| KLIMAWANDEL |

Deutschland im Klimawandel

Anpassung ist notwendig

Umwelt Bundes Amt
Für Mensch und Umwelt

KomPass
Kompetenzzentrum
Klimafolgen u. Anpassung

Impressum

Autoren
Bastian Schuchardt und Stefan Wittig (BioConsult)
sowie
Petra Mahrenholz, Karin Kartschall, Claudia Mäder,
Clemens Haße und Achim Daschkeit (Umweltbundesamt)

Herausgeber
Umweltbundesamt
Fachgebiet I 4.1 „Klimaschutz"
Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass)
Postfach 1406
06813 Dessau-Roßlau
E-Mail: kompass@uba.de
Web: www.umweltbundesamt.de
www.anpassung.net

Gestaltung
Volker Haese, Diplom Grafik-Designer, Bremen

Bildrechte
© creative collection vision, panthermedia

Stand
April 2008

Auflage
1. Auflage, 300 Stück

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier

Inhalt

Klimawandel und Klimafolgen 4
Globaler Klimawandel 4
Klimawandel und Klimafolgen für Deutschland 5
Regionale Wirkung des Klimawandels 6

Risiken des Klimawandels für Deutschland 7

Mögliche Strategien und Maßnahmen zur Anpassung 8

Der Weg zu einer deutschen Anpassungstrategie 10
Die deutsche Strategie zur Anpassung an Klimaänderungen 11
Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) 12

Weiterführende Informationen 14

Klimawandel und Klimafolgen

Mit der Vorlage des 4. Sachstandsberichts des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimafragen der Vereinten Nationen (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change) im Jahr 2007 über die Ursachen und Folgen der globalen Erwärmung sowie Handlungsoptionen zu deren Begrenzung sind die wissenschaftlichen Befunde eindeutig: Der größte Teil des Anstiegs der mittleren globalen Temperatur seit Mitte des 20. Jahrhunderts geht sehr wahrscheinlich – das heißt mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 90 Prozent – auf den Anstieg der vom Menschen verursachten Treibhausgaskonzentrationen zurück [1].

Die heute beobachteten Wirkungen des Klimawandels sind die Reaktion des Klimasystems auf die Treibhausgasemissionen der vergangenen zwei Jahrhunderte. Wegen der Trägheit des Klimasystems werden sich die Wirkungen der heutigen deutlich höheren Treibhausgasemissionen erst in den kommenden Jahrzehnten bemerkbar machen, so dass sich das Klima der Erde für viele Jahrhunderte weiter erwärmen dürfte. Deshalb wird es – neben der weiterhin großen Bedeutung der Emissionsminderung – zunehmend auch wichtig, Strategien für die Anpassung an diesen nicht vermeidbaren Klimawandel zu entwickeln und zu realisieren. Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im Umweltbundesamt (UBA) leistet dazu einen Beitrag.

Globaler Klimawandel

Seit der Industrialisierung im 18. Jahrhundert beeinflusst der Mensch die Zusammensetzung der Atmosphäre. Die globalen atmosphärischen Konzentrationen der treibhauswirksamen Gase stiegen als Folge menschlicher Aktivitäten (Verbrauch fossiler Brennstoffe, Landnutzungsänderungen, Abholzung vieler Wälder) seit dem 18. Jahrhundert deutlich.

Änderungen der atmosphärischen Konzentrationen der Treibhausgase und Aerosole (kleine, schwebende, feste und flüssige Partikel in der Atmosphäre), der Sonneneinstrahlung und der Beschaffenheit der Landoberfläche ändern die Energiebilanz des Klimasystems. Die Beobachtungsdaten der vergangenen 100 Jahre zeigen deutlich, dass sich das Klima erwärmt. Zwischen 1906 und 2005 stieg die globale bodennahe Mitteltemperatur um 0,74 Grad Celsius (°C). Gebirgsgletscher und Schneebedeckung nahmen im Mittel auf der Nord- und Südhalbkugel ab. Der Meeresspiegel stieg im 20. Jahrhundert um etwa 17 Zentimeter (0,12 bis 0,22 Meter) im globalen Mittel. Grund dafür sind die thermische Ausdehnung des Meerwassers sowie schmelzende Gletscher, Eiskappen und Eisschilde [2].

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ermitteln Projektionen künftiger Klimaänderungen mit Klimamodellen. Die Ergebnisse basieren auf einer großen Zahl von Modellsimulationen und einer breiten Auswahl an Klimamodellen. Deshalb ist es möglich, beste Schätzungen und wahrscheinliche Unsicherheitsbereiche für die projizierten Änderungen anzugeben. Das IPCC führte Klimamodellsimulationen für verschiedene so genannte Emissionsszenarien durch. Das heißt, die Forscherinnen und Forscher legen für ihre Klimamodelle alternative Szenarien für den Treibhausgasausstoß zugrunde. Die projizierte mittlere globale Erwärmung an der Erdoberfläche für den Zeitraum 2090 bis 2099 gegenüber dem Zeitraum 1980 bis 1999 zeigt Tabelle 1.

TABELLE 1
Projizierte mittlere globale Erwärmung an der Erdoberfläche für den Zeitraum 2090 bis 2099 gegenüber 1980 bis 1999

Emissions-szenario	beste Schätzung	wahrscheinliche Bandbreite
B1	1,8°C	1,1 – 2,9°C
A1B	2,8°C	1,7 – 4,4°C
A1FI	4,0°C	2,4 – 6,4°C

In diesen Zahlen ist die zwischen der vorindustriellen Zeit und dem Zeitraum 1980 bis 1999 eingetretene Erwärmung von etwa 0,5°C noch nicht enthalten. Rechnet man diese Temperaturzunahme dazu, resultieren bis Ende des 21. Jahrhunderts Erwärmungen von 2,3°C für das niedrigere, 3,3°C für das mittlere und 4,5°C für das höhere Emissionsszenario. Diese Werte überschreiten einen Temperaturanstieg von maximal 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau; dies sehen viele Fachleute und die Europäische Union (EU) als Grenze an, ab der dramatische Schäden als Folge der Klimaänderungen drohen [2].

» Es ist höchste Zeit, dass wir uns intensiver mit den Folgen des Klimawandels in Deutschland befassen. Wir müssen uns heute anpassen, um morgen nicht von seinen wirtschaftlichen und sozialen Folgen überrollt zu werden. Hierfür benötigen wir eine gemeinsame nationale Strategie. Alle wichtigen Akteure müssen hierfür mit ins Boot «

Sigmar Gabriel (Bundesumweltminister)

Klimawandel und Klimafolgen für Deutschland

Der globale Klimawandel macht sich auch in Deutschland bemerkbar. Die Jahresmitteltemperatur stieg in Deutschland in den vergangenen 100 Jahren um etwa 0,8°C. Dieser Erwärmungstrend beschleunigte sich im Laufe der vergangenen Jahrzehnte deutlich und ist nun mit 0,15°C je Dekade auf fast das Doppelte gestiegen. Vor allem die Wintermonate wurden wärmer. Die letzten zehn Jahre des 20. Jahrhunderts waren das wärmste Jahrzehnt dieses Jahrhunderts. Neun der Jahre zwischen 1990 bis 2000 und auch die Mehrzahl der bisherigen Jahre des 21. Jahrhunderts waren wärmer als die langjährige Durchschnittstemperatur von 8,3°C. In den vergangenen 100 Jahren nahmen vor allem im Westen Deutschlands die Niederschläge deutlich zu. Am stärksten war diese Zunahme im Winter. Im Osten hingegen nahmen vor allem die sommerlichen Niederschläge ab. Klimaänderungen zeigen sich auch in ungewöhnlichen Ausmaßen extremer Wetterereignisse, wie Hitzeperioden und Starkniederschläge. Diese treten länger, häufiger oder intensiver auf. Wegen des hohen Schadenspotentials solcher Extremereignisse sind sie auch volkswirtschaftlich besonders bedeutsam. Verschiedene Modellrechnungen der Klimaforschung kommen zu dem Ergebnis, dass Extremereignisse in Zukunft häufiger und heftiger auftreten werden als bisher. [3]

Das UBA veröffentlichte die Ergebnisse regionaler Klimamodelle, die mögliche Klimaänderungen in Deutschland bis zum Jahr 2100 berechnen. Die regionalen Klimamodelle basieren auf globalen Klimamodellen und ermöglichen eine umfassendere Projektion der möglichen Entwicklung des Klimas in Deutschland bis ins Jahr 2100. Im Vergleich des möglichen Klimas der Jahre 2071 bis 2100 mit dem Zeitraum 1961 bis 1990 zeigen die Klimamodelle, dass [4]

- die Temperaturen in Deutschland regional und jahreszeitlich unterschiedlich voraussichtlich um 1,5 bis 3,7°C steigen,
- es weniger Frosttage, mehr heiße Tage und mehr Tropennächte geben wird sowie die Zahl und Dauer von Hitzewellen zunehmen werden,
- sich die sommerlichen Niederschläge durchschnittlich um 30 Prozent verringern und gleichzeitig die Häufigkeit von Starkniederschlägen zunimmt,
- wir mit einem Rückgang der Gletscher und Schneebedeckung in den Alpen rechnen müssen und
- der Meeresspiegel mit im Mittel plus 30 Zentimeter deutlich höher liegen könnte. Hierbei gilt es zu beachten, dass für einen Teil der Küsten in Deutschland wegen der Landsenkung und wegen der Gezeitenvergrößerung mit deutlich höherem Meeresspiegelanstieg zu rechnen ist [5].

Regionale Wirkung des Klimawandels

Eine Betrachtung der Naturräume Deutschlands verdeutlicht die regionalen Unterschiede des Klimawandels und seiner Folgen. Die regionalen Klimamodelle des UBA erwarten für die Küstenregionen von Nord- und Ostsee bis zum Ende des 21. Jahrhunderts einen vergleichsweise geringen Temperaturanstieg. Ursache dafür ist die Nähe zum Meer und das relativ ausgeglichene und gemäßigte Küstenklima. Allerdings verändert sich die Häufigkeit so genannter Temperaturkenntage (Eistage, Frosttage, Sommertage, Tropennächte) zum Teil deutlich. Im Hinblick auf den Niederschlag berechnen die Modelle für die Nordseeküste und das nordwestdeutsche Tiefland eine überdurchschnittliche Zunahme im Winter und für die Ostseeküste und das nordostdeutsche Tiefland eine besonders starke Abnahme der sommerlichen Niederschläge. Dieses könnte in den heute schon von Trockenheit betroffenen nordöstlichen Regionen Deutschlands ohne geeignete Anpassung zu Problemen – z.B. in der Landwirtschaft oder in der Wasserwirtschaft – führen [4].

Nach den regionalen Projektionen behalten die zentralen Mittelgebirge und der Harz das im Vergleich zu anderen Teilen Deutschlands kühlere Klima bei. Die Zahl der Frosttage ändert sich in dieser Region weniger stark als in tiefer gelegenen Gebieten. Allerdings wird sich die Zahl der Sommertage gebietsweise mehr als verdoppeln. Das Niederschlagsniveau in diesen Regionen ist schon heute hoch. Die Projektionen verdeutlichen eine überdurchschnittliche Abnahme der sommerlichen Niederschläge im Harz und im Harzvorland, während die Winterniederschläge mit einer überdurchschnittlichen Zunahme gekennzeichnet sind.

Die Region der links- und rechtsrheinischen Mittelgebirge fällt besonders wegen des projizierten Niederschlagsverhaltens auf. Hier berechnen die Modelle für die mittleren winterlichen Niederschläge die höchsten Zunahmen in ganz Deutschland. Die sommerlichen Niederschläge nehmen hingegen vergleichsweise gering ab. Daraus resultiert auch im projizierten Jahresniederschlag für die linksrheinischen Mittelgebirge eine Verschiebung zu einem insgesamt niederschlagsreicheren Klima. Folgen für die Land- und Forstwirtschaft sowie für den Hochwasserschutz sind zu erwarten (siehe Tabelle 2).

Für den Oberrheingraben macht sich der Klimawandel besonders mit einer deutlichen Zunahme heißer Tage und Nächte sowie der Zahl und Dauer der Hitzeperioden bemerkbar. Diese Zunahme ist besonders für das Gesundheitswesen eine Herausforderung. Weiterhin zeigen die regionalen Klimamodelle für das Alpenvorland sowie für den Naturraum Alp und Nordbayerisches Hügelland im Süden Deutschlands eine stärkere Temperaturzunahme, als für den Bayerischen Wald und die Küstenregionen. Besonders stark könnten sich auch die Niederschläge in Süd- und Südwestdeutschland verringern. Zusammen mit den hohen sommerlichen Temperaturen könnte sich die Verdunstung der verbliebenen Niederschläge deutlich erhöhen.

» Wir können relativ leicht Projektionen machen, was mit Korallenriffen passiert, wenn der Ozean steigt und saurer wird. Wenn es um Tourismus im Harz im Jahr 2050 geht, ist das eine um viele Stufen kompliziertere Angelegenheit «

Professor Hans Joachim Schellnhuber
(Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung und Klimaschutzbeauftragter der Bundesregierung)

Risiken des Klimawandels für Deutschland

Die überwiegende Zahl der Klimaexpertinnen und -experten ist sich darüber einig, dass der Klimawandel auch in Deutschland gravierende Folgen für die Menschen und die Umwelt haben wird. Das Wissen über drohende Gefahren stieg in den vergangenen Jahren beachtlich. Jetzt kommt es darauf an, Anfälligkeiten und zukünftige Risiken für einzelne Regionen und Sektoren in Deutschland zu erkennen.

Erste übergreifende Analysen lassen darauf schließen, dass die meisten Gesellschaftsbereiche sowie viele Regionen mäßig bis hoch anfällig gegenüber Klimaänderungen sind. Klimaänderungen zeigen sich auch in ungewöhnlichen Ausmaßen extremer Wetterereignisse, wie Hitzeperioden und Starkniederschläge. Diese treten länger, häufiger oder intensiver auf. Es ist nicht möglich, die Schäden solcher Ereignisse im Vorhinein hinreichend sicher zu berechnen. Ein Blick in die jüngere Vergangenheit zeigt jedoch die möglichen Dimension für Deutschland: Beispielsweise verursachte das Elbe-Hochwassers im Jahr 2002 in Deutschland gesamtwirtschaftliche Schäden von 9,4 Mrd. €, die Orkane „Lothar“ und „Martin“ aus dem Jahr 1999 verursachten Schäden über 14 Mrd. Euro.[6] Als Folge des heißen Sommers 2003 zählten Statistiker in Deutschland über 7.000 Todesfälle mehr als in üblichen Sommern.[7] Bisher waren die Forst-, Land- und Wasserwirtschaft, in zunehmendem Maße auch die Energie- und Finanzwirtschaft sowie der Tourismus in den Mittelgebirgen und den Alpen betroffen. Auch den Gesundheits-, Natur- und Küstenschutz stellt der Klimawandel vor neue Herausforderungen. Tabelle 2 stellt eine Auswahl über die möglichen Wirkungen des Klimawandels in verschiedenen Handlungsfeldern und Sektoren dar[8].

Untersuchungen des UBA zeigen, dass Südwestdeutschland (Oberrheingraben), die zentralen Teile Ostdeutschlands (nordostdeutsches Tiefland, südostdeutsche Becken und Hügel) und die Alpen die höchste Anfälligkeit gegenüber Klimaänderungen haben. Wasserressourcen, Gesundheit und Tourismus gelten für die Wirkungen des Klimawandels als besonders anfällig. Auch Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Biodiversität und Naturschutz sowie Verkehr und Siedlungsentwicklung sind als anfällig gegenüber Klimaänderungen identifiziert. Die Untersuchungen zeigen auch, dass es für alle Regionen und Handlungsfelder mehr oder weniger aufwändige Möglichkeiten der Anpassung gibt. Würden diese realisiert, so reduzierte sich die Anfälligkeit in fast allen Handlungsfeldern und Regionen entscheidend. Allerdings ist das Wissen über Anpassungsmöglichkeiten zum Teil noch sehr lückenhaft. Wo es bereits Erfahrungen mit geeigneten Schutzmaßnahmen gibt, bestehen teils erhebliche Defizite, diese Maßnahmen auch zu ergreifen[9].

TABELLE 2
Auswahl möglicher Wirkungen des Klimawandels in ausgewählten Bereichen

Handlungsfeld/Sektor	Beispiele für mögliche Wirkungen des Klimawandels
Gesundheit	durch Hitzewellen, Stürme, Überschwemmungen, Lawinen oder Erdrutsche verursachte Erkrankungen und Verletzungen sowie veränderte Verbreitungsgebiete vektorübertragener Krankheiten; in den Städten besonders starke Hitzebelastung, die zu mehr Herz-Kreislauf-Problemen bis hin zu Todesfällen führen können.
Landwirtschaft	Beeinträchtigung der Erträge, besonders in zukünftig trockeneren Gebieten, sowie abnehmende Ertragssicherheit wegen erhöhter Klimavariabilität; Erhöhung der Bodenerosion (Sommer: Winderosion, Winter: Erosion durch Wasser); steigende Gefahr für Staunässe, Überflutung oder Trockenstress; veränderte Austragsverhältnisse von Nähr- und Schadstoffen in das Grund- und Oberflächenwasser
Forstwirtschaft	erhöhte Anfälligkeit nicht standortgerechter Wälder sowie erhöhte Waldbrandgefahr und zunehmender Druck durch Schädlinge und Wetterextreme.
Wasserwirtschaft	vermehrte Starkniederschläge, steigende Hochwassergefahr im Winter und Frühjahr sowie häufigeres Niedrigwasser im Sommer und veränderte Grundwasserspiegel mit möglichen Folgen für die Trinkwasserversorgung; in Städten zu gering bemessene Regenwasserableitung
Naturschutz und Biodiversität	Gefährdung der Artenvielfalt, besonders in Feuchtgebieten und Gebirgsregionen, mit Konsequenzen für die Naturschutzziele
Verkehr	Beeinträchtigung der Binnenschifffahrt durch häufigere Hoch- und Niedrigwässer; Zerstörung der Infrastruktur durch Extremereignisse
Tourismus	Abnahme der Schneesicherheit in den Gebirgsregionen sowie verbesserte wirtschaftliche Erfolgsaussichten für die Touristenziele an den Küsten; möglicherweise negative Folgen für Touristen wegen des vermehrten Auftretens von Quallen und toxischen Algen an den Küsten
Hochwasser- und Küstenschutz	Häufigere und intensivere Hochwasserereignisse fordern die Hochwasser- und Küstenschutzanlagen. Versagen die Schutzanlagen drohen Schäden.
Raum- u. Siedlungsentwicklung	Gefährdung der Baugebiete und baulichen Anlagen wegen zunehmender Hochwasserereignisse, Verstärkung des Wärmeinseleffekts in den Innenstädten, Verschärfung der Konflikte zwischen dem Schutz wertvoller Flächen und unterschiedlicher menschlicher Nutzungsansprüche

Mögliche Strategien und Maßnahmen zur Anpassung

Sind die klimabedingten Anfälligkeiten auf regionaler und sektoraler Ebene sowie die daraus folgenden Risiken und ggf. auch Chancen analysiert, so besteht der nächste Schritt in der Identifizierung, Planung und Umsetzung von Politiken und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel für die am meisten verwundbaren Sektoren.

Exkurs: Was ist Anpassung?

Klimaanpassungsmaßnahmen dienen der Bewältigung der Folgen eines sich wandelnden Klimas und der Vermeidung künftiger Gefährdungen. Anpassung zielt darauf, die Risiken und Schäden gegenwärtiger und künftiger negativer Wirkungen zu verringern oder damit potenzielle Vorteile zu erzielen.
Die Klimaanpassung umfasst sowohl nationale als auch regionale Strategien sowie praktische Maßnahmen auf allen politischen Ebenen oder von Privatpersonen. Sie kann vorsorgend oder reaktiv sein, und sie betrifft sowohl natürliche als auch soziale Systeme. Die Gewährleistung der lebenslangen Nachhaltigkeit von Investitionen durch explizite Berücksichtigung des sich wandelnden Klimas wird oft als Klimasicherung bezeichnet[10].

Beispiel **Hochwasser**[9]: Der Klimawandel wird sich auf den Wasserhaushalt und auf die Hochwasserhäufigkeit auswirken. Gebäudeeigentümer, Verwaltungen und Unternehmen müssen sich frühzeitig darauf einstellen, um Schäden zu vermeiden. Eine gute Grundlage bietet das im Jahr 2005 verabschiedete Hochwasserschutzgesetz. Ein wichtiger Baustein des vorbeugenden Hochwasserschutzes ist die Ausweisung der Überschwemmungsgebiete. Hierdurch lassen sich Rückhalteflächen, in denen sich das Hochwasser schadlos ausbreiten kann, erhalten und die Schäden bei Hochwasser verringern. Hochwassergefährdete Bereiche sind von Bebauung und Infrastruktur mit hohem Gefährdungspotenzial freizuhalten.

Zudem sollten die Planungsgrundlagen für Hochwasserschutzmaßnahmen künftige Wirkungen des Klimawandels berücksichtigen. Technische Schutzbauten sollten derart flexibel gestaltet sein, dass sie bei Bedarf relativ einfach zu erweitern sind. Beispielsweise sind Deiche so zu planen und zu bauen, dass spätere Deicherhöhungen durch Vergrößerung der Böschungsneigungen oder durch landseitige Vorschüttung möglich sind. Spätere Verschüttungen vom Land aus setzen voraus, dass die Flächen hinter dem Deich frei bleiben und nicht bebaut sind. Die Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg berücksichtigen bereits heute mögliche zukünftige Klimaänderungen bei der Planung neuer Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser. Sie schlagen einen Klimaänderungsfaktor von zusätzlich 15 Prozent auf die üblichen Bemessungsgrundlagen für technische Schutzbauten auf[11].

Klimawandel erfordert nicht nur technische und planerische Anpassungen. Es bedarf auch einer stärkeren Diskussion in Politik und Öffentlichkeit über die Frage, welches Risiko einer Überschwemmung als noch tolerierbar gelten sollte. Diese Diskussionen zielen auf eine Einigung über differenzierte Schutzniveaus, also darüber, welche Güter und welche Nutzungen vorrangig zu schützen und welche gegebenenfalls zu vernachlässigen sind. Weitere mögliche Anpassungsmaßnahmen und -strategien für ausgewählte Handlungsfelder und Sektoren zeigt die folgende Tabelle 3.

Entscheidungsträger in Wirtschaft, Politik und Verwaltung sollten die Notwendigkeit zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Deutschland stärker in ihrem Bewusstsein verankern. Das UBA zielt deshalb mit verstärkter Öffentlichkeitsarbeit, wissenschaftlichen Workshops und der Förderung von Dialogen zwischen Betroffenen darauf, das Risiko- und Chancenbewusstsein der Entscheidungsträger zu verbessern.

Damit die Risiken des Klimawandels nicht zu Verdrängungsreaktionen oder sogar zu fatalistischen Reaktionen führen, sollten Entscheidungsträger die Kommunikation der Risiken immer mit der Kommunikation der Anpassungsmöglichkeiten verbinden. Hierfür sollten Wissensträgerinnen und -träger geeignete Informationskampagnen sowie Kommunikationsstrategien und -mittel entwickeln. Letztlich ist die Klimaanpassung eine gesellschaftliche Aufgabe, zu der Bürgerinnen und Bürger ebenso wie Akteure aus Wirtschaft, Politik, Verwaltung, Medien, Umweltverbänden, Bildung und Forschung beitragen können und sollten.

» Wir müssen wissen, was uns erwartet. Nur dann können wir uns optimal und zu vertretbaren Kosten an den Klimawandel anpassen «

Professor Andreas Troge (Präsident des Umweltbundesamts)

TABELLE 3
Mögliche Anpassungsstrategien für ausgewählte Handlungsfelder und Sektoren

Handlungsfeld/Sektor	Beispiele für mögliche Anpassungsstrategien an den Klimawandel
Gesundheit	Vermehrte **Aufklärung** der Bevölkerung sowie des medizinischen Fach- und Pflegepersonals, Einführung von **Frühwarnsystemen** mit zeitlich und räumlich konkretisierten Warnungen und Verhaltensregeln, Ausbau der medizinischen **Forschung** und intensives **Monitoring** klimabedingter Krankheiten sowie Ausweitung der Programme für die öffentliche Gesundheitspflege, so dass geeignete **Impfungen** und die Eindämmung der **Krankheitsüberträger** durchgeführt werden können
Landwirtschaft	Veränderung der **Aussaattermine**, **Anbau** widerstandsfähiger und standortgerechter **Sorten** mit einer hohen Klimatoleranz sowie einer geringen Anfälligkeit gegenüber Schädlingsbefall, Wahl geeigneter **Fruchtfolgen**, Änderungen des Anbau- und Sortenspektrums, Einsatz erosionsmindernder und überschwemmungstoleranter Arten für Rückhaltegebiete, bodenschonende und wassersparende **Bewirtschaftungsformen**; räumliche und zeitliche Anpassung der **Düngung**; **Anpassung** des **Be- und Entwässerungsregimes**
Forstwirtschaft	**Umbau des Waldes** zur Erhöhung der Baumartenvielfalt und Einführung geeigneter Arten, Optimierung der **Forstbewirtschaftungspraktiken**, verbesserte **Vorsorge gegen Waldbrände**, Änderung der **Wasserbewirtschaftungskonzepte**, z.B. Wiedervernässung von Auenwäldern, und Reduzierung **zusätzlicher Stressoren**, wie Verringerung der Stoffeinträge, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und Vermeidung von Störungen empfindlicher Waldökosysteme
Wasserwirtschaft	Effizientere Nutzung der Wasserressourcen, Berücksichtigung der Änderung der Intensität und Häufigkeit von Extremereignissen in der **Planung** der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur und im **Management** von Ressourcen, **sektorübergreifende Abstimmung** von Anpassungsmaßnahmen, Implementierung eines nachhaltigen **Landnutzungsmanagements** zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes, angepasste **infrastrukturelle Vorsorge** zur ausreichenden Bevorratung von Wasser in Talsperren und Grundwasserleitern oder zur Bereitstellung von Trinkwasser über Verbunde; Fortführung von **Wassersparmaßnahmen** in Industrie, Land- und Forstwirtschaft sowie in privaten Haushalten; Verbesserung der **Wasserqualität** und des **ökologischen Zustands** der Oberflächengewässer zur Reduzierung der Anfälligkeit der aquatischen Ökosysteme und als Grundlage für eine sichere Trinkwasserversorgung
Naturschutz und Biodiversität	Schutz des **natürlichen Anpassungspotenzials**, Verbesserung der **Wanderungsmöglichkeiten**, z.B. durch Vernetzen der Biotope; Einrichtung von **Schutzgebieten**, die den Erhalt natürlich ablaufender Prozesse im Ökosystem als oberstes **Schutzziel** haben; Überarbeitung der **Schutzkonzepte** des konservierenden Naturschutzes und Flexibilisierung von **Schutzgebietsgrenzen**
Verkehr	**Technische Anpassungen** der Verkehrsinfrastruktur mit neuen hitzeresistenten Materialien; **technische Maßnahmen** gegen Extremereignisse, wie Murenschutz oder Trassenverlegung in potenziellen Hochwassergebieten; verbessertes **Management** der Wasserstände der Schifffahrtswege; **Güterverlegung**, z.B. vom Schiff auf die Schiene; Weiterentwicklung flach gehender Schiffe
Tourismus	**Flexibilisierung** und **Diversifizierung** der Angebote, wie wetterunabhängige Ganzjahresangebote, Erhöhung der Attraktivität durch Betonung regionaler Besonderheiten, Verbesserung von Bildungs- und Kulturangeboten sowie Verstärkung der **Auseinandersetzung** der Akteure der Tourismusbranche mit dem Thema Klimawandel, Kontrolle der Badewasserqualität
Hochwasser- und Küstenschutz	Verstärkung der bestehenden **Schutzanlagen**, Schaffung von **Retentionsflächen**, hochwasserangepasste **Bauweisen** und Erhöhung des **Bewusstseins** in der Bevölkerung über Hochwassergefahren
Raum- u. Siedlungsentwicklung	**Freihaltung** hochwassergefährdeter Bereiche, Bebauung, ggf. Rückbau; flächensparende Siedlungs- u. Infrastrukturen, **keine Zersiedelung**, um nicht neue Schutzmaßnahmen zu begründen (z.B. im Küstenraum); hochwasserangepasste Bauweisen; Sicherung **innerstädtischer Frischluftschneisen** und Grünzüge; **Bodenentsiegelung**, Schutz von Wasserressourcen bei der Flächennutzung

Der Weg zu einer deutschen Anpassungsstrategie

Eine zeitgemäße Klimapolitik braucht neben der anspruchsvollen Minderung der Treibhausgasemissionen ein zweites Standbein: Die Anpassung an heute nicht mehr abwendbare Folgen des Klimawandels. Politik und Wissenschaft sollten Anpassung an den Klimawandel als ein kontinuierliches Thema etablieren, da es auch bei einer erheblichen Minderung der Emissionen nicht möglich sein wird, alle schwerwiegenden Folgen des Klimawandels zu vermeiden. Es ist daher dringend erforderlich, sich bereits heute auf zu erwartende Klimaänderungen und die damit verbundenen Folgen einzustellen. Deshalb sollten die verantwortlichen Entscheidungsträger ihre bereits begonnenen Aktivitäten verstärken, um nationale, regionale und lokale Anpassungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen.

Exkurs: Klimaschutz

Klimaschutz im Sinne der Verringerung des Ausstoßes klimawirksamer Treibhausgase ist aus zwei Gründen wichtig: Erstens lässt sich dadurch das Ausmaß der Klimaänderung begrenzen, und zweitens reduziert ein konsequenter Klimaschutz die Geschwindigkeit des Klimawandels. Selbst eine Begrenzung der Erwärmung auf weniger als 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau bis zum Jahr 2100 führt zwar zu deutlichen Konsequenzen, z.B. der Zunahme extremer Wetterphänomene. Die Fachleute sehen diese insgesamt aber noch als beherrschbar an. Bei einer Erwärmung von deutlich mehr als 2°C befürchten die Fachleute hingegen schwerwiegende Folgen. Ein langsamer Klimawandel ermöglicht sowohl den natürlichen als auch den gesellschaftlichen Systemen, sich zum Teil an die Veränderungen anzupassen. Nur wenn die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre dauerhaft stabil werden, besteht nach heutigem Wissensstand eine realistische Chance, die 2°C-Temperaturgrenze einzuhalten. Höhere Treibhausgaskonzentrationen würden wahrscheinlich

zu einer höheren globalen Erwärmung führen, die unvereinbar mit der auch von Deutschland eingegangenen Verpflichtung zur Vermeidung eines „gefährlichen Klimawandels“ im Sinne der United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) wäre. Die Analysen der wirtschaftlichen Folgen des fortschreitenden Klimawandels, z.B. die des britischen Ökonomen Nicholas Stern, verdeutlichen, dass sich ein konsequenter Klimaschutz auch volkswirtschaftlich lohnt. Stern kam zu dem Ergebnis, dass - es volkwirtschaftlich gesehen - weitaus kostengünstiger ist, möglichst umgehend Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an seine Folgen einzuleiten, als später die Folgen des Klimawandels zu beheben. [12]

Die deutsche Strategie zur Anpassung an Klimaänderungen

Die Notwendigkeit zur Entwicklung von Anpassungsstrategien an den Klimawandel entsteht unmittelbar aus den sich voraussichtlich einstellenden, nachteiligen Folgen und den sich daraus ergebenden Schäden sowie volkswirtschaftlichen Kosten. Deutschland verpflichtete sich mit der Ratifizierung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC), Maßnahmenprogramme umzusetzen, die eine systematische Anpassung an zu erwartende Klimaänderungen und deren Folgen ermöglichen.

Die Europäische Kommission veröffentlichte Ende Juni 2007 das Grünbuch „Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU“. Es basiert auf den Erkenntnissen des „European Climate Change Programme“ und zeigt, wie Anpassungsmaßnahmen in die europäische Klimapolitik integriert werden sollen. Das Grünbuch beschreibt mögliche Wege, welche Aktivitäten auf EU-Ebene zu treffen sind, um eine europaweite öffentliche Debatte und eine Beteiligung zur zukünftigen Berücksichtigung von Anpassung anzustoßen.

Auf nationaler Ebene beschloss die Bundesregierung im Klimaschutzprogramm 2005, die erforderlichen Schritte einzuleiten, um ein umfassendes nationales Konzept zur Anpassung an Klimaänderungen in Deutschland zu entwickeln und anzuwenden. Die verteilten Zuständigkeiten in der föderalen Politikgestaltung und die Realisierung der Anpassungsmaßnahmen erfordert eine enge Kooperation zwischen Bund und Ländern. Deshalb beschloss die Umweltministerkonferenz der Bundesländer im Frühjahr 2007, den Bund in seinen Anstrengungen zur Identifizierung und Umsetzung einer deutschen Anpassungsstrategie zu unterstützen. Die Strategie wird auch internationale sowie EU-Aktivitäten einbinden, um von Erfahrungen anderer Staaten zu lernen und eigenes Wissen weitergeben zu können.

Das Ziel der deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel wird es sein, ökologische, gesellschaftliche und ökonomische Schäden des Klimawandels im breiten gesellschaftlichen Konsens zu vermeiden oder zu mindern. Ziel ist es außerdem, die Anpassungskapazität Deutschlands zu stärken und zu verbessern, um die Anfälligkeit gegenüber Klimaänderungen zu reduzieren, Schäden zu mindern und Chancen, die sich gegebenenfalls mit dem Klimawandel bieten, zu nutzen.

Dabei sollte die Strategie
- den Anpassungsprozess an den Klimawandel aktiv unterstützen,
- die natürliche, gesellschaftliche und technische Anpassungskapazität fördern,
- die dazu erforderlichen Entscheidungsgrundlagen bereitstellen und
- dazu beizutragen, dass ein Anpassungsmanagement integraler Teil aller Politik- und Handlungsfelder wird.

» Das Ziel unser Maßnahmen muss es sein, durch weniger Treibhausgase den Temperaturanstieg weltweit bis 2050 auf höchstens zwei Grad zu begrenzen. Damit würden die treibhausbedingte Temperaturerhöhung und die von ihr ausgehende Verschlechterung der Lebensbedingungen weniger drastisch «

Professor Andreas Troge (Präsident des Umweltbundesamts)

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und das UBA organisieren Fachkonferenzen sowie Workshops zu Klimafolgen und Anpassung und fördern die Vernetzung der Akteure mit Hilfe spezieller Dialogveranstaltungen. Elektronische Diskussionsforen und die Einrichtung eines interdisziplinären Sachverständigengremiums sollen diese Angebote noch ergänzen. Darüber hinaus führen die verantwortlichen Bundesressorts themenspezifische Fachgespräche durch. Alle diese Aktivitäten sind darauf gerichtet, Akteure und Betroffene frühzeitig und umfassend in die Anpassungsstrategie einzubinden. Zur Unterstützung dieser und anderer Aufgaben richtete das BMU das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im UBA ein.

.

Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass)

Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung fasst die Ergebnisse der Klimafolgenforschung zusammen und bereitet sie allgemeinverständlich auf. Weiterhin sammelt KomPass Informationen zu möglichen Anpassungsoptionen, bewertet diese im Hinblick auf ihre Risiken sowie Chancen und stellt die Ergebnisse betroffenen Akteuren zur Verfügung. Eine maßgebliche Rolle spielen dabei die Fragen, wie verwundbare Gesellschaftsbereiche und mögliche Anpassungsmaßnahmen identifiziert werden können, was die Anpassung kostet, wo ihr Grenzen gesetzt und welche politischen Rahmenbedingungen notwendig sind, um Anpassungsstrategien umzusetzen. Das UBA will die Arbeit all derer vereinfachen, die sich – sei es als Unternehmen, Verwaltung oder Wirtschaft- und Umweltverband – mit der Anpassung an Klimaänderung befassen. Insbesondere berät KomPass das Bundesumweltministerium fachlich und konzeptionell bei den Arbeiten zur deutschen Anpassungsstrategie und fungiert als Geschäftsstelle zur Koordinierung und Umsetzung der Strategie.

Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im UBA wird – zeitlich gestaffelt – folgende Dienstleistungen anbieten:

- Mit der Bereitstellung von Klimaszenariendaten und wissenschaftlicher Informationen intensiviert KomPass die regionale Klimafolgenforschung für Deutschland.
- KomPass hilft die Informationen zu regionalen Klimaänderungen und Klimafolgen auf nationaler Ebene zu bewerten. Die Bewertung publiziert KomPass mittels eines Fachinformationssystems, Karten und Grafiken, Broschüren, Infomappen und Hintergrundpapieren.
- Die Publikation erfolgt über die Internetseite www.anpassung.net. Hier finden Nutzerinnen und Nutzer auch einen recherchierbaren Katalog zu Projekten und Aktivitäten sowie einen Newsletter, der regelmäßig über den Stand der fachlichen Diskussion berichtet und auf relevante Aktivitäten vom KomPass und kooperierenden Institutionen hinweist.
- Ein internetbasierter Kartendienst wird die Bewertung von Klimaänderungen und Klimafolgen unterstützen. Der Dienst wird im Geographischen Informationssystem Umwelt (GISU) integriert.
- KomPass betreibt ein Netzwerk mit Akteuren aus Wirtschaft und Verwaltung, um erstens sektorale und regionale Ergebnisse zusammen zu fügen und zweitens die Anforderungen sowie Anliegen der Partnerinnen und Partner aufzunehmen und in den Arbeiten des Zentrums zu berücksichtigen. Dazu führt KomPass Workshops und Seminare für Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Wirtschaft und Verwaltung durch.
- KomPass entwickelt einfach handhabbare Werkzeuge, die der Anwenderin und dem Anwender regional differenzierte Klimaänderungen und -folgen sowie mögliche Handlungsoptionen zeigen.
- Weiterhin entwirft KomPass ein Indikatorensystem zur Überprüfung der Wirksamkeit und des Erfolgs von Anpassungsmaßnahmen.

Seine Aufgaben erfüllt KomPass in enger Zusammenarbeit mit Instituten, Universitäten, Institutionen des Bundes (wie dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenvorsorge, dem Deutschen Wetterdienst und dem Technischen Hilfswerk), Institutionen der Ländern (wie den Umweltämtern und -anstalten der Bundesländer) und den Institutionen anderer Staaten (wie dem Netzwerk der Europäischen Umweltagenturen, der Europäischen Umweltagentur und der Europäischen Kommission) sowie in Kooperation mit internationalen Gremien (wie den Expertengruppen der Ratsarbeitsgruppe Klimaänderung der EU und dem Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen IPCC).

» Es geht darum, das Unbeherrschbare zu vermeiden und das Unvermeidbare zu beherrschen «

Professor Hans Joachim Schellnhuber (Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung und Klimaschutzbeauftragter der Bundesregierung)

Fußnoten

[1] *4. Sachstandsbericht des IPCC „Klimaänderung 2007: Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger“ vom September 2007.*
http://www.de-ipcc.de/download/IPCC2007-FullDocument.pdf

[2] *UBA-Hintergrundpapier „Klimaänderungen, deren Auswirkungen und was für den Klimaschutz zu tun ist“ vom November 2007.*
http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/ipccsynthese.pdf

[3] *Vgl. u.a. Schönwiese et al. (2005): Berechnung der Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von Extremereignissen durch Klimaänderungen, Climate Change 07/05, (UFOPLAN-Projekt Nr. 201 41 254), Dessau.*
http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2946.pdf

[4] *UBA-Hintergrundpapier „Neue Ergebnisse zu regionalen Klimaänderungen – Das statistische Regionalisierungsmodell WETTREG“ vom Januar 2007.*
http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/Regionale-Klimaaenderungen.pdf

[5] *Forschungsvorhaben „Klimawandel und präventives Risiko- und Küstenschutzmanagement an der deutschen Nordseeküste“ (KRIM).*
http://www.krim.uni-bremen.de

[6] *Münchner Rück (2003): Jahresrückblick Naturkatastrophen 2002, München.* http://www.munichre.com/publications/302-03630_de.pdf

[7] *Koppe, C. und Jendritzky, G. (2004): Die Auswirkungen der Hitzewelle 2003 auf die Mortalität in Baden-Württemberg, Sozialministerium Baden-Württemberg, Stuttgart.*
http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2946.pdf

[8] *UBA-Hintergrundpapier „Anpassung an Klimaänderungen in Deutschland – Regionale Szenarien und nationale Aufgaben“ vom Oktober 2006 .*
http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/Anpassung-Klimaaenderungen.pdf

[9] *UBA-Forschungsbericht „Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme“ von August 2005.*
http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2947.pdf

[10] *Grünbuch der Europäischen Kommission „Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU“ vom Juni 2007.*
http://ec.europa.eu/environment/climat/adaptation/index_en.htm

[11] *Forschungsvorhaben „Klimaänderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ (KLIWA).* http://www.kliwa.de

[12] *UBA-Bericht „Die Zukunft in unseren Händen – 21 Thesen zur Klimaschutzpolitik des 21. Jahrhunderts und ihre Begründungen“ vom August 2005.*
http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2962.pdf

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen können Sie unter folgenden Internetadressen bekommen:

Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change):
http://unfccc.int/

Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC):
http://www.ipcc.ch

Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle:
http://www.de-ipcc.de/

Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass):
http://www.anpassung.net/

Umweltbundesamt (UBA), Themenseite Klimaschutz:
http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/index.htm

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Themenseite Klima und Energie:
http://www.bmu.de/ueberblick/klima_und_energie/aktuell/4039.php

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Themenseite Klimaforschung:
http://www.bmbf.de/de/8493.php

Grünbuch der Europäischen Kommission zur Anpassung an den Klimawandel:
http://ec.europa.eu/environment/climat/adaptation/index_en.htm

Umweltbundesamt
Fachgebiet I 4.1 „Klimaschutz“
Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass)
Postfach 1406
06813 Dessau-Roßlau
E-Mail: kompass@uba.de
Web: www.umweltbundesamt.de
www.anpassung.net

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.

Umwelt
Bundes
Amt
Für Mensch und Umwelt