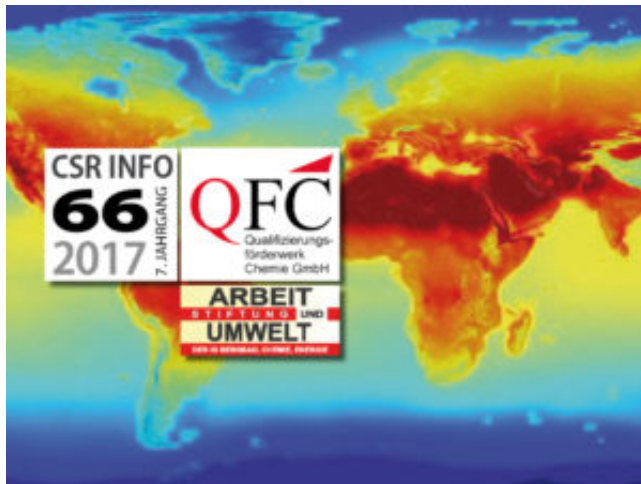


Klimawandel: Rekordjahr 2016



CSR Info 66-2017

Von Helmut Krodel und Peter Schmitt

- **Neue Rekordtemperaturen 2016**
- **CO₂-Anteil erstmals ganzjährig über 400ppm**
- **Video-Simulationen zu CO₂ der NASA**
- **Stagnation der CO₂-Emissionen**
- **Deutschland und seine Klimaziele**
- **Auswirkungen des Klimawandels in Europa**

Dieses CSR-Info beschäftigt sich mit aktuellen Zahlen zum Klimawandel und dem Rekordjahr 2016. Das Info zeigt u. a. Schaubilder der National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), der World Meteorological Organization (WMO), der Internationalen Energieagentur (IEA) und des Umweltbundesamtes. Desweiteren wird auf Links zu NASA-Videos verwiesen, die sich mit verschiedenen Aspekten der CO₂-Emissionen befassen, sowie eine Zusammenfassung der Ergebnisse eines aktuellen Berichtes der Europäischen Umweltagentur über die Auswirkungen des Klimawandels in Europa dargestellt.

Das CSR-Info will dazu beitragen, dass sich interessierte Leser des CSR-Infos auf der Basis wissenschaftlich anerkannter Fakten über den Klimawandel, seinen Auswirkungen und den damit verbundenen Herausforderungen ein eigenes Bild machen können. Die Daten von NASA und NOAA dienen dabei Wissenschaftlern auf der ganzen Welt für ihre Forschungen zum Klimawandel. Der neugewählte US-

Präsident hat angekündigt, die finanziellen Mittel für die Datenerfassung und Analysen zum Klimawandel zu kürzen.

Rekordtemperaturen 2016

Die globalen Temperaturen lagen 2016 0.99 Grad Celsius über den Temperaturen Mitte des 20. Jahrhunderts. Dadurch ist 2016 das dritte Jahr in Folge, in dem neue Temperaturrekorde zu verzeichnen waren. Dies zeigen die aktuellen Zahlen von NASA und NOAA für 2016.

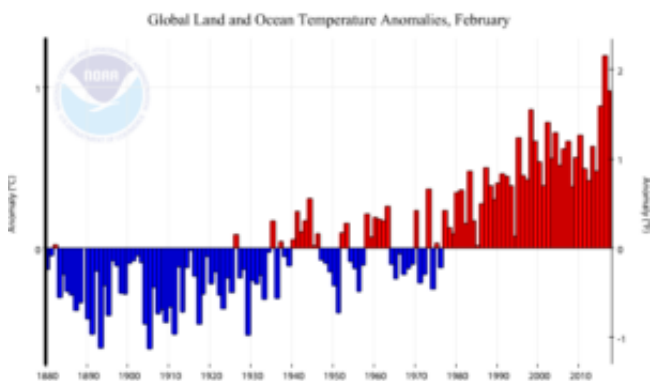
Globaler Temperaturanstieg gegenüber Ende des 19. Jahrhunderts: 1.1 Grad Celsius

Gegenüber Ende des 19. Jahrhunderts hat sich die Oberflächentemperatur bereits um 1.1 Grad Celsius erhöht, verursacht weitestgehend durch den Anstieg von CO₂ und anderen, von Menschen verursachten Treibhausgas Emissionen in die Atmosphäre. 16 der 17 wärmsten Jahre seit Beginn der Temperaturlaufzeichnungen gab es seit 2001.

Wetterphänomene wie z.B. El Niño oder La Niña haben ebenfalls Einfluss auf globale Temperaturabweichungen. Für 2016 wird der Einfluss der Erwärmung des tropischen Pazifiks (um bis zu 5 Grad Celsius gegenüber den Normaltemperaturen) durch El Niño auf die globale Temperaturabweichung mit ca. 0.12 Grad Celsius angegeben. ([vgl. NASA, NOAA Data Show 2016 Warmest Year on Record Globally](#))

Temperaturabweichungen 1880 bis 2015

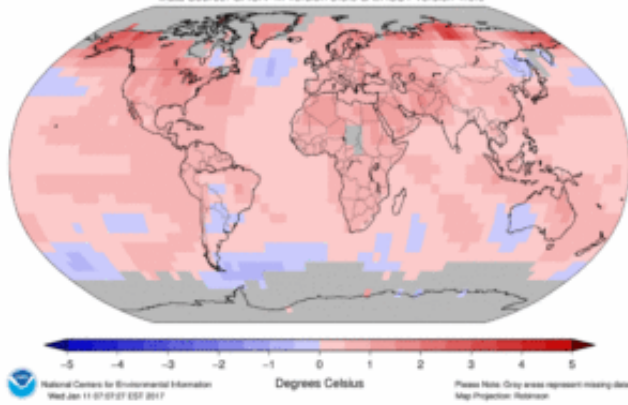
Nachfolgendes Schaubild zeigt die Abweichungen der globalen Land- und Meer-- Jahrestemperaturen vom Mittelwert des 20. Jahrhunderts in Grad Celsius (linke Seite) und Grad Fahrenheit (rechte Seite) in einem Zeitraum von 1880 bis 2015.



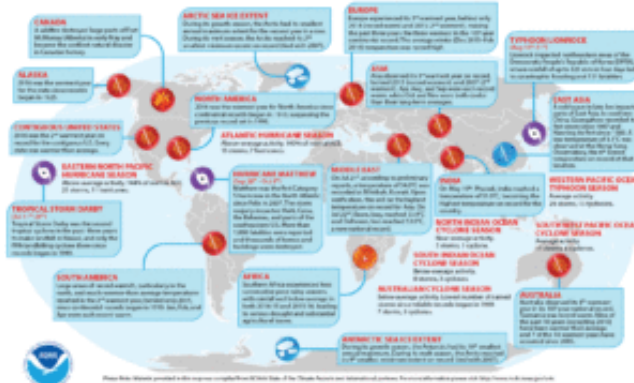
[Quelle: NOAA](#)

Nachfolgende Weltkarte zeigt, wie sich die Erdoberflächentemperaturen (Land und Ozeane) 2016 im Vergleich zu dem Mittelwert der Jahre 1981 bis 2010 verändert haben.

Land & Ocean Temperature Departure from Average Jan–Dec 2016
(with respect to a 1981–2010 base period)
Data Source: GHCN-M version 3.3.0 & ERSST version 4.6.0



Selected Significant Climate Anomalies and Events in 2016



Quelle: NOAA

Aktuelle Zahlen der World Meteorological Organization

Die WMO hat aktuelle Zahlen und Schaubilder zum globalen Klima 2016 unter „Highlights of Global Climate 2016“ veröffentlicht: [» Zur Webseite](#)

Globale Temperaturentwicklung 1880 bis 2016

NASA und NOAA Daten zeigen, dass 2016 das wärmste jemals gemessene Jahr war. Nachfolgendes Video verdeutlicht die globale Erwärmung seit Beginn der Wetteraufzeichnungen und Temperaturmessungen im Zeitraum von 1880 bis 2016. [» Link zum Video](#)

„2-Grad-Ziel“:

Anforderungen an die Internationale Staatengemeinschaft

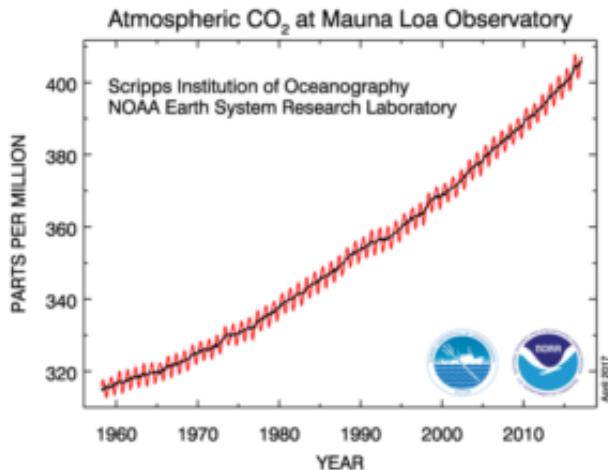
Die internationale Staatengemeinschaft hat sich mit dem Pariser Klimaabkommen darauf verständigt, dass zukünftig die Temperatur gegenüber der vorindustriellen Durchschnittstemperatur nicht über 2 Grad ansteigen darf, mit dem Ziel 1.5 Grad zu erreichen, um die Auswirkungen des Klimawandels noch in einem „beherrschbaren“ Rahmen zu halten. Die Erreichung des 2-GradZieles erfordert, dass der Anstieg von

CO₂ im Jahrhundert nicht über 450 ppm ansteigt.

CO₂ Anteil in der Erdatmosphäre 2016 erstmals ganzjährig über 400 ppm

2016 wurde erstmals über das ganze Jahr hinweg ein CO₂-Level in der Erdatmosphäre von über 400 ppm (part per million) gemessen.

Nachfolgendes Schaubild von April 2017 des Mauna Loa Observatoriums, das den internationalen Referenzwert für den CO₂-Anteil in der Erdatmosphäre ermittelt, zeigt seit Ende der 50er Jahre einen kontinuierlichen Anstieg des CO₂-Anteils.



[Quelle: NOAA](#)

Tägliche Updates der CO₂-Konzentrationen in der Erdatmosphäre von NOAA und SCRIPPS finden sich unter folgendem [» Link](#)

Entwicklung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre in den vergangenen 400.000 Jahren

Das nachfolgende NASASchaubild zeigt die Entwicklung von CO₂ in der Erdatmosphäre in den vergangenen 400.000 Jahren. 1950 wurde erstmals ein Wert über 300 ppm CO₂ gemessen. Im Jahr 2013 überstieg der CO₂-Wert erstmals 400 ppm. 2016 lag der CO₂-Wert erstmals ganzjährig über 400ppm. Um die Erderwärmung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts auf 2 Grad zu begrenzen, darf der CO₂-Wert 450 ppm nicht überschreiten.



[Quelle: NASA](#) (Data: National Oceanic and Atmospheric Administration.)

Some description adapted from the Scripps CO₂ Program website, „Keeling Curve Lessons.“)

VideoSimulationen zu CO₂ in der Erdatmosphäre

Nachfolgend finden sich die links zu drei kurzen Video-Simulationen von NASA und NOAA, in denen die Entwicklungen der CO₂-Emissionen in verschiedenen Zeiträumen unterschiedlich dargestellt werden.

NASA Modell – CO₂ in der Erdatmosphäre folgen

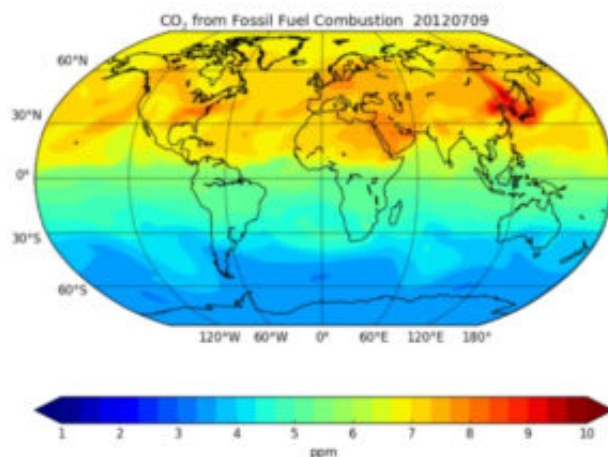
Wissenschaftler der NASA haben ein Modell entwickelt, um das Verhalten von CO₂ in der Erdatmosphäre darzustellen. Dazu wurden Daten und Beobachtungen des NASA Satelliten OCO 2 (Orbiting Carbon Observatory) in einem Jahreszeitraum vom 01. September 2014 bis 31. August 2015 benutzt. Das Video soll dem besseren Verständnis von hoher und niedriger CO₂Konzentration in der Erdatmosphäre abhängig von den Aktivitäten auf der Erdoberfläche dienen. [Videolink Quelle: NASA](#)

NASA: Super HD view of global carbon dioxide

zeigt anhand der CO₂-Entwicklung des Jahres 2006 im Zeitraffer, wie in den verschiedenen Regionen CO₂ entsteht und in welcher Richtung es sich um den Globus bewegt. [Videolink Quelle: NASA](#)

CO₂-Emissionen durch die Verbrennung fossiler Energieträger

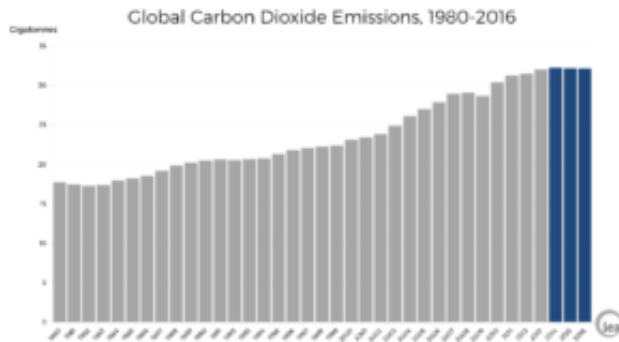
Das NOAA-Video beginnt mit einer Erdkarte ohne CO₂-Emissionen und zeigt, wie sich innerhalb eines 2 Jahreszeitraums (2011 – 2012) CO₂ durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern (Kohle, Öl, Gas) in der Erdatmosphäre akkumuliert. Am Ende der 2-Jahresperiode haben sich zwischen 9 und 10 ppm CO₂ in der (rot gefärbten) nördlichen Hemisphäre angehäuft.



[Videolink – Quelle: NOAA](#)

Internationale Energieagentur: Globale, energiebezogene CO₂-Emissionen stagnieren

Die Internationale Energieagentur (IEA) hat im März 2017 aktuelle Zahlen für das Jahr 2015 veröffentlicht. Demnach stagnierten die energiebedingten CO₂-Emissionen in Höhe von 32.1 Gigatonnen für das 2. Jahr in Folge. Die IEA nannte dafür als Gründe den Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windenergie, und Verbesserungen bei der Energieeffizienz.



Quelle: [International Energy Agency IEA, 17. März 2017](#)

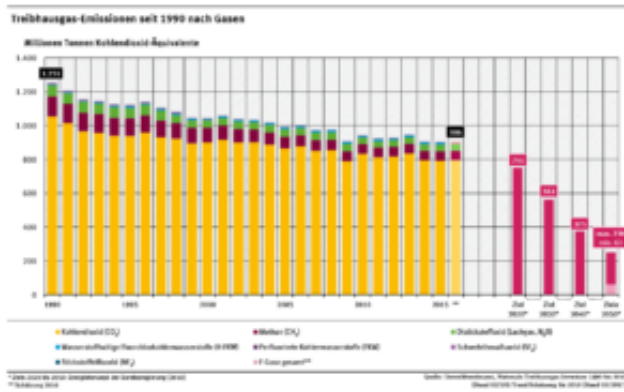
Treibhausgasemissionen in Deutschland

Das Umweltbundesamt hat am 20. März 2017 aktuelle Zahlen zu den Treibhausgasemissionen in Deutschland veröffentlicht, inklusive einer Nahzeitprognose für das Jahr 2016.

„Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 mit Nahzeitprognose 2016

In Deutschland konnten die [Treibhausgas](#)-Emissionen seit 1990 deutlich vermindert werden. Die in Kohlendioxid (CO₂)-Äquivalente umgerechneten Gesamtemissionen (ohne Kohlendioxidemissionen aus [Landnutzung](#), [Landnutzungsänderung](#) und Forstwirtschaft) sanken bis 2015 um rund 349 Millionen Tonnen (Mio. t) oder 28,1 Prozent (%). Für das Jahr 2015 wurden Gesamtemissionen in Höhe von 902 Mio. t berichtet, die niedrigsten Treibhausgas-Emissionen seit 1990 und noch einmal eine Reduktion gegenüber dem Vorjahr 2014, welches mit 4,3 % den stärksten jährlichen Rückgang seit dem Wirtschaftskrisenjahr 2009 zeigte.

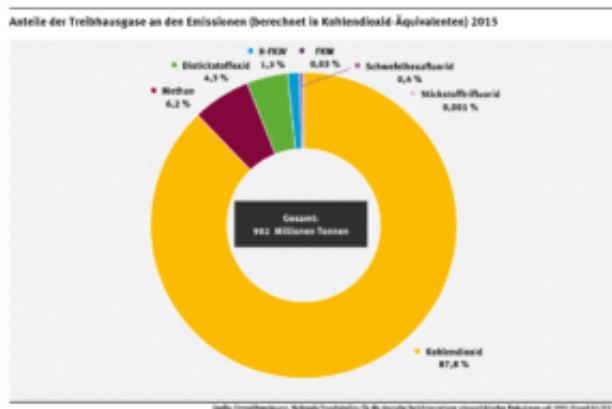
Nach einer [Nahzeitprognose des Umweltbundesamtes](#) haben ein im Vergleich zum Vorjahr erhöhtes Güterverkehrsaufkommen insbesondere auf der Straße, eine kühlere [Witterung](#) sowie der zusätzliche Schalltag im Jahr 2016 zu einem leichten Anstieg der Treibhausgasemissionen geführt. Demnach stiegen die Emissionen um fast vier Mio. t bzw. rund 0,4 % auf 906 Mio. t Kohlendioxid-Äquivalente.“ *Quelle: [Umweltbundesamt](#)*



[Quelle: Umweltbundesamt](#)

Aufteilung der Treibhausgasemissionen

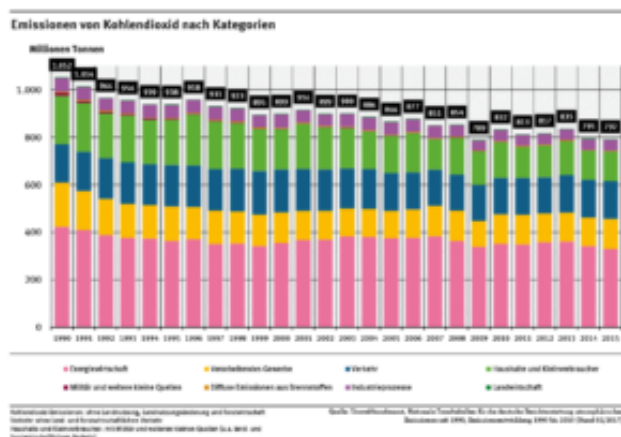
Nachfolgendes Schaubild zeigt, dass CO₂ aus der Verbrennung fossiler Energieträger mit 87,8 % den höchsten Anteil an den Treibhausgasemissionen in Deutschland hat.



[Quelle: Umweltbundesamt](#)

CO₂-Emissionen nach Kategorien

Nachfolgendes Schaubild zeigt, wie sich die CO₂-Emissionen durch die Verbrennung fossiler Energieträger in den verschiedenen Kategorien zwischen 1990 und 2015 entwickelt haben.



[Quelle: Umweltbundesamt](#)

Klimaziele Deutschlands für 2020 und 2030

Deutschland hat bezüglich der Reduzierung der Treibhausgase ambitionierte Ziele formuliert: So sollen bis 2020 mindestens 40 Prozent der Treibhausgase gegenüber 1990 und bis 2030 mindestens 55 Prozent der Treibhausgase eingespart werden.

Will Deutschland sein Klimaziel 2020 erreichen, müssen in den nächsten 3 Jahren noch mindestens ca. 150 Millionen Tonnen CO₂ eingespart werden. Und bis 2030 müssen ca. 340 Millionen Tonnen CO₂ eingespart werden.

Deutschland ist mit einem Anteil von ca. 2.23 Prozent an den weltweiten CO₂-Emissionen weltweit der 6. größte Treibhausgasemittent der Welt hinter China (28.21 %), den USA (15.99 %), Indien (6.24 %), Russland (4.53 %) und Japan (3.67 %). [» Vgl. dazu Global Carbon Atlas](#)

D.h. 170 Länder, die den Weltklimavertrag von Paris unterzeichnet haben, emittieren jeweils weniger CO₂ als Deutschland.

Auswirkungen des Klimawandels

Ein Bericht der Europäischen Umweltagentur

Die Europäische Umweltagentur (European Environment Agency, EEA) hat 2017 einen Bericht zu den Auswirkungen des Klimawandels veröffentlicht.

Die Kernaussagen des Berichts „Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 – an indicator based [report EEA No1/2017](#)“ [finden sich im Link zur Broschüre. Der vollständige Bericht \(424 Seiten\) kann hier heruntergeladen werden.](#)

Nachfolgend dokumentieren wir Auszüge von der Website der Europäischen Umweltagentur zur Vorstellung des Berichts:

„Klimawandel birgt zunehmend ernste Risiken für die Ökosysteme, die Gesundheit der Menschen und die Wirtschaft in Europa

In Europa steigen durch den Klimawandel die Meeresspiegel und immer häufiger kommt es zu Extremwetterereignissen, wie ausgeprägten Hitzewellen, Überschwemmungen, Dürreperioden und Stürmen; dies ist einem heute von der Europäischen Umweltagentur veröffentlichten Bericht zu entnehmen. Der Bericht, für den neueste Trends und Prognosen zum Klimawandel und seinen Folgen in ganz Europa ausgewertet wurden, gelangt zu dem Schluss, dass bessere und flexiblere Strategien, Konzepte und Maßnahmen zur Anpassung entscheidend dafür sein werden, ob es gelingt, diese Folgen zu mindern.

(...)

Wie dem Bericht „[Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016](#)“ zu entnehmen ist, haben die beobachteten Klimaveränderungen bereits weitreichende Auswirkungen auf Ökosysteme, Wirtschaft sowie Gesundheit und Wohlergehen der Menschen in Europa. Die Temperaturen weltweit und in Europa erreichen immer neue Höchstwerte, die Meeresspiegel steigen auf Rekordwerte und das Meereis in der

Arktis schwindet auf den geringsten je beobachteten Wert. Die Niederschlagsmuster verändern sich – in den regenreicheren Regionen Europas nehmen die Niederschläge generell zu, die niederschlagsärmeren Regionen werden hingegen trockener. Die Gletscher gehen zurück, die Schneebedeckung nimmt ab. Gleichzeitig steigt in vielen Regionen die Häufigkeit und Intensität klimabedingter Extremwetterereignisse wie Hitzewellen, Starkregen und Dürreperioden.

Verbesserte Klimaprognosen liefern weitere Hinweise darauf, dass klimabedingte Extreme in vielen Regionen Europas weiter zunehmen werden.

„Der Klimawandel wird sich über viele Jahrzehnte hin fortsetzen. Ausmaß und Auswirkungen des künftigen Klimawandels werden von der Effektivität der Umsetzung der weltweiten Vereinbarungen zur Eindämmung der Treibhausgasemissionen abhängen, aber auch davon, dass es uns gelingt, die richtigen Strategien und Konzepte zu entwickeln, um die durch aktuelle und prognostizierte Klimaextreme hervorgerufenen Risiken zu verringern,“ so Hans Bruyninckx, Exekutivdirektor der EUA.

Die „Hotspots“ des Klimawandels

Alle Regionen Europas sind für den Klimawandel anfällig, aber einige Regionen werden von den negativen Auswirkungen stärker betroffen sein als andere. Den Prognosen zufolge werden Süd und Südosteuropa besonders unter dem Klimawandel zu leiden haben, da hier mit den meisten negativen Auswirkungen zu rechnen ist. Bereits jetzt ist in der Region eine starke Zunahme der Hitzeextreme und ein Rückgang der Niederschläge und der Flusspegel zu verzeichnen, wodurch die Gefahr ausgeprägterer Dürreperioden, niedrigerer Ernteerträge sowie eines Rückgangs der biologischen Vielfalt und die Waldbrandgefahr steigen. Man geht davon aus, dass häufigere Hitzewellen und Veränderungen bei der Ausbreitung klimasensitiver Infektionskrankheiten dazu führen werden, dass Gesundheit und Wohlergehen der Menschen wachsenden Gefährdungen ausgesetzt sind. Auch die Küsten und Überflutungsgebiete in den westlichen Regionen Europas gelten als „Hotspots“, denn steigende Meeresspiegel und eine mögliche Zunahme von Sturmfluten lassen auch hier die Gefährdung wachsen. Für die marinen Ökosysteme bringt der Klimawandel infolge der Versauerung und zunehmenden Erwärmung der Meere und der Ausweitung der sauerstoffarmen Totzonen, ebenfalls weitreichende Veränderungen mit sich.

Die Ökosysteme und die menschlichen Aktivitäten in der arktischen Region werden durch den besonders raschen Anstieg von Luft und Meerestemperaturen und das damit verbundene Abschmelzen von Land und Meereis ebenfalls in hohem Maße betroffen sein.

Zwar ergeben sich für einige Regionen auch positive Folgen, wie z. B. bessere Bedingungen für die Landwirtschaft in Teilen Nordeuropas, doch werden negativen Folgen in den meisten Regionen und Wirtschaftszweigen überwiegen.

Ökosysteme, menschliche Gesundheit und Wirtschaft

Überall in Europa geraten Ökosysteme und Schutzgebiete durch den Klimawandel und andere Stressfaktoren, z. B. veränderte Landnutzung, unter Druck. Wie in dem

Bericht hervorgehoben wird, stellen die Auswirkungen des Klimawandels für die biologische Vielfalt an Land und in den Meeren eine Bedrohung dar. Zahlreiche Tier- und Pflanzenarten sehen sich Veränderungen ihres Lebenszyklus ausgesetzt und wandern nordwärts und in höhergelegene Regionen ab, während sich verschiedene invasive Arten dauerhaft ansiedeln oder ihren Lebensraum ausgeweitet haben. Marine Arten, darunter auch wirtschaftlich wichtige Fischbestände, wandern ebenfalls gen Norden. Von diesen Veränderungen sind unterschiedliche Ökosystemdienstleistungen und Wirtschaftszweige betroffen, wie Land und Forstwirtschaft und Fischerei.

Die wesentlichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit hängen mit Extremwetterereignissen, Veränderungen bei der Ausbreitung klimasensitiver Krankheiten und Veränderungen der Umweltbedingungen und der sozialen Bedingungen zusammen. Millionen Menschen in Europa waren im zurückliegenden Jahrzehnt von Überschwemmungen an Flüssen und in den Küstenregionen betroffen. Zu den gesundheitlichen Auswirkungen zählen Verletzungen, Infektionen, Exposition gegenüber chemischen Gesundheitsrisiken und Folgen für die psychische Gesundheit. Hitzewellen nehmen in ihrer Häufigkeit und Intensität zu und sind für Zehntausende vorzeitiger Todesfälle in Europa verantwortlich. Diese Entwicklung wird sich weiter intensivieren, wenn nicht geeignete Maßnahmen zur Anpassung getroffen werden. Durch die Ausbreitung von Zeckenarten, der asiatischen Tigermücke und anderer Krankheitsüberträger wächst das Erkrankungsrisiko für Borreliose, durch Zecken übertragene Hirnhautentzündung, WestNilFieber, Denguefieber, Chikungunyafieber und Leishmaniose.

Die mit dem Klimawandel verbundenen wirtschaftlichen Kosten können sehr hoch ausfallen. Seit 1980 wurden in den EWRLändern durch klimabedingte Extremwetterereignisse wirtschaftliche Schäden in Höhe von mehr als 400 Mrd. EUR verursacht. Die vorliegenden Schätzungen der zukünftigen Kosten des Klimawandels in Europa beziehen nur einige wenige Wirtschaftszweige ein und weisen eine erhebliche Unsicherheit auf. Am höchsten fallen die prognostizierten Schadenskosten durch den Klimawandel jedoch für den Mittelmeerraum aus. Durch Auswirkungen auf Handel und Infrastruktur, geopolitische Risiken und Sicherheitsrisiken sowie Migration ist Europa auch von den Folgen des Klimawandels betroffen, die außerhalb Europas eintreten.

Bessere Anpassung und Verbesserung des Kenntnisstands

Bei der Einziehung der Anpassung an den Klimawandel in andere Politikfelder sind Fortschritte zu verzeichnen, doch besteht hier noch weiteres Potenzial. Weitere mögliche Maßnahmen sind die Verbesserung der Kohärenz politischer Maßnahmen über unterschiedliche Politikfelder und Ebenen (EU, transnationale, nationale und -subnationale Ebene) hinweg, flexiblere adaptive Konzepte für den Umgang mit dem Klimawandel sowie die Kombination technischer Lösungen, ökosystembasierter Konzepte und „weicher“ Maßnahmen.

Die Entwicklung und Inanspruchnahme von „Klimaservices“ und „Anpassungsservices“ in Europa schreiten voran. Verbesserte Informationen in verschiedenen Bereichen wären hilfreich, so zum Beispiel im Bereich der Anfälligkeits und Risikobewertungen auf unterschiedlichen Ebenen und von

Monitoring, Berichterstattung und

Auswertung von Anpassungsmaßnahmen, deren Kosten und Nutzen sowie Synergien und Zielkonflikten mit anderen politischen Maßnahmen.“

[Quelle: EEA](#)

Das CSR-Info wurde erfolgreich abonniert. Zum Abmelden: [Link anklicken](#)

<http://qfc.de/?lang=de&emunsub=NDN8MWMUyMWU1YmVlOGU2Zjc5ZmRhYjU5MGRj>

So lesen Sie den Newsletter online können Sie unter diesem Link: [CSR Info 66/2017](#)

[QFC](#)

UNSERE ERFAHRUNG FÖRDERT GUTE ARBEIT