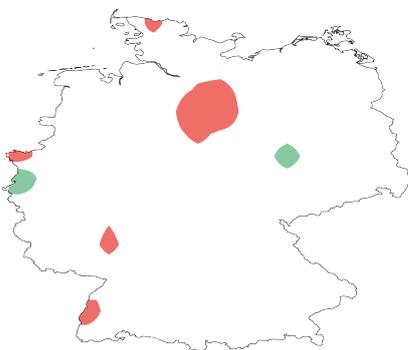
ANPASSUNG IN DER LANDWIRTSCHAFT BEI DEN WASSERRESSOURCEN

Der Klimawandel kann sich positiv auf die Produktivität verschiedener weit verbreiteter Kulturpflanzen auswirken. Höhere Temperaturen gehen jedoch in der Regel mit einem höheren Bewässerungsbedarf aufgrund der höheren Evapotranspiration der Pflanzen einher. Bisher bestand in der Landwirtschaft ein begrenzter Bewässerungsbedarf.

Für die Zukunft werden jedoch häufigere und längere Dürreperioden erwartet. Im letzten Jahrzehnt gab es mehrere extrem trockene Jahre mit relativ starken Auswirkungen auf den Agrarsektor, wodurch die Notwendigkeit eines optimalen Bewässerungsmanagements deutlich wurde.

VERÄNDERUNGEN BEIM WASSERBEDARF

- = +



Wasserbedarf der
Landwirtschaft
% Veränderung



2050



Für die Bewältigung von Klimarisiken könnten sich wassersparende Technologien in der Landwirtschaft sowie wassersparende Bewässerungsmethoden, Präzisionslandwirtschaft und wassersparende Pflanzensorten als äußerst vorteilhaft erweisen.

DEUTSCHLAND WÄLDER



WÄLDER IN DEUTSCHLAND

Die Geschichte der deutschen Wälder ist eng mit menschlichen Eingriffen verbunden und der heutige Zustand ist vor allem auf die massive Wiederaufforstung nach den Zerstörungen des Zweiten Weltkriegs zurückzuführen. Fast alle deutschen Wälder können als Sekundärwälder angesehen werden, in denen Nadelbäume vorherrschen, während laubabwerfende Arten der gemäßigten Zonen, wie Buchen und Eichen, ständig zunehmen.

BEWALDETE FLÄCHE UND KOHLENSTOFFSPEICHERUNG

Despite being a very populous country, forests in Germany cover over %30 of the land surface with a very stable trend in recent decades. According to the Third National Forest Inventory, more than 1,100 million tons of carbon are stored in living trees and deadwood removing approximately 52 million tons of CO₂ from the atmosphere every year. Forests are currently considered an important carbon sink for the country.

FOREST PRODUCTIVITY

Waldproduktivität oder Nettoprimärproduktion entspricht dem Nettobetrag des von den Pflanzen gebundenen Kohlenstoffs. Es ist die Differenz zwischen dem Kohlenstoff, der durch die Bruttoprimärproduktion – die auf der Ebene des Ökosystems gemessene Nettophotosynthese – gebunden wird, und dem Kohlenstoff, der durch die Atmung der Pflanzen freigesetzt wird. Die Angabe erfolgt in Einheit pro Fläche.



Die Primärproduktivität wird bis 2050 nahezu stabil bleiben (hohe Unsicherheit). Eine Ausnahme bilden die Regionen Sachsen und Brandenburg (Nadelwälder). Hier wird ein Anstieg erwartet.

+ CO₂-Düngung und Temperaturanstieg fördert die Produktivität



Keine Regionen, in denen ein Rückgang der Waldprimärproduktion erwartet wird

+ scharfer Anstieg des Dürrierisikos senkt die Produktivität

WICHTIGE ARTEN IM KLIMAWANDEL



MORTALITÄT FICHTE

Increased risk of Norway spruce and Scots pine mortality due to decreasing precipitation



ENTLAUBUNG KONIFEREN

Der Südwesten Deutschlands erwies sich als das Gebiet mit dem größten Entlaubungsrisiko, höchstwahrscheinlich aufgrund der sommerlichen Trockenheit



EIGNUNG EICHEN

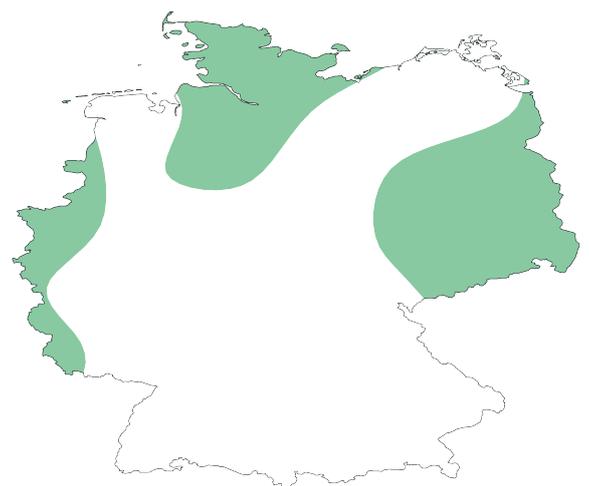
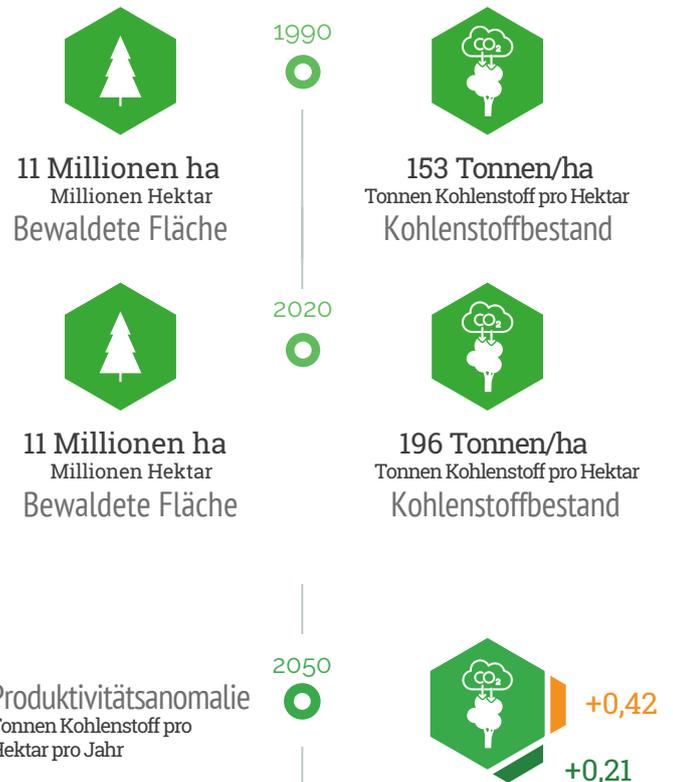
In den trockensten Gebieten zeigt die Eiche eine weitaus größere Zukunftsfähigkeit als die Buche.



ZUNAHME

AHORN – LINDE – ULME

In Süddeutschland können einige Ahorn-, Linden- und Ulmenarten in künftigen klimaresistenten Mischwaldökosystemen eine größere Rolle spielen



BRÄNDE IN DEUTSCHLAND

Brände sind ein struktureller ökologischer Prozess, der verschiedene Arten von Ökosystemleistungen erbringt und Auswirkungen auf sozio-ökologische Systeme hat, einschließlich der Gesundheit der Menschen, des Kohlenstoffhaushalts und des Klimawandels. Veränderungen der globalen Brandaktivität werden durch zahlreiche Faktoren wie Veränderungen der Landüberdeckung, politische Maßnahmen und klimatische Bedingungen beeinflusst. Brände setzen auch große Mengen an Treibhausgasen in der Atmosphäre frei und tragen so zu einem Teufelskreis bei.

In den letzten drei Jahrzehnten gab es 32,8 Tausend Brände und es war eine Gesamtfläche von etwa 23,5 Tausend Hektar von diesen Bränden betroffen.

VERBRENNUNG
23,5 TAUSEND
HEKTAR

EMISSION
0,22 MEGATONNEN
KOHLENSTOFF PRO JAHR



DIE EMISSIONEN VON WALDBRÄNDEN
MACHEN 30 % DER GESAMTEN
EMISSIONEN AUS BRÄNDEN AUS

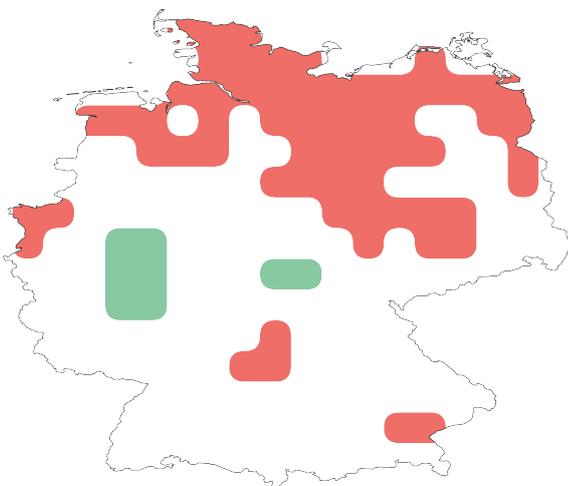
KOSTEN
4 MILLIONEN USD PRO JAHR FÜR
VERHÜTUNG UND BEKÄMPFUNG
VON WALDBRÄNDEN (2019-2017)

ZUKÜNFTIG VERBRANNT FLÄCHE

In Szenarien mit niedrigen und mittleren Emissionen wird davon ausgegangen, dass die verbrannte Fläche vor allem in den atlantischen und baltischen Gebieten, aber auch in einigen östlichen Gebieten, in denen gemäßigten Mischwälder vorherrschen, zunehmen wird.

Verbrannte Fläche
km² pro Jahr

2050



Weniger verbrannte Regionen sorgen für ein mittleres Emissionsszenario



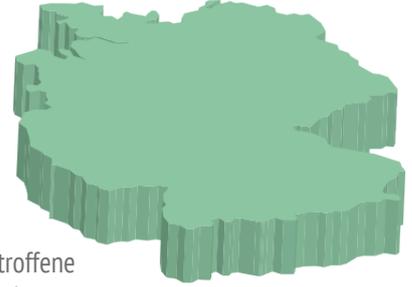
Mehr verbrannte Regionen sorgen für ein mittleres Emissionsszenario

- + Längere und intensivere Brandsaison
- + Künftiger Anstieg von Wetterrisiko aufgrund der Erwärmung und aufgrund von Dürren

WO ENTSTEHEN BRÄNDE?

In einem trockenen Klima sind ausgedehnte Kiefernwälder auf schlechten Böden am stärksten gefährdet.

Zwischen 2000 und 2019 trug Deutschland 0,1 % zur gesamten verbrannten Fläche in der EU bei.



Das am meisten betroffene Bundesland ist Brandenburg.

VARIATION DER SPEZIFISCHEN BRANDINDIKATOREN

% Veränderung
Durchschnittliche
Brandgefahr im Verlauf
der Brandsaison

2041-2070



% Veränderung
Tage mit hoher
Brandgefahr pro Jahr

2041-2070



% Veränderung
PM-2.5 Emissionen

2010-2050



ZUKÜNFTIGE EMISSIONEN AUS BRÄNDEN

Wissenschaftler erwarten, dass die Emissionen aus Bränden insbesondere in Regionen mit Laubwald und Mischwald im Osten zunehmen werden. In einem Szenario mit mittleren Emissionen können die Emissionen aus Bränden auch im ganzen Land zunehmen.

Kohlenstoffemissionen
aufgrund von
Bränden

2050



Megatonnen Kohlenstoff pro Jahr



DEUTSCHLAND URBAN



ÜBERBLICK

Mit einer Urbanisierungsrate von 77 % lebt die Mehrheit der Bevölkerung Deutschlands in städtischen Gebieten. Bis zum Jahr 2050 könnte diese Rate auf bis zu 85 % ansteigen. Deutschland hat eine eher dezentralisierte städtische Struktur mit einer kleinen Anzahl von Ballungsräumen mit mehr als 1 Million Einwohnern und mehr als 20 Agglomerationen mit mehr als 300.000 Einwohnern, während der Großteil der städtischen Bevölkerung in kleineren Zentren mit weniger als 300.000 Einwohnern lebt.

Aufgrund der Zuwanderung ist die Bevölkerungszahl in jüngster Zeit leicht gestiegen. Trotz dieses kurzfristigen Anstiegs zeigt der langfristige Trend, dass die Überalterung der Gesellschaft und die damit einhergehende Zunahme der gefährdeten Bevölkerung nicht rückgängig gemacht werden kann. Das erwartete Wachstum der urbanisierten Gebiete wird eine Folge der Suburbanisierungstendenzen in den größeren städtischen Gebieten sein. Es wird davon ausgegangen, dass diese Situation auch in Zukunft stabil bleibt. Etwa 8,1 % der Fläche Deutschlands sind bebaut. Zwischen 2015 und 2019 nahm die bebaute Fläche aufgrund der fortschreitenden Suburbanisierung um 320 Quadratkilometer zu.

ÜBERBLICK ÜBER DIE WICHTIGSTEN KLIMAAUSWIRKUNGEN IN STÄDTISCHEN GEBIETEN

In der nationalen Schwachstellenanalyse Deutschlands wird Hitzestress als größtes zukünftiges Problem in städtischen Gebieten identifiziert, gefolgt von Überschwemmungen aufgrund von Starkregeneignissen.

HITZEWELLEN UND HITZESTRESS

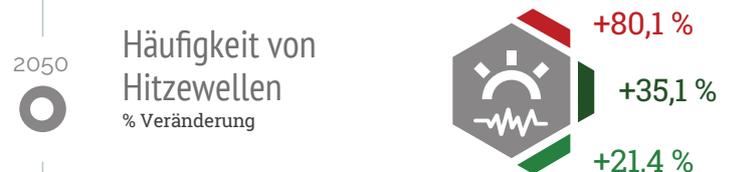
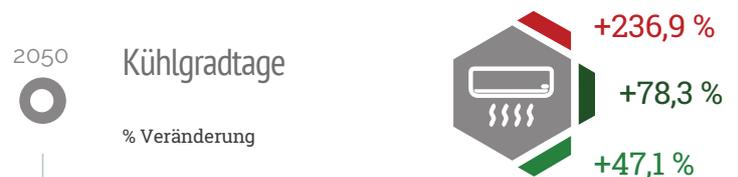
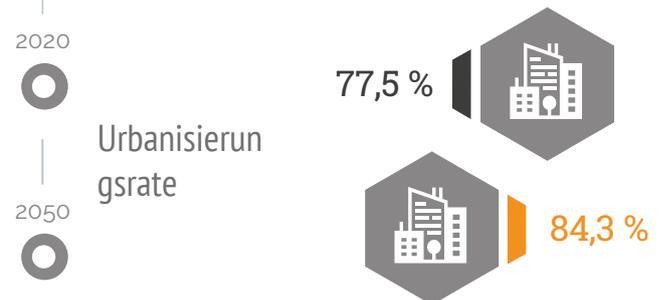
Hitzestress, Verschlechterung des Stadtklimas und der Luftqualität beeinträchtigen deutsche Städte schon heute. Darüber hinaus verursacht die zunehmende Hitze Schäden an Straßen, Eisenbahninfrastruktur und Landebahnen. In naher Zukunft könnte sich die Wasserknappheit auch auf die Verfügbarkeit von Kühlwasser für die Infrastruktur und die Energieerzeugung auswirken, was Unterbrechungen der essenziellen Dienstleistungen für städtische Gebiete zur Folge haben könnte. In dichten städtischen Gebieten sind die Auswirkungen intensiver Hitzewellen noch schlimmer.

Während intensiver Hitzewellen stieg die Sterblichkeit in Berlin-Mitte um bis zu 67 %. In den umliegenden, weniger urbanisierten Gebieten stieg die durchschnittliche Sterblichkeitsrate zwischen 5 % und 32,3 %. Innerhalb der Stadt war der Anstieg der Sterblichkeitsrate in Bezirken mit höherer Bodenversiegelung höher.

Für das ganze Land werden steigende Temperaturen und längere Hitzewellen erwartet. Häufigkeit, Intensität und Dauer von Hitzewellen werden in städtischen Gebieten höher sein als im Landesdurchschnitt, obwohl Modelle in großem Maßstab Schwierigkeiten haben, die jeweilige städtische Geographie zu erfassen und den städtischen Wärmeineffekt darzustellen.



Die Grafiken beziehen sich auf Daten der Vereinten Nationen, Abteilung für wirtschaftliche und soziale Angelegenheiten, Abteilung Bevölkerung (2018). Weltweite Urbanisierung



WECHSELWIRKUNGEN ZWISCHEN WÄRME UND LUFTQUALITÄT

Für deutsche Städte ist die gegenwärtige und künftige Verschlechterung des Stadtklimas und der Luftqualität im Zusammenhang mit Hitzewellen bereits ein wichtiges Anliegen. Immer häufigere Überschreitungen der Schwellenwerte für die bodennahen Ozonkonzentrationen aufgrund der kombinierten Auswirkungen von Luftverschmutzung und Hitze haben negative Auswirkungen auf die Gesundheit in städtischen Gebieten zur Folge.

ÜBERFLUTUNG VON KÜSTENGEBIETEN

Es wird davon ausgegangen, dass die Schäden an Küstensiedlungen in Deutschland aufgrund des steigenden Meeresspiegels in ferner Zukunft zunehmen werden, was auch die Auswirkungen von Flussüberschwemmungen in Küstengebieten verschärfen könnte.

EXTREMNIEDERSCHLÄGE

In Städten wie Hamburg, Stuttgart, München und dem Rhein-Main-Gebiet sowie in den Landkreisen an Elbe, Weser, Ems, Donau und Niederrhein werden Schäden durch Flussüberschwemmungen erlitten und erwartet. Nach einigen Extrem-Hochwasserereignissen entlang großer Flüsse wie Rhein (1993, 1995), Elbe (2002 und 2013) sowie Donau (1999, 2002, 2013) führte im Jahr 2021 ein beispielloses Starkniederschlagsereignis zu verheerenden Hochwasserereignissen an einer Reihe von Nebenflüssen der großen Flüsse, die in Deutschland über 200 Menschenleben und in den angrenzenden Gebieten in Belgien 43 weitere Opfer forderten.

Die Schadenskosten werden noch ermittelt, die Versicherer rechnen aber jetzt schon mit Versicherungsschäden in Höhe von 4 bis 5 Milliarden Euro. Bei einer Versicherungsdeckung von 46 % dürften die tatsächlichen Schäden weit höher sein, zumal sekundäre Auswirkungen wie Unterbrechungen von Tätigkeiten und Lieferketten noch gar nicht berücksichtigt sind. Außerdem könnten die materiellen Schäden höher sein, da nur 46 % der Berechnungen unversicherte Schäden nicht enthalten.

2017



Bevölkerungsanteil, der

89,2



2050



Prognostizierter Anstieg des Meeresspiegels

0,23 m



0,18 m

0,77 m



0,38 m

2100



Zunahme des Abflusses % der Fläche

+10 %



+6 %

+4 %

2050



Trotz der Trends mit geringeren Niederschlägen für die Sommersaison wird erwartet, dass Wetterbedingungen, wie sie im Juli 2021 auftraten, in Zukunft häufiger auftreten werden.

OBERFLÄCHENVERSIEGELUNG UND ÜBERSCHWEMMUNGEN

Starke Niederschläge in Städten erweisen sich aufgrund des hohen Anteils an versiegelten Flächen als problematisch. Die Bodenversiegelung erhöht den Abfluss und der Boden nimmt weniger Wasser auf. Wenn große Flächen wasserundurchlässiger bedeckt sind, können kurzzeitige extreme Niederschlagsereignisse zu verstärkten Überschwemmungen führen, die sich sogar zu flutartigen Überschwemmungen ausweiten können.

URBANISIERUNG UND BODENVERSIEGELUNG

In einem Szenario mit hohen Emissionen ist in naher Zukunft mit einem weiteren Anstieg der potenziellen Waldschäden aufgrund der höheren Bodenversiegelung und Exposition der Anlagen in dicht besiedelten Gebieten zu rechnen.

2010



% der städtischen Bevölkerung In Slums lebender Bevölkerungsanteil

0 %



2018

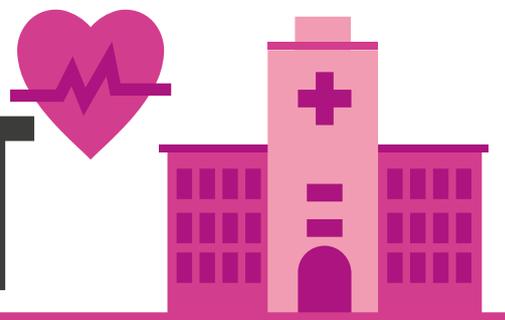


% der gesamten Bevölkerung In Städten lebende Menschen in Gebieten mit einer Höhe von weniger als 5 Metern

3,0 %



DEUTSCHLAND GESUNDHEIT



ÜBERBLICK

Deutschland erstreckt sich über drei verschiedene Klimazonen, mit einem milden maritimen Klima im Norden, einem kontinentalen Klima im Landesinneren sowie einem Gebirgsklima im Süden. Deutschland ist mit erheblichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit konfrontiert. Dies umfasst einen potenziellen Anstieg der Sterblichkeit und Morbidität aufgrund von Wetterextremen, erwartete Veränderungen im Spektrum der Vektor-Krankheiten und einen wahrscheinlichen Anstieg des Risikos von durch Lebensmittel und Wasser übertragenen Infektionen sowie

von Atemwegserkrankungen und Allergien. Besonders anfällig für die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit sind Bevölkerungsgruppen mit niedrigem sozioökonomischem Status oder einem Mangel an sozialen Netzen, die älteren Bevölkerungsgruppen und Kinder sowie Menschen mit chronischen Krankheiten und Behinderungen. Hitzeereignissen kommen in Deutschland häufiger vor und dauern länger. Die Rekordhitze im Sommer 2003 zum Beispiel führte zu etwa 7.500 Todesfällen.

HITZEBEDINGTE STERBLICHKEIT

In Deutschland hat der Klimawandel häufigere, intensivere und längere Hitzeperioden im Sommer zur Folge. Die hitzebedingte Sterblichkeit wird voraussichtlich noch weiter zunehmen und es ist unwahrscheinlich, dass die höhere Zahl an Todesfällen durch einen Rückgang der kältebedingten Sterblichkeit ausgeglichen wird.

In einem Szenario mit hohen Emissionen werden die hitzebedingten Todesfälle bei den älteren Menschen (65 Jahre und älter) bis 2 080 voraussichtlich auf etwa 66 Todesfälle pro 100.000 Einwohner ansteigen (10 Todesfälle pro 100.000 Einwohner in einem Szenario mit niedrigen Emissionen), verglichen mit einem Ausgangswert von weniger als 3 Todesfällen pro 100.000 Einwohner. Im Jahr 2018 wurde in Deutschland ein Anstieg der hitzebedingten Todesfälle um 43 % im Vergleich zu den Jahren 2000 bis 2004 verzeichnet. 28,5 % der hitzebedingten Todesfälle in Deutschland im Zeitraum von 1993 bis 2015 können auf den vom Menschen verursachten Klimawandel zurückgeführt werden.

AUSWIRKUNGEN AUF DIE ARBEITSWELT

Die Arbeitswelt ist unmittelbar von den Veränderungen der Umweltbedingungen betroffen. Die Erwärmung wirkt sich sowohl auf die Zahl der Arbeitsstunden (Arbeitsangebot) als auch auf die Produktivität der Arbeitnehmer während ihrer Arbeitszeit (Arbeitsproduktivität) aus. Sowohl das Angebot an Arbeitskräften als auch die Produktivität der Arbeitskräfte werden im Zuge des künftigen Klimawandels in den meisten Teilen der Welt, insbesondere in den tropischen Regionen, zurückgehen.

Teile Afrikas südlich der Sahara, Süd- und Südostasien sind bei einer künftigen Erwärmung am stärksten gefährdet. Bei 3 Grad Erderwärmung wird der künftige Klimawandel die Gesamtzahl der Beschäftigten in den Sektoren mit geringer Exposition um 18 Prozentpunkte und in den Sektoren mit hoher Exposition um 24,8 Prozentpunkte verringern.

In einem Szenario mit niedrigen Emissionen wird für Deutschland ein Anstieg der Gesamtarbeitskraft um 0,14 % erwartet, in einem Szenario mit mittleren Emissionen wird ein relativ geringer Verlust von 0,2 % zu verzeichnen sein.

Hitzebedingte Sterblichkeit

% Veränderung im Vergleich zu 2 000 bis 2 004

2 018



+43 %



Auswirkungen auf Arbeit insgesamt

% Veränderung im Vergleich zu 1 986 bis 2 005

2050



+0,1 %

2 080



-0,2 %

DER KLIMAWANDEL UND DAS DENGUEFIEBER

Das Denguefieber hat sich in den letzten 60 Jahren im tropischen Teil der Erde überall ausgebreitet. Heute ist schon mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung betroffen. Weltweit hat die Vektorkapazität für beide Dengue-Vektoren (*A. aegypti* und *A. albopictus*) seit den 1980er Jahren stetig zugenommen, wobei neun der zehn höchsten Jahre seit dem Jahr 2000 aufgezeichnet wurden.

Eine der wichtigsten Ursachen für die derzeitige Verbreitung und Häufigkeit des Denguefiebers sind klimabedingte Stressfaktoren. Bedingt durch den Klimawandel werden sich die geografische Verteilung und die Eignung verschiedener infektiöser Vektorkrankheiten, darunter auch das Denguefieber, wahrscheinlich ausbreiten. Das Risiko einer Dengue-Übertragung erhöht sich durch die Erwärmung des Klimas, da das Wachstum und die Entwicklung von Stechmücken maßgeblich von Temperatur, Niederschlag und Feuchtigkeit beeinflusst werden.

DER KLIMAWANDEL UND ZIKA

Das Zika-Virus hat sich seit 2013 in mindestens 49 Ländern und Territorien ausgebreitet. Die Auswirkungen des Klimawandels auf das Risiko der Übertragbarkeit haben im Lauf der Jahre zugenommen, und durch die künftige Erwärmung könnten bis 2050 mehr als 1,3 Milliarden Menschen zusätzlich dem Risiko von für Übertragungen geeigneten Temperaturen für Zika ausgesetzt sein.

DENGUE UND ZIKA: GEFÄHRDETE BEVÖLKERUNGSGRUPPE

Neu auftretende Infektionskrankheiten wie das Denguefieber oder Chikungunya und Leishmaniose werden aufgrund des Klimawandels wahrscheinlich zunehmen.

Aufgrund der zukünftigen Veränderungen durch den fortschreitenden Klimawandel wird sich das Risiko von Vektorkrankheiten wie zum Beispiel Denguefieber in Deutschland erhöhen. In einem Szenario mit mittleren Emissionen werden 48,1 % der Bevölkerung bis 2050 dem Risiko einer für die Übertragung des Denguefiebers geeigneten Temperatur ausgesetzt sein, in einem Szenario mit hohen Emissionen sogar 97,9 %. Im Fall von Zika werden in einem Szenario mit hohen Emissionen 48,4 % der Bevölkerung dem Risiko einer für die Übertragung des Zika-Virus geeigneten Temperatur ausgesetzt sein, in einem Szenario mit niedrigen Emissionen 2,0 %.

DER KLIMAWANDEL UND MALARIA

Das Malariarisiko ist in Deutschland relativ gering. Im Jahr 2050 werden in einem Szenario mit niedrigen Emissionen 2 % der deutschen Bevölkerung von Malaria bedroht sein, in einem Szenario mit hohen Emissionen werden 6,5 % gefährdet sein.

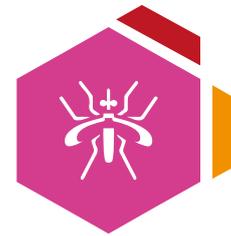
UMWELTVERSCHMUTZUNG UND VORZEITIGE MORTALITÄT

In einem Szenario mit mittleren Emissionen wird sich die Zahl der jährlichen vorzeitig Verstorbenen aufgrund der Auswirkung des Ozons nahe der Oberfläche und der Wärme von 7020 im Jahr 2010 auf 10321 im Jahr 2050 erhöhen.

Dengue-Eignung

% der gefährdeten Bevölkerungsgruppe

2050



97,9 %

48,1 %

Zika-Eignung

% der gefährdeten Bevölkerungsgruppe

2050



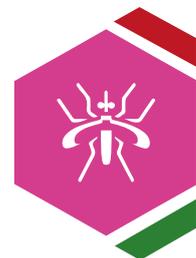
48,4 %

2,0 %

Malaria-Eignung

% der gefährdeten Bevölkerungsgruppe

2050



6,5 %

DEUTSCHLANDENERGIE ENERGY



DAS ENERGIESYSTEM IN KÜRZE

Deutschland hat eine dynamische, diversifizierte Wirtschaft mit einer der niedrigsten Energieintensitäten der Welt, obwohl die Herstellung energie- und technologieintensiver Güter eine große Rolle spielt. Das Land ist zwar nach wie vor stark von fossilen Brennstoffen abhängig, aber die Strategie der Energiewende drängt auf einen schnellen Übergang zu einem effizienteren, kernenergiefreien und CO₂-neutralen Energiesektor. Windkraft und Biokraftstoffe wurden in den letzten Jahrzehnten erheblich ausgebaut; der vollständiger Ausstieg aus der Kohle ist für 2038 geplant.



0,07
ktoe/US\$



AC Anteil am
Stromverbrauch



71 %
Verhältnis der
Importabhängigkeit

KLIMAWANDEL HEUTE



TEMPERATUR

Im Zeitraum von 1880 bis 2010 sind die Temperaturen um 1,6 °C gestiegen und seit dem Jahr 2000 wurden in mehreren Jahren hintereinander neue Rekorde mit den höchsten Durchschnittstemperaturen verzeichnet, woraus sich ein Anstieg des Kühlbedarfs sowie ein Rückgang des Heizbedarfs ergibt.



HITZEWELLEN

Hitzewellen werden immer häufiger. Seit 2003 wurden sechs kurz- oder langfristige Hitzeextreme registriert. Im Jahr 2019 wurde mit 42,6 °C eine neue Rekordtemperatur gemessen.

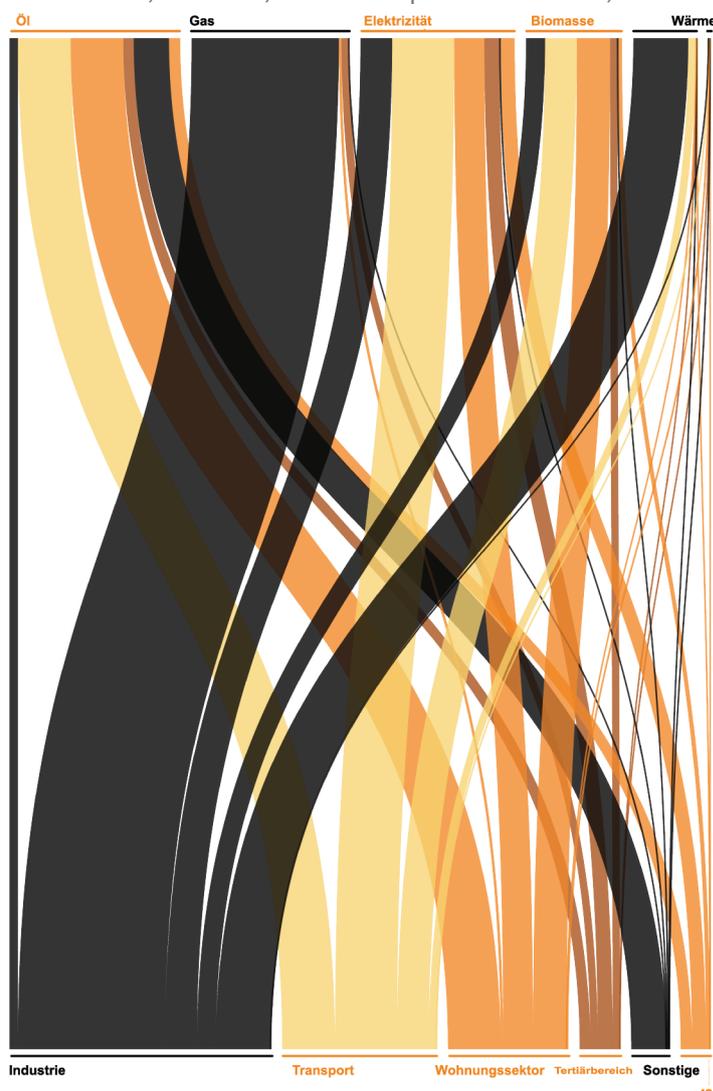


ÜBERSCHWEMMUNGEN

Die verheerenden Überschwemmungen des Sommers 2021 haben in den betroffenen Gebieten die gesamte Infrastruktur zerstört und die Bewohner ohne Strom- und Gasanschluss zurückgelassen.

ENERGIEVERSORGUNG

Im aktuellen Energiemix (2019) ist eine klare Dominanz importierter fossiler Brennstoffe erkennbar: 33,4 % Öl, 26,4 % Erdgas und 17,9 % Kohle. Der Anteil der Kernkraft (6,3 %) ist seit 2000 um die Hälfte zurückgegangen. Der Anteil der Wasserkraft blieb in den letzten zehn Jahren minimal und ungefähr konstant (0,6 %), Biokraftstoffe, Wind- und Solarenergie erlebten hingegen einen Boom. Ihre Anteile steigen zwischen 2000 und 2019 auf das Fünffache bzw. auf das 18-fache, konkret von 2,3 % auf 10,1 % bzw. von praktisch null auf 5,3 %.



ENERGIEBEDARF

In Deutschland wird Energie hauptsächlich von der Industrie verbraucht (35,8 % der Endnachfrage im Jahr 2018, einschließlich 9,8 % für nichtenergetische Zwecke), dem Verkehr (25,2 %) und den Haushalten (24,3 %), gefolgt von der gewerblichen Nutzung (13 %), die Landwirtschaft hat einen sehr geringen Anteil (1,6 %). ktoe/US\$ Milliarden KW

ZUKÜNFTIGER ENERGIEBEDARF

Das Klima in Deutschland ist sehr unterschiedlich. Insgesamt überwiegen allerdings mäßig kalte Bedingungen. Bisher haben die Deutschen eine klare Abneigung gegen Klimaanlage in Wohnräumen gezeigt, selbst während Hitzewellen. Insgesamt deutet dies darauf hin, dass der Rückgang des Wärmebedarfs überwiegen wird, was zu einem Rückgang der Stromnachfrage um 543,5 PJ (oder 151 Millionen KWh) bis 2050 im RCP 4.5 (SSP2) führen wird.

Nettoveränderung des Energiebedarfs aufgrund von Änderungen bei Heizgradtagen/Kühlgradtagen
Milliarden KW

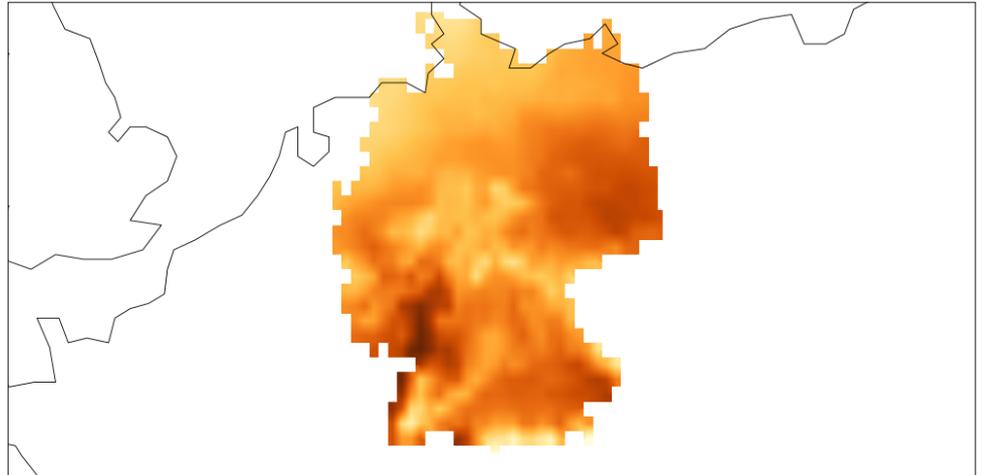
2050



BEDARF AN KÜHLUNG

Der Bedarf an Klimatisierung wird voraussichtlich im ganzen Land steigen, insbesondere entlang der Grenze im Südwesten und rund um Frankfurt (Hessen). Auch in den östlichen Bundesländern (Sachsen und Brandenburg) wird ein deutlicher Anstieg erwartet.

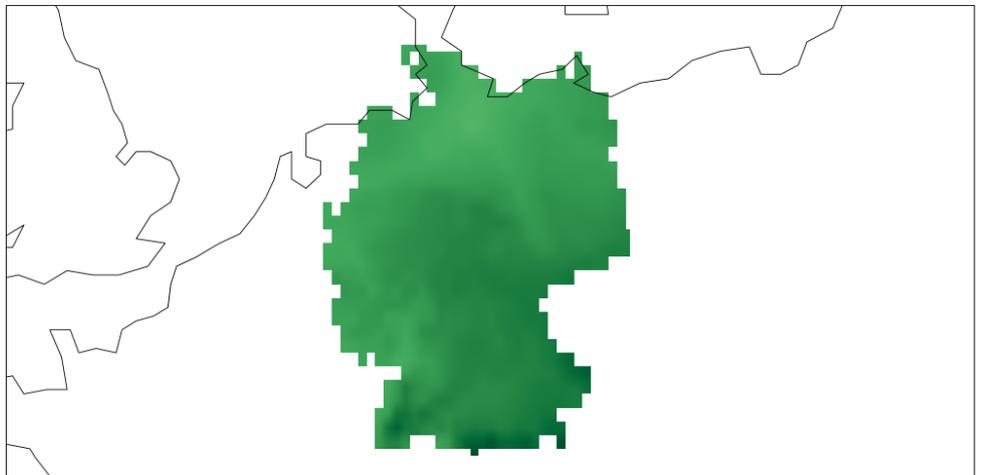
KÜHLGRADTAGE



BEDARF AN HEIZUNG

In ganz Deutschland wird ein deutlicher Rückgang des Heizbedarfs erwartet, am stärksten in den Bundesländern in der Mitte Deutschlands sowie in Bayern. Das Ausmaß der Anomalie bei Heizgradtagen übersteigt überall im Land das der Kühlgradtage.

HEIZGRADTAGE



ZUKÜNFTIGE ENERGIEVERSORGUNG

Die zukünftige Konfiguration des deutschen Energiemixes wird wahrscheinlich von der Entwicklung der Klimaschutzpolitik bestimmt werden und liegt somit nicht im Rahmen dieses Berichts. Wie auch für die anderen EU-Mitgliedsländer ist die Kohlenstoffneutralität bis 2050 geplant und die Energiewende gewinnt an Schwung. Mit ihr soll das Land auf ein Energiesystem umgestellt werden, das rein auf erneuerbaren Energien basiert, auch wenn zusätzliche Anstrengungen erforderlich sind, um den Verkehrs- und den Industriesektor auf den richtigen Kurs zu bringen. Dies deutet auf eine schnell zunehmende Relevanz der Anfälligkeit erneuerbarer Energieträger und einen Rückgang bei den traditionellen Energieträgern hin.

ERWARTETE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS

Erwartet werden ein leichter Rückgang des Wasserkraftpotenzials, stabile Bedingungen für Wind- und Solarenergie und geringe Vorteile für Holzbiomasse. Dürreperioden können ein geringes Risiko für Biokraftstoffe darstellen. Wärmekraftwerke könnten aufgrund steigender Temperaturen und geringerer Verfügbarkeit von Kühlwasser an Effizienz verlieren; Energieinfrastrukturen könnten zunehmend durch Überschwemmungen, Hochwasser und Stürme bedroht sein.

Veränderung bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft

2050



DEUTSCHLAND WIRTSCHAFT



ÜBERBLICK

Germany ranks first the Eurozone and fourth in the G20 group for GDP. The country recovered quite well after the 2008-2009 economic crisis showing, in the 2010-19 period, an average annual real GDP growth rate of roughly 1.9%. It has been hit severely by the COVID crisis, recording a decline of nearly 5% in real GDP growth rate in 2020.

AUSWIRKUNGEN AUF DAS BIP

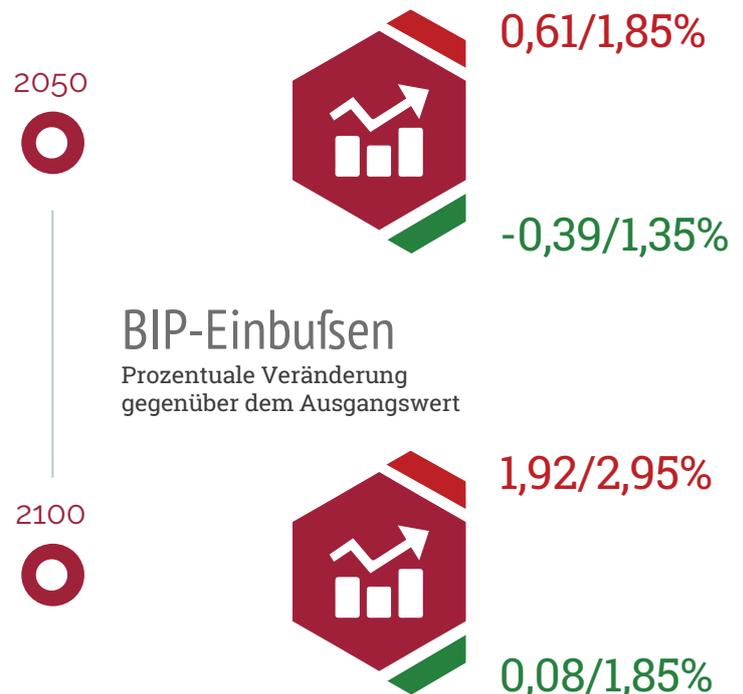
Trotz seiner hochentwickelten und technologisch führenden Wirtschaft könnte der Klimawandel in Deutschland nur geringfügige systemische Verluste und negative Wachstumsauswirkungen zur Folge haben. Im Szenario RCP2.6 könnten die BIP-Verluste bereits Mitte des Jahrhunderts beträchtlich sein und einen Höchstwert von 1,35 % des BIP oder 45 Milliarden EUR erreichen. Im Szenario RCP8.5 könnten sie sich allerdings mehr als verdoppeln und bis zum Ende des Jahrhunderts 98 Milliarden EUR oder fast 3 % des BIP erreichen.

SEKTORALE WIRTSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN

AUSWIRKUNGEN AUF DIE LANDWIRTSCHAFT

Die Küstengebiete Deutschlands machen 6,8 % der Gesamtfläche des Landes aus. Die Küstenlinie des Landes ist mit rund 2 400 km kürzer als die anderer G20-Länder. Sie ist jedoch reich an Infrastruktur und Wirtschaftszentren. Ein ansteigender Meeresspiegel und Sturmfluten könnten somit enorme wirtschaftliche Verluste zur Folge haben.

Die Fläche Deutschlands erstreckt sich über fünf große Flusseinzugsgebiete, drei mittelgroße Einzugsgebiete in den Küstengebieten und kleine Teile der Einzugsgebiete von Oder- und Maas. In den letzten fünf Jahrzehnten hat die Gefahr durch Überschwemmungen in Deutschland zugenommen, vor allem aufgrund einer Zunahme der Häufigkeit von Überschwemmungen. Der Klimawandel wird diese Trends in Zukunft noch verstärken.



AUSWIRKUNGEN AUF DEN ENERGIESEKTOR

Genauso, wie für alle anderen Wirtschaftsbereiche werden sich auch für die Energieversorgung und die Energienetze in Deutschland durch extreme Wetterereignisse stärkere Belastungen ergeben.

Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Veränderungen in der Energienachfrage von Haushalten und Unternehmen (siehe Kapitel Energie) sind schwer vorherzusagen. Sie werden vor allem Umverteilungseffekte mit sich bringen. Für Deutschland wird mit einem allgemeinen Rückgang der Energierechnungen gerechnet. Der Heizbedarf wird deutlich sinken, während der Kühlbedarf nur geringfügig ansteigen dürfte. Bei einem RCP6.0-Szenario für den Temperaturanstieg werden die zu erwartenden jährlichen Schäden an Energieinfrastruktur bis Mitte des Jahrhunderts im Vergleich zu heute um das 7-fache ansteigen.

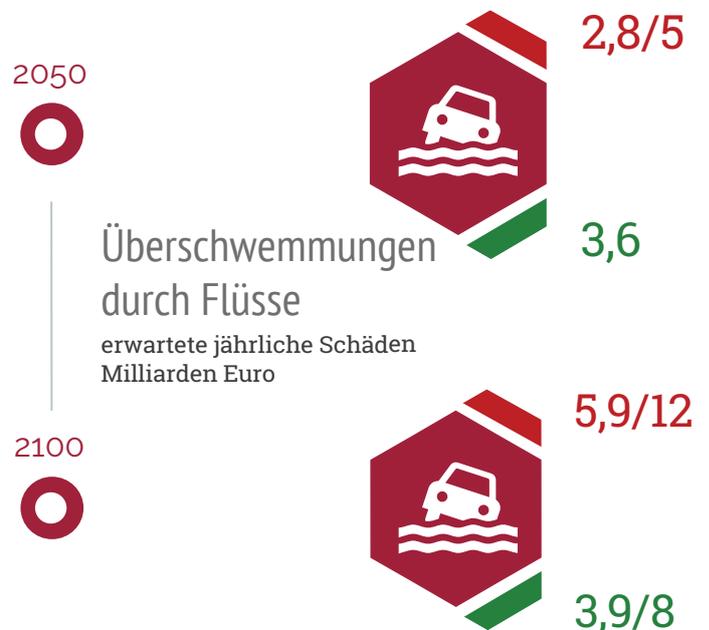
AUSWIRKUNGEN AUF DEN ANSTIEG DES MEERESSPIEGELS

In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts könnten die zu erwartenden jährlichen Schäden an der Küsteninfrastruktur beim RCP8.5 mehr als 74 Milliarden Euro erreichen, wenn die Küstenschutzanlagen nicht ausgebaut werden, um den zunehmenden Risiken des Klimawandels zu begegnen.



SCHÄDEN DURCH ÜBER DIE UFER TRETENDE FLÜSSE

Eine zunehmende Häufigkeit und Intensität extremer Wetterereignisse kann erhebliche wirtschaftliche Verlusten im Zusammenhang mit Flussniederschlägen zur Folge haben. Im Szenario RCP8.5 könnten in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts Schäden an Infrastruktureinrichtungen im Wert von 12 Milliarden Euro jährlich entstehen.



AUSWIRKUNGEN AUF DIE LANDWIRTSCHAFT

Der Gesamtbeitrag zum nationalen BIP des deutschen Agrarsektors, einschließlich der Forst- und Holzwirtschaft, ist, wie für entwickelte Volkswirtschaften typisch, eher gering: 0,7 % im Jahr 2019.

Aus mehreren Forschungsprojekten geht hervor, dass der Klimawandel, insbesondere unter Berücksichtigung möglicher CO₂-Düngeeffekte, die pflanzliche Produktion in den Ländern in der Mitte und im Norden der EU, zu denen Deutschland zählt, mäßig begünstigen könnte, wobei die Auswirkungen auf die Landnutzung vernachlässigbar sind. Die Fläche Deutschlands erstreckt sich über fünf große Flusseinzugsgebiete, drei mittelgroße Einzugsgebiete in den Küstengebieten und kleine Teile der Einzugsgebiete von Oder- und Maas. In den letzten fünf Jahrzehnten hat die Gefahr durch Überschwemmungen in Deutschland zugenommen, vor allem aufgrund einer Zunahme der Häufigkeit von Überschwemmungen. Der Klimawandel wird diese Trends in Zukunft noch verstärken.

AUSWIRKUNGEN AUF DEN TOURISMUSSEKTOR

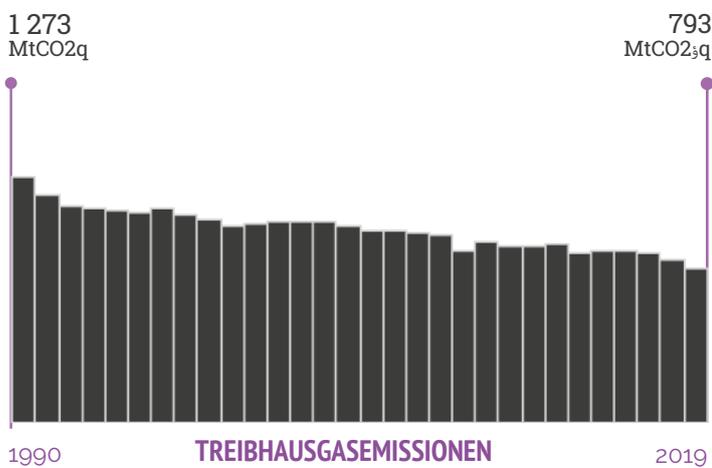
Deutschland zählt zu den sogenannten „kalten Ländern“, die in Szenarien eines moderaten Klimawandels ihre klimatische und ökologische Attraktivität steigern und höhere Touristenzahlen verzeichnen können. Insofern werden einige positive Effekte erwartet. Die Ausgaben der nach Deutschland Reisenden können im RCP2.6 um 20 % gegenüber dem Stand von 2018 steigen.“

DEUTSCHLANDRICHTLINIE POLICY



BERBLICK

Deutschland ist für 1,76 % der globalen THG-Emissionen verantwortlich, die CO₂-Emissionen pro Kopf sind fast doppelt so hoch wie der Weltdurchschnitt (2018, Weltbank). Die Emissionen sind seit 1990 rückläufig, und das Land hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2045 netto Null-Emissionen zu erreichen.



INTERNATIONALE VERPFLICHTUNGEN

Im Unterschied zum EU-Ziel, die Emissionen bis 2030 um mindestens 55 % unter die Werte von 1990 zu senken, strebt Deutschland an, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 65 % unter das Niveau von 1990 zu senken und bis 2045 klimaneutral zu sein.

KLIMAPOLITIK CHRONOLOGIE DER VERPFLICHTUNGEN

- 2002** **KYOTO-PROTOKOLL – 1.PERIODE**
 21 % der durchschnittlichen jährlichen Treibhausgasreduktion über den Vierjahreszeitraum von 2008 bis 2012 im Vergleich mit 1990
- 2016** **PARISER ABKOMMEN – 1. NDC**
 40 % Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2030 im Vergleich mit 1990
- 2020** **PARISER ABKOMMEN – NDC UPDATE**
 55 % Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2030 im Vergleich mit 1990

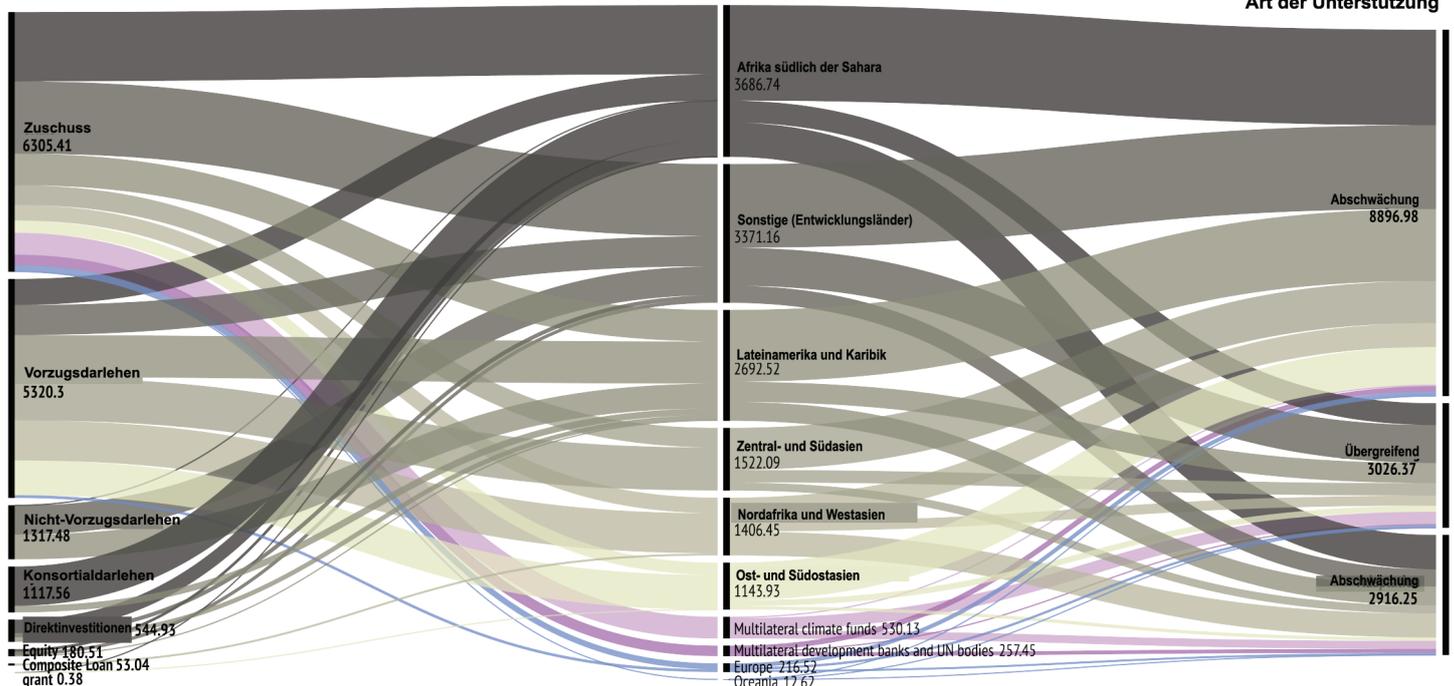
KLIMA INTERNATIONAL FINANZIELLE UNTERSTÜTZUNG

The 4th Biennial Report shows that Germany accounted for \$ 14,8 Billion of climate-related development finance in 2017-2018. More than a half is provided in different forms of loan and to mitigation projects. The majority is directed to sub-Saharan Africa

Finanzinstrument

Bestimmungsort

Art der Unterstützung



NACHHALTIGE KONJUNKTURRICHTLINIE

Nach Angaben des Global Recovery Observatory lag der Anteil der grünen Investitionen an den gesamten Konjunkturinvestitionen im Jahr 2020 bei 47 %.



1 357,74
Milliarden USD
Ausgaben
insgesamt



92,23
Milliarden USD
Ausgaben für den
Aufschwung



43,61
Milliarden USD
Grüne Ausgaben

NATIONALE ANPASSUNGSRICHTLINIE

2008 hat die Bundesregierung die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) verabschiedet, gefolgt vom Aktionsplan Anpassung (APA) im Jahr 2011. Der zweite Anpassungsaktionsplan (APA II) fasst die Aktivitäten in sechs Gruppen zusammen: Wasser, Infrastruktur, Land, Gesundheit, Wirtschaft und Raumplanung sowie Zivilschutz.



HHEPUNKTE DER ANPASSUNGSRICHTLINIE

TRANSNATIONALE INITIATIVEN

GLOWA-Danube

Mit dem Projekt GLOWA-Danube sollen mit verschiedenen Szenarien die Auswirkungen von Klima-, Bevölkerung und Landnutzungsänderungen auf die Wasserressourcen der oberen Donau untersuchen und regionale Anpassungsstrategien entwickelt und bewertet werden.

LIFE Roll-outClimAdapt

Das Projekt soll in erster Linie dazu beitragen, innovative Ansätze zur Bewältigung der Auswirkungen des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen (Deutschland) und in West-Overijssel (Niederlande) zu etablieren und geeignete Bedingungen für Anpassungsprozesse zu schaffen.

NATIONALE INITIATIVEN

HeatResilientCity

HeatResilientCity (HRC) entwickelt und implementiert innovative, sozial gerechte und von den Nutzern akzeptierte Anpassungsmaßnahmen zur Reduzierung der sommerlichen Hitzebelastung in Gebäuden und auf Freizeitanlagen.

KomPass

Das Portal bietet Informationen zu beobachteten und prognostizierten Auswirkungen in den Bereichen Landwirtschaft, Wald, Wasser, biologische Vielfalt, Gesundheit, Verkehr und Tourismus. Es enthält klimabezogene Datensätze und Karten, Links zu Projekten nach geografischen Einheiten und eine Datenbank mit Anpassungsprojekten und -maßnahmen.

SUBNATIONALE INITIATIVEN

Anpassung beim Wintertourismus im Spessart

Die Anpassungsstrategie Hessens zielt darauf ab, den lokalen Tourismussektor anzupassen, indem der Spessart als Ganzjahres-Tourismusgebiet etabliert wird, mit Mountainbiking und Wandern als Hauptaktivitäten.

Hamburg's Green Roof Strategy

The strategy aims at greening at least 70 per cent of both new buildings and suitable flat or gently pitched roofs that are being renovated.

ENERGIEWENDE

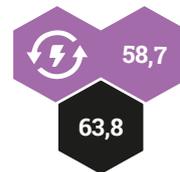
Deutschland ist das einzige der G20-Länder, das bei allen Energiewende-Indikatoren über dem Durchschnitt liegt, auch wenn der aggregierte Wert nicht den Höchstwert erreicht. Die Effizienzleistung stellt die beste Praxis dar, die Emissionen und die Elektrifizierung liegen weit über dem Durchschnitt. Fossile Brennstoffe zeigen eine gute Performance, auch wenn sie unter der Verlängerung der Betriebszeit von Kohlekraftwerken leiden, nachdem entschieden wurde, die Kernkraftwerke am Ende ihres Zyklus abzuschalten. Auch der Indikator für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien weist derzeit einen guten Wert auf (mehr als 2 Punkte über dem Durchschnitt).



Nur das aktive Verfolgen einer Energiewende auf der Grundlage einer Dekarbonisierung und Elektrifizierung unter allen möglichen Aspekten – von der Politik bis zur Regulierung, von der Gesundheit bis zur Bildung – wird Ländern in die Lage versetzen, den größten Nutzen aus den künftigen Möglichkeiten zu ziehen, den Klimawandel zu bekämpfen und eine gerechte Verteilung des Wohlstands zu gewährleisten.

Die Indikatoren für die Energiewende wurden von der Enel-Stiftung in Zusammenarbeit mit SACE entwickelt. Sie bieten eine rückblickende Analyse auf der Grundlage von Daten aus der Vergangenheit.

Energiewende

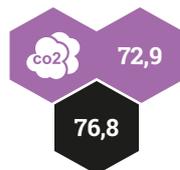


Emissionen

Erneuerbare Energien



Effizienz



Elektrifizierung



Fossile Brennstoffe

