



WWF® *for a living planet*®

WWF Deutschland
Rebstöcker Straße 55
60326 Frankfurt a. M.

Tel.: 0 69/7 91 44-0
Durchwahl -180, -183
-212
Fax: 069/617221

Info@wwf.de
www.wwf.de
www.traffic.org

Hintergrundinformation

April 2007

Artensterben im Treibhaus

Die Fieberkurve des Planeten zeigt nach oben. In den vergangenen 100 Jahren stieg die weltweite Durchschnittstemperatur um rund 0,75 Grad Celsius an. Je nach Klimamodell prognostizieren die Klimatologen für die nächsten 100 Jahre eine weitere Erwärmung um 1,4 bis 5,8 Grad Celsius.

Schon jetzt gehört der Klimawandel zu den größten „Artenkillern“. Der neueste Bericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), rechnet damit, dass für 20 bis 30 Prozent aller Arten der Klimawandel eine hohes Aussterberisiko darstellt.

Im 20. Jahrhundert wurden vielfältige Veränderungen beobachtet, deren Trend sich verstärken wird. Mit den veränderten Ökosystemen, ändern sich die Lebensbedingungen für viele Tiere und Pflanzen. Beispiele dafür sind:

- Früher einsetzender Blattaustrieb und Blütenbildung – „vorgezogener Frühling“
- Verschiebung der Lebensräume vieler Organismen in größere Höhen oder polwärts
- Dezimierung zahlreicher Tier- und Pflanzenpopulationen
- Verändertes Brut- und Wanderungsverhalten bei Vögeln
- Einwandern nicht heimischer (invasiver) Tier- und Pflanzenarten.

Für südlich verbreitete, Wärme liebende Arten und anpassungsfähige Arten (Generalisten) mit großer Toleranz gegenüber Umweltveränderungen wurden in Europa Ausdehnungen ihres Lebensraums in kühlere Klimate beobachtet. Gleichzeitig wird für weniger wärmebedürftige Arten der kühleren Klimate und für an bestimmte Umweltbedingungen angepasste, spezialisierte Arten (z.B.

Insel-, Küsten- oder Gebirgsarten) eine Verschiebung bzw. Verkleinerung ihrer Vorkommensgebiete festgestellt. Allgemein gilt: Anpassungsfähige Arten (Generalisten) werden von Klimawandel auf Kosten hochspezialisierter Arten (Spezialisten) profitieren.

Viele Ökosysteme sind für Klimaänderungen besonders anfällig. Einige von ihnen werden dauerhaft geschädigt, wie beispielsweise Gletscher, Korallenriffe, Mangrovenwälder, boreale und tropische Wälder, Prärie- und Feuchtgebiete, Graslandschaften sowie arktische und alpine Ökosysteme. Auch Regionen mit derzeit besonders hoher biologischer Vielfalt („Biodiversity hot spots“) werden sich auf Grund der Klimaänderung stark verändern und viele Arten werden verschwinden.

Vögel

Besonders gefährdet sind viele Vogelarten, vor allem Gebirgs-, Küsten-, Insel- und arktische Arten. Diese Vögel haben sich an die besonderen Bedingungen in ihrem Lebensraum angepasst und können auf die Veränderungen nicht schnell genug reagieren. So ist zum Beispiel die **Trottellume** (*Uria aalge*), die in der gesamten Nordsee und auch auf Helgoland vorkommt, durch ansteigende Wassertemperaturen bedroht. Die Wassertemperatur der Nordsee ist in den vergangenen 25 Jahren um etwa ein Grad Celsius angestiegen, was für marine Ökosysteme eine große Veränderung bedeutet. Die Bestände ihrer wichtigsten Beutetiere, kleine Fische und Sand-Aale, sind dramatisch zurückgegangen. Die Folge ist der vielfach aus-

Der WWF Deutschland ist eine der nationalen Organisationen des WWF – World Wide Fund For Nature – in Gland (Schweiz). TRAFFIC ist das gemeinsame Programm von WWF und IUCN zur Kontrolle des Handels mit wild lebenden Tier- und Pflanzenarten.



bleibende Bruterfolg der Trottellume. Der WWF rechnet damit, dass insgesamt 38 Prozent aller europäischen Vogelarten klimawandelbedingt regional aussterben könnten, wenn die weltweite globale Temperatur um mehr als zwei Grad ansteigt gegenüber vorindustriellen Werten. (vgl. WWF (2006): Bird Species and Climate Change). In Nordost-Australien könnten es sogar über 70 Prozent der Arten sein.

Auch **Zugvögel** sind vom Klimawandel betroffen. Vor und während ihrer langen Reise in die Winterquartiere fressen sie sich dringend benötigte Fettreserven an, von denen sie während des Flugs zehren. Durch die Erwärmung und dem damit verbundenen Anstieg des Meeresspiegels werden Küsten nahe Feuchtgebiete überschwemmt und sind als Start- und Rastplätze unbrauchbar. Die Klimaveränderung kann außerdem dazu führen, dass sich die Jahreszeiten verschieben, also zum Beispiel der Frühling früher als üblich einsetzt. Auch das hat drastische Auswirkungen für die ziehenden Vögel: Ihre Hauptnahrung ist dann bei ihrer Ankunft am Zielort zum Teil nicht mehr verfügbar – ausbleibender Bruterfolg ist eine der Folgen. Ein anderes Problem könnte die ausbleibende winterliche Kälte sein. Untersuchungen im Gebiet des Bodensees haben ergeben, dass im Winter normalerweise bis zu drei Viertel aller Vögel sterben, die zwischen Dezember und Februar dort leben. Sind die Winter milder, überleben deutlich mehr Vögel, die mit den zurückkehrenden Langstreckenziehern im Frühjahr um die Nahrung konkurrieren.

Sandstrandläufer (*Calidris pusilla*) Für den Sandstrandläufer, der in der Arktis nistet, ist das richtige Timing überlebenswichtig. Einerseits muss er rechtzeitig aus seinem Winterquartier in Mittel- und Südamerika aufbrechen, damit er noch ausreichend Energie und Kalziumvorräte bei der Ankunft in der amerikanischen Arktis hat, um sein Nest zu bauen und seine Eier abzulegen. Auf der

anderen Seite darf er die Arktis nicht zu früh erreichen: Erst nach der ersten Frühlingsschmelze findet er dort Nahrung, die Insekten. Besonders für die Küken der Sandstrandläufer ist der richtige Zeitpunkt überlebenswichtig: Sie müssen genau zu dem Zeitpunkt schlüpfen, wenn die Insektenbestände am größten sind. Nur dann wachsen sie schnell genug und sind so kräftig, dass sie nach dem kurzen arktischen Sommer die Reise in den Süden antreten können. Schon ein um acht bis zehn Tage vorgezogener Frühlingsbeginn wirkt auf den Sandstrandläufer Existenz bedrohend.

Steinwälzer (*Arenaria interpres*), **Sanderling** (*Calidris alba*) und **Knutt** (*Calidris canutus*)

Diese Küstenvögel stoppen jährlich an der Delaware Bay an der Nordostküste der USA, um dort Kräfte für die Weiterreise in ihre arktischen Brutgebiete Sibiriens zu sammeln. Dort finden sie die Nahrung, die sie für den langen Flug benötigen: Die nahrhaften Muscheln, Wattwürmer und Krebstiere sind dort zur Rastzeit der Zugvögel millionenfach vorhanden. Der Klimawandel kann dazu beitragen, dass Steinwälzer, Sanderling und Knutt früher am Wattenmeer ankommen und dieses Gebiet schon wieder verlassen, bevor die höchste Dichte der Nahrungstiere eingesetzt hat. Die Auswirkungen können verheerend sein: Die Vögel legen nicht genug Fettreserven für den Zug an und die Populationen können zurück gehen.

Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*). Er kommt in Deutschland häufig vor. Die Art überwintert im zentralen Afrika und ihre Rückkehr nach Europa fällt in der Regel mit dem Frühlings-Höhepunkt der Insektendichte zusammen. Für die Aufzucht des Nachwuchses ist damit normalerweise ausreichend Nahrung gewährleistet. Aufgrund des früher beginnenden Frühlings kommen manche Trauerschnäpper zu spät in Europa an und verpassen den Zeitpunkt der höchsten Insektendichte. Die Folge: einige Populationen zum Bei-



spiel in den Niederlanden sind bereits um bis zu 90 Prozent zurückgegangen.

Säugetiere

Eisbär (*Ursus maritimus*) Er steht an der Spitze der Nahrungskette des arktischen Meeres. Daher gilt der Eisbär als Indikator, der den Einfluss des Klimawandels auf das Ökosystem der arktischen Meere anzeigt. Obwohl Eisbären eigentlich Landtiere sind, sind sie von ihrer marinen Umgebung völlig abhängig. Die langen Winter verbringen sie auf dem Packeis, um dort vor allem nach Robben, ihrer Hauptnahrung, zu jagen. Wenn das Eis ausbleibt, das ihnen die Rückkehr in ihre Jagdgebiete auf dem Meer ermöglicht, verkürzt sich die Periode, in der sie sich von Robben ernähren können. Die durchschnittliche Lufttemperatur ist in den zurückliegenden 100 Jahren in der Arktis um etwa fünf Grad Celsius gestiegen! Die Ausdehnung des arktischen Packeises hat in den letzten 20 Jahren um etwa sechs Prozent abgenommen. Außerdem ist die Dicke des Eises im Sommer in den letzten 30 Jahren um 40 Prozent geschrumpft. Modellberechnungen sagen einen Rückgang von 10 bis 50 Prozent der jährlichen Packeismasse bis zum Jahr 2100 vorher. Der Nordpol könnte in den Sommermonaten damit eisfrei sein, was dramatische Folgen für die Eisbären hätte – sie verlieren ihre Nahrungsgrundlage. Sollte der Arktische Ozean für längere Perioden im Jahr eisfrei bleiben, ist es wahrscheinlich, dass die Eisbären zumindest im südlichen Teil ihrer Verbreitungsgebiete lokal aussterben. Eisbären bekommen nur alle drei Jahre ein bis maximal drei Junge. Dies macht eine Anpassung der Tiere an die sich sehr schnell verändernden Umweltbedingungen unwahrscheinlich.

Ringelrobbe (*Phoca hispida*) Auch der Bestand der Ringelrobbe, die Hauptnahrung des Eisbären, ist vom Klimawandel bedroht. Die Ringelrobbe zieht ihre Jungen in Eishöhlen auf und ist stark

abhängig von den Schneebedingungen. In den Höhlen ist die Temperatur warm und relativ stabil zwischen minus 9 und 0 Grad Celsius. Außerhalb der Höhlen können die Temperaturen auch im Frühjahr noch auf minus 30 Grad Celsius fallen und bei Wind sogar auf bis zu minus 70 Grad Celsius. Junge Robben, die im Schutz der Höhlen geboren werden, haben im Frühjahr zwar ein schützendes Fell, aber noch nicht die notwendige Fettschicht, um auf dem freien Eis zu überleben. Neben der Temperaturzunahme bringt der Klimawandel wahrscheinlich erhöhte Niederschläge mit sich. Durch den Regen und ungewöhnliche Wärme im Spätwinter und Frühjahr können die Eishöhlen zusammenstürzen. Dabei sind Muttertier und Jungtiere in Gefahr, verletzt oder getötet zu werden. Bricht die Kälte dann erneut herein, sind die überlebenden Robbenbabys den eisigen Temperaturen ohne Höhle schutzlos ausgeliefert. Nur wenige Tiere überleben unter diesen harten Bedingungen.

Blauwal (*Balaenoptera musculus*) **und Krill** (*Euphausia* spp.) Die Hauptnahrungsquelle für den Antarktischen Blauwal, der Krill, geht in seinem Bestand stark zurück. Diese Kleinkrebse ernähren sich von Algen, die sich am Polareis entwickeln. Mit dem Eis gehen auch die Algen zurück. Weniger Algen heißt auch weniger Krill und weniger Krill bedeutet letztlich weniger Nahrung für die Blauwale.

Fische

Lachs (*Salmo* spp. *Salmothymus* spp., *Oncorhynchus* spp.) Der Zusammenbruch der Population des Lachses im Nordpazifik in den ungewöhnlich warmen Jahren 1997 und 1998 war ein Alarmsignal. Kanadische Wissenschaftler haben gezeigt, dass der **Blaurückenlachs** (*Oncorhynchus nerka*) auf Änderungen der Wassertemperatur, insbesondere im Winter, extrem sensibel reagiert. Je wärmer das Wasser wird, desto mehr



Nahrung benötigt der Lachs zum Überleben. Als Kaltblüter nimmt sein Stoffwechselumsatz im wärmeren Wasser zu. Um diesem erhöhten Umsatz Rechnung zu tragen, müssen die Lachse mehr Nahrung zu sich nehmen. Im Sommer, wenn Nahrung im Überfluss vorhanden ist, können sie die höheren Temperaturen kompensieren. Bei höheren Winter-Temperaturen sinkt diese Toleranz jedoch rapide. Ab einem gewissen Temperaturgrenzwert verhungern die Fische, da sie nicht mehr genügend Nahrung finden. Wissenschaftler prognostizieren, dass in 50 Jahren für die Lachse kein ausreichend kühler Lebensraum mehr vorhanden sein könnte. Schaffen die Lachse es nicht, sich rechtzeitig an die stark veränderten Lebensbedingungen anzupassen, wie z.B. durch Verlagerung ihres Lebensraumes in die Beringsee oder in größere Meerestiefen, könnten sie aussterben.

Amphibien

Seit den 1970er Jahren wird ein dramatischer Rückgang der Amphibienarten beobachtet. Vermutlich hat das Sterben verschiedene Ursachen, aber auch hier dürfte der Klimawandel eine Rolle spielen. Veränderungen der Temperatur- oder Niederschlagsverhältnisse wirken sich nicht nur auf die Verhaltensweisen und Fortpflanzungsstrategien, sondern auch auf die Krankheitserreger der Amphibienarten aus. Eines der größten Probleme für die Amphibienpopulationen durch den globalen Klimawandel ist der Verlust an Lebensraum. Zu geringer Niederschlag kann die Feuchtlebensräume oder Laichgewässer der Amphibien austrocknen, was Populationseinbrüche nach sich zieht. Negativ auf die Amphibienbestände wirkt sich zudem der Abbau der Ozonschicht aus. Der Anstieg der UV-Strahlung ist mit verantwortlich für den geringeren Bruterfolg bei Amphibien, wenn deren Brut der Strahlung ungeschützt ausgesetzt ist. Zudem hat eine verstärkte UV-Strahlung negative Auswirkungen auf Wachstum, Entwicklung, Verhalten sowie die Physiologie und Ana-

tomie von Amphibien. Eine daraus resultierende hohe Jugendsterblichkeit ist ein möglicher Grund für den weltweiten Amphibienrückgang.

Auch das vermehrte Ausbrechen von Chytridiomykose wird auf Klimaveränderungen zurückgeführt. Chytridiomykose ist eine mittlerweile fast weltweit verbreitete Pilzinfektion und fordert oftmals den Tod der gesamten infizierten Amphibienpopulation. In neuesten Publikationen wird der vermehrte Ausbruch der Krankheit besonders in Mittel- und Südamerika auf die globale Klimaerwärmung zurückgeführt. Der Treibhauseffekt führt dort zu einer verstärkten Wolkenbildung. Diese sorgt für kühlere Tages- und wärmere Nachttemperaturen und damit für optimale Wachstumsbedingungen für den Pilz. Betroffen davon sind zum Beispiel Arten der Gattung *Atelopus* (**Stummelfußfrösche**). Über 70 Arten (67 Prozent) der 110 bekannten Stummelfußfroscharten, die im tropischen Amerika vorkommen, sind in den letzten 20 Jahren auf Grund von Chytridiomykose ausgestorben. Auch für das Verschwinden der **Goldkröte** (*Bufo periglenes*) seit 1989 wird in der Infektion mit Chytridiomykose die Hauptursache gesehen.

Insekten

Da die Körpertemperatur von Insekten weitgehend von der umgebenden Temperatur abhängt, reagieren sie besonders stark auf Temperaturveränderungen. Zusätzlich sind Insekten durch ihre häufig hohen Reproduktionsraten und ihr hohes Ausbreitungspotential ideale Studienobjekte. Untersuchungen an verschiedenen Insektenarten auf der Nordhalbkugel zeigten, dass sich diese Arten meist durch eine Verlagerung ihres Verbreitungsgebietes anpassen. Für einige Insektenarten begünstigt die Klimaerwärmung die Besiedlung nördlicherer Breitengrade und größerer Höhen. An der jeweiligen südlichen Verbreitungsgrenze kommt es hingegen teilweise zum Aussterben. Der Lebensraumverlagerung auf der Nordhalbkugel



nach Norden sind durch natürliche Barrieren wie Ozeane oder Gebirge ebenso Grenzen gesetzt, wie die Höhenverlagerung am Gipfel der Gebirge endet. Von der in Nordengland verbreiteten Gebirgsschmetterlingsart **Knochs Mohrenfalter** (*Erebia ephron*) wurde bereits eine aufwärtsgerichtete Verlagerung der unteren Verbreitungsgrenze von etwa 150 Metern in nur 19 Jahren festgestellt. Bei zwei weiteren nördlich verbreiteten Schmetterlingsarten, dem **Graubindigen Mohrenfalter** (*Erebia aethiops*) und dem **Großen Sonnenröschen-Bläuling** (*Aricia artaxerxes*) wurde eine nordwärts gerichtete Verschiebung der südlichen Verbreitungsgrenze von etwa Hundert Kilometern im gleichen Zeitraum bewiesen. In ihren jeweils ehemaligen Verbreitungsgebieten gelten die Arten als ausgestorben. Das Verschwinden von Insekten als heimische Blütenbestäuber und als Nahrungsgrundlage zahlreicher anderer Arten zieht weitere Folgen nach sich. Auch kann das Auftauchen nicht heimischer (invasiver) Insektenarten zu starken Veränderungen im Ökosystem führen. Milde Winter in unseren Breiten könnten zudem dazu führen, dass es bei Schädlingen wie dem **Borkenkäfer** (*Scolytidae*) zum Massenaufreten und zu großen wirtschaftlichen Schäden kommt.

Korallenriffe

Korallenriffe gehören zu den produktivsten und artenreichsten Ökosystemen der Erde. Zwar bedecken die Korallenriffe nur ein Prozent der Weltmeere, aber sie beheimaten mehr als ein Drittel der bekannten Arten im Meer. Korallenriffe bewahren Küstenlinien vor Erosion und Sturmfluten. Ihre Produktivität, Vielfalt und Schönheit kommt der Fischerei und dem Tourismus weltweit zugute.

Korallenriffe sind durch das sich erwärmende Meer bedroht. Das erwärmte Wasser verursacht die sogenannte „Korallenbleiche“ (coral bleaching). Korallenbleiche beschreibt den Farbverlust der Korallenriffe, der auftritt, wenn mehrere Wo-

chen lang ungewöhnlich warmes Wasser die Polypen, die lebende Bausteine der Korallenriffe, tötet. Das Ausbleichen kommt durch den Verlust der symbiontischen, einzelligen Algen, den sogenannten Zooxanthellen, oder deren Pigmente zustande, die im Gewebe vieler Korallen leben. Diese Algen leben gut geschützt vor Feinden im Gewebe der Korallen und tragen durch Photosynthese zum Überleben der Korallentiere bei. Durch den Verlust der symbiontischen Algen verringert sich die Wachstumsfähigkeit der Korallen. Geschieht dies zu häufig oder zu stark, stirbt die Koralle ganz.

In vielen Gebieten könnten Korallenriffe auf diese Weise innerhalb der nächsten 30 bis 50 Jahre absterben. Dem Great Barrier Reef in Australien, dem weltweit größten und artenreichsten Korallenriff, könnte eine massenhafte Ausbleichung bevorstehen. Der Schwund der Korallenriffe hat verheerende Konsequenzen für die Fischerei an den Küsten, da sich viele Jungfische in den Riffen ernähren, bevor sie ins offene Meer ziehen. Außerdem bieten Korallen den Fischen Schutz vor Feinden.

Weitere Informationen:

- <http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/index.htm>
- http://www.bmu.de/ueberblick/klima_und_energie/aktuell/4039.php
- <http://www.ipcc.ch/>
- WWF (2006): Bird Species and Climate Change: The Global Status Report version 1.0

WWF Fachbereich Biodiversität, Artenschutz und TRAFFIC; Tel: 069 79144 -180, -183, -212, Fax: 069 617221

www.wwf.de oder www.traffic.org