



Klimaveränderungen in Deutschland



Wie der Mensch das Klima verändert –



und welche Folgen dies für ihn selbst und für die Natur hat

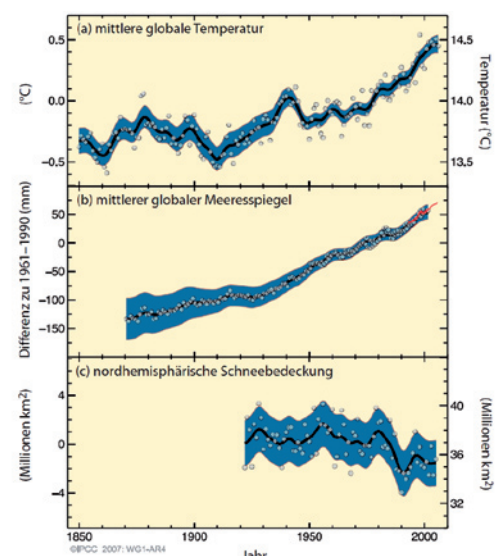
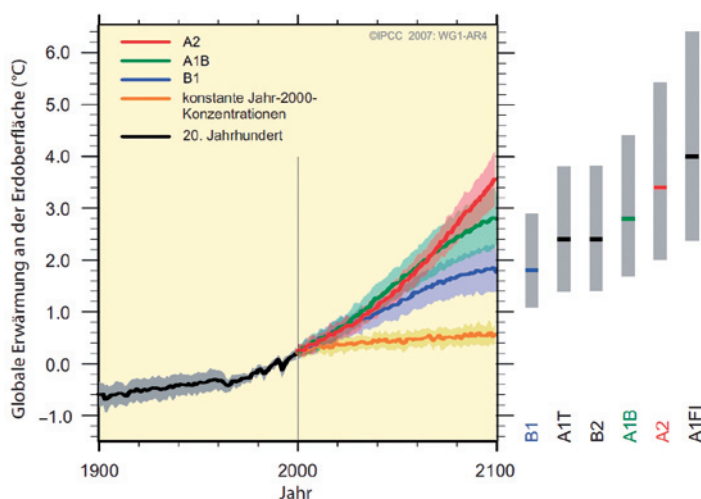
Der Mensch greift grundlegend in das Klima der Erde ein, indem er durch die Nutzung fossiler Energieträger, durch die Landnutzung und durch Industrieprozesse Treibhausgase wie Kohlendioxid, Lachgas oder Methan freisetzt. Der dadurch verstärkte Treibhauseffekt führt zu einer globalen Erwärmung – doch damit ist der Klimawandel noch nicht ausreichend beschrieben. Denn er bedeutet auch, dass Temperaturzonen sich in Richtung der Pole und in größere Höhen verschieben, dass die Niederschläge sich in ihrer Menge und in ihrer Verteilung ändern und letztlich, dass sich die Lebensbedingungen für Mensch und Natur grundlegend verändern. Wissenschaftler und Politiker sind sich einig, dass ein Temperaturanstieg von mehr als 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu nicht vertretbaren Risiken führt. Doch selbst die optimistischsten Szenarien der Forscher lassen diese Grenze kaum noch realistisch erscheinen. Zudem sind die Eingriffe des Menschen so folgenreich und das Klimasystem so träge, dass sich die Veränderungen unabhängig vom Erfolg des Klimaschutzes auch in Zukunft noch verstärken werden. Die Anpassung an den Klimawandel ist daher schon jetzt unerlässlich und wird an Bedeutung noch gewinnen.



Die globalen Klimaveränderungen

Im Laufe des 20. Jahrhunderts ist die globale Durchschnittstemperatur um 0,7 °C gestiegen, was zu einem Anstieg des Meeresspiegels um etwa 17 cm geführt hat, sowie zu einem Rückgang der Gletscher, der Schneeflächen und des Meereises. Die Ausdehnung des Wassers durch die Erwärmung war bislang der Hauptantrieb des ansteigenden Meeresspiegels, bei zunehmendem Schmelzen der Eismassen in Grönland oder der Antarktis ist aber ein noch schnellerer Anstieg zu befürchten.

Die Modellrechnungen für das 21. Jahrhundert lassen eine beschleunigte Fortsetzung dieses Trends erwarten – je nach Szenario mit einer zusätzlichen Erwärmung von knapp 2 bis über 4 °C. Dies hätte auch direkten Einfluss auf die weltweiten Wind- und Niederschlagsmuster und auf die Häufigkeit von Extremereignissen. Der mit der Erwärmung verbundene Anstieg des Meeresspiegels wird zwischen 20 und 60 cm geschätzt.

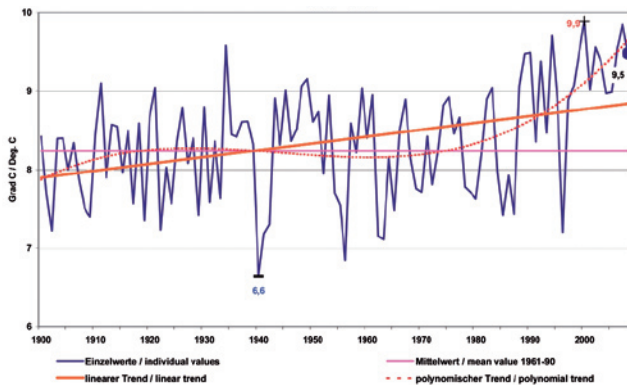


Links: Projektionen für die Erderwärmung im 21. Jahrhundert für drei Szenarien und für das fiktive Szenario mit einer seit dem Jahr 2000 konstanten Treibhausgaskonzentration. Am rechten Bildrand ist die Spannweite der Projektionen für mehrere Szenarien dargestellt (siehe IPCC 2007). Rechts: Klimaentwicklung seit Beginn der Industrialisierung (IPCC 2007)

Deutschland im Klimawandel

Große Unterschiede auch auf kleinerem Raum

Die Jahresmitteltemperatur in Deutschland ist von 1901 bis 2008 um 1 °C angestiegen, allerdings mit zunehmender Geschwindigkeit zum Ende dieses Zeitraums. Der Anstieg liegt damit etwas über dem globalen Durchschnitt. Doch auch innerhalb dieses Wertes sind regionale Unterschiede zu verzeichnen, zwischen 0,6 °C in Mecklenburg-Vorpommern und 1,3 °C im Saarland.



Jahresdurchschnitt für die Tagesmitteltemperaturen von 1901 bis 2008
(Deutscher Wetterdienst 2009)

Für die bundesweiten jährlichen Niederschläge ist allenfalls ein sehr leicht steigender Trend zu beobachten. Doch ein Blick auf verschiedene Regionen und Jahreszeiten macht die Folgen der Veränderungen deutlich: Der größte Anstieg ist in den ohnehin schon niederschlagsreicheren westlichen Bundesländern zu verzeichnen, während der Anstieg in den bereits heute trockeneren östlichen Bundesländern deutlich geringer ist; in Sachsen sogar leicht rückläufig. Der allgemeine Anstieg liegt vor allem an reicheren Niederschlägen im Winter. Im Sommer dagegen ist vor allem in den östlichen Bundesländern ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen.

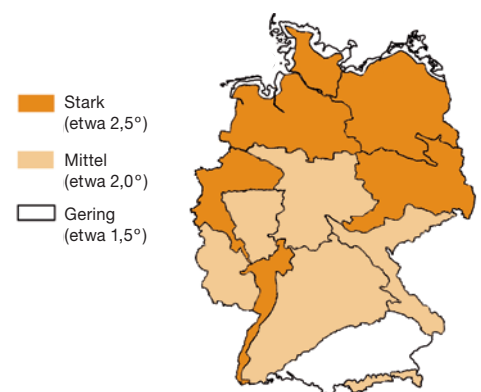
Extremereignisse werden häufiger

Wenn das Wetter von den klimatischen Durchschnittswerten besonders stark abweicht, spricht man von Extremwetterereignissen. Dies können zum Beispiel Dürren, Starkregen oder Stürme sein. Starkniederschläge und die Zahl sogenannter Hitzetage mit Temperaturen von über 30 °C haben in den vergangenen Jahrzehnten deutlich zugenommen. Versicherungen verzeichneten in den 1990er Jahren gegenüber den 1980ern in Europa fast doppelt so viele Schadensereignisse, die direkt

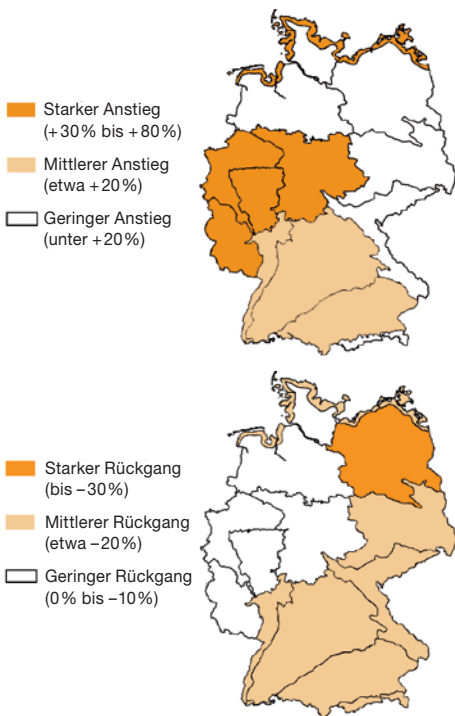
oder indirekt mit Wetterphänomenen zu tun hatten. So verbergen sich innerhalb der geringen Veränderung der durchschnittlichen Niederschläge Extremereignisse, wie sie zum Beispiel im Sommer 2002 zum Elbehochwasser führten: In Dresden fielen innerhalb von nur 24 Stunden 158 mm Regen. Auch extreme Temperaturen wie im Sommer 2003 sind häufiger zu erwarten. Infolge dieser Hitzewelle starben in Europa bis zu 35.000 Menschen.

Projektionen für Deutschland

Bis zum Ende dieses Jahrhunderts (2071 bis 2100) lassen Klimamodelle im Vergleich zum Zeitraum von 1961 bis 1990 einen weiteren Temperaturanstieg um 1,5 bis 3,7 °C erwarten. Als wahrscheinlich gelten 2 bis 3 °C. Die Karte zeigt die regionale Verteilung dieses Anstiegs für das Emissionsszenario A1B (siehe nächste Seite). Der stärkste Anstieg ist nach diesem Modell für den Norden und Osten Deutschlands sowie für die Tieflagen entlang des Rheins zu erwarten. Geringere Anstiege werden für das Alpenvorland und einen schmalen Küstenstreifen projiziert. Dieser Temperaturanstieg bedeutet, dass Tage mit Frost (und möglichem Schnee) seltener werden, heiße Tage mit Spitzentemperaturen über 30 °C dagegen häufiger. Gesundheitlich relevant sind auch die sogenannten Tropennächte, in denen die Temperatur nicht unter 20 °C sinkt. Auch diese werden häufiger, könnten sich für die Region Freiburg im gleichen Zeitraum sogar verdreifachen.



Anstieg der Durchschnittstemperaturen zwischen 1961 bis 1990 und 2071 bis 2100 für das Szenario A1B
(nach Spekat et al. 2007)



Vergleich der durchschnittlichen Niederschläge im Winter (oben) und im Sommer (unten) zwischen 1961 bis 1990 und 2071 bis 2100 für das Szenario A1B (nach Spekat et al. 2007)

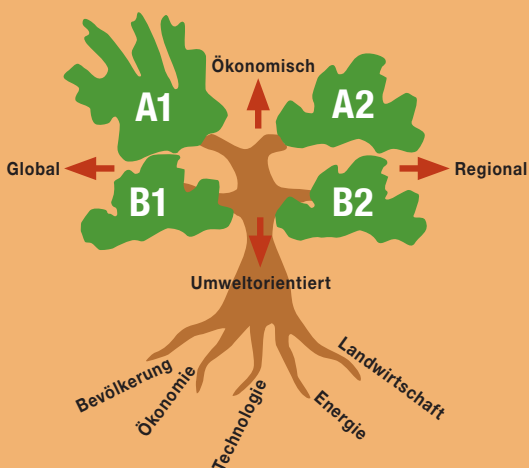


Bei den Niederschlagsveränderungen ist es wiederum wichtig, sich nicht nur die regionalen, sondern auch die saisonalen Unterschiede anzuschauen, denn im Jahresniederschlag ist auch in Zukunft allenfalls ein schwacher Trend zu erwarten. Für den gleichen Zeitraum (siehe Niederschlagskarten) zeichnet sich bei den Sommerniederschlägen in ganz Deutschland ein Rückgang um 22 Prozent ab (Szenario A1B, s. u.), dem im Winter ein Anstieg um 30 Prozent gegenübersteht. In diesen Durchschnittswerten versteckt sich aber ein zum Teil drastischer Rückgang der Sommerniederschläge bis über 40 Prozent in Vorpommern und ein Anstieg der Winterniederschläge vor allem in den Mittelgebirgen (im Hunsrück um bis zu 80 Prozent) und an der Küste. Damit scheint sich der bereits zu beobachtende Trend fortzusetzen: Ohnehin trockenere Regionen haben mit noch weniger Niederschlag zu rechnen, während er in niederschlagsreichen Regionen noch weiter zunimmt.

Klimaszenarien: Von globalen Modellen zum regionalen Maßstab

Klimamodelle können nicht die Zukunft vorhersagen. Sie basieren auf Kenntnissen über das Klimasystem der Erde und auf Beobachtungen aus der Vergangenheit. Die zukünftige Entwicklung des Klimas hängt aber vor allem von den weiteren Treibhausgasemissionen ab. Die Forscher arbeiten daher mit unterschiedlichen Szenarien, wie sich die Menschheit entwickeln könnte und welche Emissionen dies mit sich bringen würde. Die Entwicklung der Weltbevölkerung, Wirtschaft, Energie und Technologie sowie der Landnutzung gehören dabei zu den wichtigsten Faktoren. Grundsätzlich werden dabei globalisierte oder regionalisierte Entwicklungen gegenübergestellt (Kategorien 1 und 2) sowie stärker ökonomisch oder ökologisch ausgerichtete Trends (A und B). Dies führt zu insgesamt vier Szenariengruppen. Das hier verwendete Szenario A1B bedeutet eine globalisierte, ökonomisch orientierte Entwicklung, die zudem auf eine Mischung aus fossilen und erneuerbaren Energieträgern setzt (gekennzeichnet durch den Buchstaben B).

Da der Rechenaufwand für Klimamodelle sehr groß ist, haben die globalen Modelle einen sehr groben Maßstab, in dem Landschaftsstrukturen bis hin zu Mittelgebirgen verloren gehen. Die Informationen aus solchen Modellen werden daher in regionale Modelle eingespeist, die auf viel genauerem Maßstab Klimatelemente wie Temperatur und Niederschlag berechnen können. Die Berechnungen beruhen dementsprechend auch auf den gleichen Annahmen und Emissionsszenarien, die die globalen Modelle verwenden.



Treiber der Emissionsentwicklung und die Hauptgruppen der Emissionsszenarien (nach Spekat et al. 2007)



Verschobene Zeiten und Lebensräume

Viele Arten folgen den verschobenen Klimazonen und erschließen sich neue Lebensräume. Der Große Feuerfalter konnte sich so über den Oberrheingraben nach Norden ausbreiten und die Stechpalme hat, der Frostgrenze im Januar folgend, den Sprung nach Skandinavien geschafft. Für Arten, die kalte Lebensräume bevorzugen, sieht es entsprechend anders aus: Alpine Pflanzenarten drohen beispielsweise von kräftigeren Arten überwuchert zu werden. Und wer wie das Alpenschneehuhn zwar in größere Höhen abwandern könnte, wird spätestens am Gipfel in der Sackgasse landen.

Eine andere mögliche Reaktion von Tieren und Pflanzen auf die Erwärmung liegt in der Verschiebung der jahreszeitlichen Abläufe. Wenn es warm genug ist, finden Vogelzug, Blatt- und Blütenbildung oder das Brutgeschäft einfach früher im Jahr statt.

Zerrissene Lebensgemeinschaften

Alle Tier- und Pflanzenarten sind von anderen abhängig. Doch wenn sie unterschiedlich schnell oder stark auf die Klimaveränderungen reagieren, können solche Lebensgemeinschaften zerrissen werden. Zudem sind nicht alle potenziell geeigneten Lebensräume ohne weiteres erreichbar (die Zerschneidung der Landschaft durch den Menschen tut hier ihr Übriges). Das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung simulierte dies beispielsweise für den Natterwurz-Perlmutterfalter. Er kann nördliche Gefilde gut erreichen. Da seine Futterpflanze, der Wiesenknöterich, sich aber nur sehr langsam ausbreiten kann, dürfte der potenzielle Lebensraum für den Falter erheblich schrumpfen.

Auch bei den jahreszeitlichen Verschiebungen werden die Probleme offensichtlich: Bei Beständen des Trauerschnäppers kam es zu Einbrüchen, nachdem die Insektenlarven, die er für die Aufzucht seiner Küken benötigt, sich immer früher entwickelten. Als die Küken dieses Futter brauchten, war es schon nicht mehr verfügbar.

Besonders dramatisch dürfte der Klimawandel auch für Gewässer und Feuchtgebiete werden. Sollten kleinere Flüsse oder Seen künftig im Sommer trockenfallen, geht der Lebensraum für zahlreiche Arten verloren. Moore, die gleichzeitig ein wichtiger Faktor für den Klimaschutz sind, können nur im nassen Zustand überstehen. Doch gerade im moorreichen Nordosten Deutschlands verstärken sich die Trockenlegung durch den Menschen und der Rückgang der Wasserverfügbarkeit durch den Klimawandel gegenseitig.



Vielfalt bedeutet Anpassungsfähigkeit

Erwärmung, Niederschlagsveränderungen, Extremereignisse und die Veränderungen in der Natur stellen auch den Menschen vor große und wachsende Herausforderungen. Fast alle Bereiche der Landnutzung sind davon berührt, insbesondere über den Wasserhaushalt. Aber auch Energieversorgung, Gesundheit, Tourismus oder der Küsten- und Hochwasserschutz sind betroffene Lebensbereiche des Menschen. Gerade in der Vegetationsperiode können mangelnde Niederschläge für die Natur wie für die Landnutzung zum Problem werden. Denn durch die gleichzeitige Erwärmung erhöht sich auch die Verdunstungsrate – Wassermangel und Ernteschäden können die Folge sein. Trockenheit und Waldbrände, Insektenbefall oder Stürme werden auch dem Wald zusetzen. Vielfältige und gesunde Mischwälder können solche Einflüsse jedoch besser verkraften als die heute noch weit verbreiteten naturfernen Fichtenforste.

Intakte Ökosysteme spielen für die Anpassungsfähigkeit eine zentrale Rolle. Wenn der Mensch seine schädlichen Einflüsse auf die Natur verringert und die biologische Vielfalt fördert, verbessert dies die Ausgangssituation der Natur für die Anpassung an den Klimawandel deutlich – auch zum Vorteil des Menschen.

Naturschutz im Klimawandel

Das Wissen über die drohenden Klimaveränderungen und deren Auswirkungen auf die Natur und die menschliche Gesellschaft sind essenzielle Grundlagen für die Anpassung an den Klimawandel. Die Rolle der Natur und funktionsfähiger Ökosysteme wird dabei oft unterschätzt. Mit einer Reihe von Informationsblättern will der NABU über die Herausforderungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz aufklären. Mögliche Konflikte können vermieden werden, wenn sich Naturschutz und Anpassung an den Klimawandel gegenseitig ergänzen. Denn die Erhaltung der biologischen Vielfalt ist einer der Schlüsselfaktoren für die Anpassungsfähigkeit. Landschaftsstrukturen, der Landschaftswasserhaushalt und die Entwicklung von Anpassungsstrategien gehören beispielsweise zu den Themen, die dabei genauer beleuchtet werden sollen.



Impressum:

© 2010, NABU-Bundesverband
Naturschutzbund Deutschland (NABU) e.V.
Charitéstraße 3, 10117 Berlin, www.NABU.de

Text: Nicolai Schaaf

Redaktion: Nicolai Schaaf, Almuth Gaitzsch

Gestaltung: Christine Kuchem

Art.-Nr. 5110

Bildnachweis:

Titel groß: Rolf Jürgens, Titel klein, von li. nach re.: PIXELIO/Mirosław, W. Schön, NABU/H. May, NABU/J. Einstein; S. 2 o.: NASA, u.: PHOTOCASE/WalCI; S. 4 o.: NABU/H. May, u.: NASA; S. 5 von o. nach u.: W. Schön, FOTOLIA/A. Bowden, NABU/T. Dove, NABU-Bremen; S. 6 o.: PHOTOCASE/Kong, u.: PIXELIO/Helei

Weitere Informationen

Berichte und Informationen über das Projekt finden Sie unter www.natur-im-klimawandel.de

Weitere NABU-Publikationen können Sie beziehen über www.NABU.de/shop

- CD „Natur im Klimawandel“ (2008)
- Tagungsdokumentationen „Klimawandel und Biodiversität“ (2008) und „Naturschutz im Klimawandel“ (2009)
- Broschüre „Arten im Klimawandel“ (2008).

Themenseiten und Publikationen des Bundesamtes für Naturschutz zu Biodiversität und Klimawandel:
www.bfn.de/0304_klima.html

Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) am Umweltbundesamt, Dessau: www.anpassung.net

Quellen

Both, C., Bouwhuis, S., Lessells, C.M., Visser, M.E. (2006): Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441(7089): 81-83.

Deutscher Wetterdienst (2009): „Klimareport 2008“ und „Zahlen und Fakten zur DWD-Presskonferenz am 28. April 2009 in Berlin“ <http://www.dwd.de>, Bereich Presse, Pressekonferenzen, Pressekonferenz vom 28. April 2009.

IPCC (2007): Klimaänderung 2007 – Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger.
<http://www.de-ipcc.de/download/IPCC2007-FullDocument.pdf>

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz in Baden-Württemberg (LUBW) (2007): Klimawandel und Insekten. <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/36089/>

Schweiger, O., Settele, J., Kudrna, O., Klotz, S., Kühn, I. (2008): Climate change can cause spatial mismatch of trophically interacting species. *Ecology* 89: 3472–3479.

Spekat, A., Enke, W., Kreienkamp, F. (2007): Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2.
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf/3133.pdf>

UBA (2007): Klimaänderungen, deren Auswirkungen und was für den Klimaschutz zu tun ist.
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/ipccsynthese.pdf>

UBA (2007): Neue Ergebnisse zu regionalen Klimaänderungen – Das statistische Regionalisierungsmodell WETTREG. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/Regionale-Klimaaenderungen.pdf>

Visser, M.E., Both, C., Lambrechts, M.M. (2004): Global Climate Change Leads to Mistimed Avian Reproduction. *Adv. Ecol. Res.* 35: 89-110.

Walther, G., Berger, S., Sykes, M.T. (2005): An ecological 'footprint' of climate change. *Proceedings of the Royal Society* 272: 1427–1432.

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz
mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit

