

Was ist Klimawandel?

Das Klima und der Klimawandel sind seit einigen Jahren ein viel diskutiertes Thema. Im Gegensatz zum „Wetter“ ist der Begriff „Klima“ eine langfristige und großräumige Betrachtung des Zustands der Atmosphäre in einer Region. Das Klima beschreibt sozusagen das durchschnittliche Wetter in einem Gebiet (z. B. Nordeuropa, dem Mittelmeerraum oder der Arktis) über einen längeren Zeitraum (30 bis 40 Jahre). Das Klima wird von einer Vielzahl von Faktoren bestimmt. So werden Landmassen und Ozeane sowie Regionen verschiedener Breiten in unterschiedlichem Maße durch die einfallende Sonnenstrahlung erwärmt, wodurch sich Luftdruckunterschiede und daraus resultierend charakteristische Windsysteme und Meeresströmungen auf der Erde ausbilden. Deren Richtungen werden außerdem maßgeblich von der Erdumdrehung bestimmt.

Diese Wind- und Strömungssysteme können das Klima in Europa auch Tausende von Kilometern entfernt beeinflussen. So lägen beispielsweise ohne den Nordatlantikstrom (die nördliche Fortsetzung des Golfstroms) die Temperaturen in Teilen West- und Nordeuropas um ungefähr drei Grad niedriger als heute. Gleichzeitig trägt der Nordat-

lantikstrom auch zu größeren Niederschlagsmengen bei.

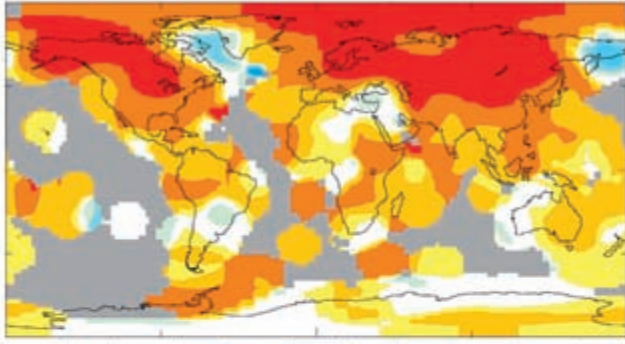
Ein weiteres Klimasystem von großer Bedeutung für das Wetter in Nordeuropa (vor allem im Winter) ist die nordatlantische Oszillation (NAO). Dieses riesige System beschreibt die Druckunterschiede zwischen dem Azorenhochdruckgebiet und dem Islandtief. Sind beide Luftdruckgebiete

gut ausgebildet, führen die resultierenden Westwinde milde, feuchte Luft nach Europa. Schwächen sich diese ab, so ist mit kälteren Winden aus Nordosten und somit kälteren Wintern zu rechnen. Der NAO und seine Auswirkungen auf Zugvögel werden im Beitrag „Klimawandel und Veränderungen von Zugzeiten“ noch weiter vertieft (s. Seite 294–299).

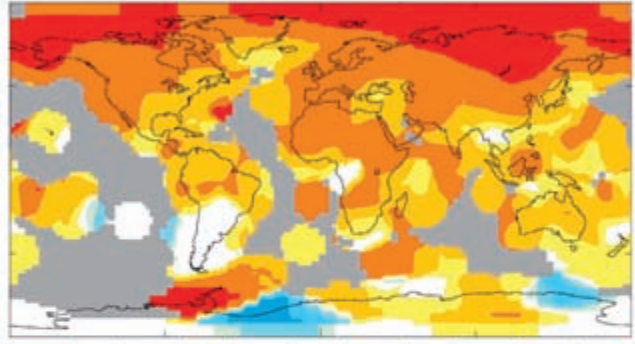
Seit 1992 ist der Brutbestand der Dreizehenmöwe in Großbritannien um mehr als die Hälfte zurückgegangen. Vermutlich sind klimabedingte Verschiebungen im Nahrungsangebot die Ursache. Auch auf Helgoland war der Bruterfolg in der vergangenen Brutzeit (2008) extrem schlecht und der Brutbestand fast aller Seevogelarten niedriger als im Vorjahr. Foto: O. Hüppop, Helgoland, 25.6.2008.



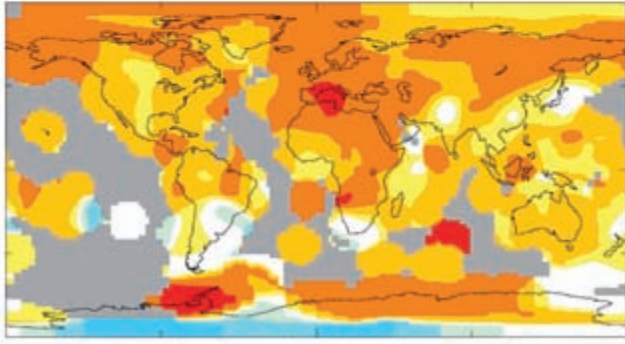
Dezember-Februar



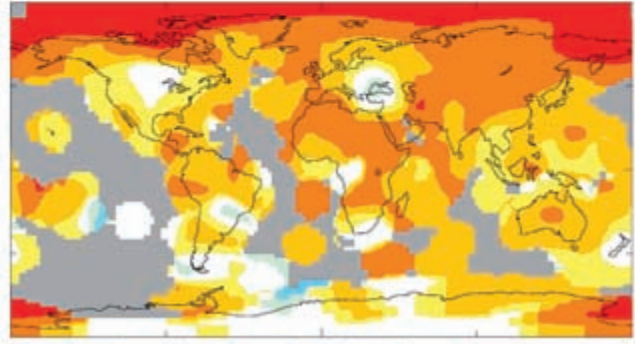
März-Mai



Juni-August



September-November



Veränderungen globaler Oberflächentemperaturen seit 1960, getrennt berechnet für Winter- und Sommermonate. Auf der gesamten nördlichen Hemisphäre werden Temperaturanstiege deutlich, die zwischen Dezember und Februar am stärksten sind. Die Farbskalen stellen Temperaturanstiege in rot und Temperatursenkungen in blau dar.

Quelle: <http://www.giss.nasa.gov/>

» Natürliche Klimaschwankungen versus anthropogene Klimaänderungen

Obwohl die großen Klimasysteme gut bekannt und bis zu einem gewissen Grad vorhersagbar sind, unterliegen auch sie natürlichen Schwankungen und Veränderungen, die zwar Klimawandel darstellen, aber von anthropogenen Einflüssen getrennt werden müssen. Dass das Klima nicht konstant ist, sondern natürlichen Schwankungen unterliegt, ist heute eine unbestrittene Tatsache. Es gibt aber auch für Klimaänderungen, die durch den Menschen verursacht werden, mehr und mehr Hinweise, insbesondere für eine zusätzliche globale Erwärmung. Hauptantrieb dieser Erderwärmung ist ein Anstieg der weltweiten Luft- und Wassertemperaturen, der durch Wasserdampf und Treibhausgasen wie Kohlendioxid (CO_2) und Methan (CH_4) verursacht wird. Wasserdampf leistet dabei den größten Beitrag, ist aber ein natürlicher Faktor. Es sind jedoch die zusätzlichen Emissionen von CO_2 und anderen Treibhausgasen, welche z. B.

von Industrie, Landwirtschaft, Haushalten und Kraftfahrzeugen produziert werden, die einen erheblichen Beitrag zur gegenwärtig zu verzeichnenden globalen Erwärmung leisten.

» Wie in einem Treibhaus

Der Treibhauseffekt kommt dadurch zustande, dass die Sonneneinstrahlung, die die Erdoberfläche erreicht (ungefähr 30% erreichen nie die Erdatmosphäre, sondern werden wieder ins Weltall abgestrahlt), von dieser absorbiert und als langwellige Wärmestrahlung wieder abgegeben wird. Diese Wärme wird von den Treibhausgasen in der Atmosphäre teilweise „festgehalten“ und führt somit wiederum zu einer weiteren Erwärmung der Erdoberfläche. Es muss erwähnt werden, dass es bereits ohne den derzeit stattfindenden anthropogenen Klimawandel einen natürlichen Treibhauseffekt gibt. Wäre die Erdatmosphäre frei von Treibhausgasen, läge die durchschnittliche Temperatur der Erdoberfläche bei ungefähr -18°C und nicht wie momentan bei ungefähr 15°C .

Seit Beginn der Industrialisierung ist der Eintrag von CO_2 und anderen Gasen in die Atmosphäre jedoch erheblich beschleunigt worden, was den „Wärmedämmungseffekt“ der Atmosphäre erhöht und damit zu einer stärkeren Erhöhung der Temperatur an der Erdoberfläche führt. Der Anstieg von CO_2 in der Atmosphäre in den letzten Jahren kann dabei durchaus als dramatisch bezeichnet werden. Seit Mitte des 18. Jahrhunderts ist der CO_2 -Gehalt von 280 ppm auf 375 ppm angestiegen. 50% dieses Anstiegs ereigneten sich zwischen 1995 und 2005! Normalerweise wird ein Teil des CO_2 aus der Atmosphäre von den Meeren aufgenommen, die dadurch einen wichtigen Beitrag zur Regulation des atmosphärischen Kohlendioxids leisten. Es gibt jedoch erste Anzeichen für einen gewissen Sättigungseffekt der Meere. Das heißt, dass diese immer weniger CO_2 aufnehmen können.

» Erwärmung von Luft und Wasser

Der Anstieg der Konzentration von CO_2 und anderen Treibhausgasen in

der Atmosphäre hat eine erhebliche Erwärmung von Luft und Wasser zur Folge. Elf der zwölf Jahre von 1995 bis 2006 zählten zu den wärmsten Jahren seit Beginn der Aufzeichnungen um 1850. In den letzten 100 Jahren ist die globale Oberflächentemperatur um 0,7°C angestiegen. Wenn man sich nur die letzten 50 Jahre ansieht, liegt die Rate des Anstiegs sogar doppelt so hoch. Dabei verläuft der Anstieg der Temperaturen nicht auf der gesamten Erde gleich, sondern in der Arktis doppelt so hoch wie im globalen Durchschnitt (siehe Beitrag „Die Arktis als Hotspot des Klimawandels“, S. 316–321). Auch ist der absolute Temperaturanstieg über den Landmassen höher als in den Meeren und Seen. Trotzdem sind aber 80% der zusätzlichen Erwärmung in den Meeren „gespeichert“ und neuere Messungen haben gezeigt, dass diese Erwärmung bereits bis zu einer Tiefe von 3000 Meter nachweisbar ist. Auch saisonale Unterschiede der Temperaturanstiege sind zu verzeichnen. So sind in Nordeuropa vor allem die Winter milder geworden (s. Abb. S.291), was auch das Zugverhalten von Vögeln beeinflusst.

Da die Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen ein wichti-

ger Faktor in den zurzeit zu beobachtenden Veränderungen sind, ist zu befürchten, dass es auch in Zukunft zu weiteren kräftigen Temperaturerhöhungen kommen wird. Der Weltklimarat (IPCC) hat hierzu, unter Zuhilfenahme verschiedener Szenarien für zukünftige Emissionen, Vorhersagen erstellt: Im günstigsten Fall wird ein Temperaturanstieg um 0,6°C bis zum Jahr 2100 (verglichen mit den Jahren 1980 bis 1999) prognostiziert. Im schlimmsten Fall, dass keine Maßnahmen unternommen werden, um CO₂ Emissionen zu begrenzen, könnte die Temperatur global um bis zu 4°C zunehmen. Auch beim vorhergesagten zukünftigen Temperaturanstieg gibt es regionale Unterschiede. Es ist wiederum die Arktis, in der mit dem größten Temperaturanstieg gerechnet wird.

Die sich verändernden Temperaturen, vor allem auch die ungleichmäßige globale Verteilung der Temperaturanstiege, haben eine Vielzahl von Konsequenzen.

» Direkte Folgen der Erwärmung

Eine wichtige Folge sind beispielsweise Veränderungen in Menge und Häufigkeit von Niederschlägen, die

schon jetzt weltweit zu beobachten sind. So sind in den letzten 100 Jahren in den östlichen Teilen Nord- und Südamerikas, in Nordeuropa und Zentralasien die Niederschläge signifikant angestiegen, während sie im Mittelmeerraum und im nördlichen sowie südlichen Afrika zurückgingen. Damit steigt in den einen Regionen die Gefahr von Überflutungen und in den anderen die von Dürren.

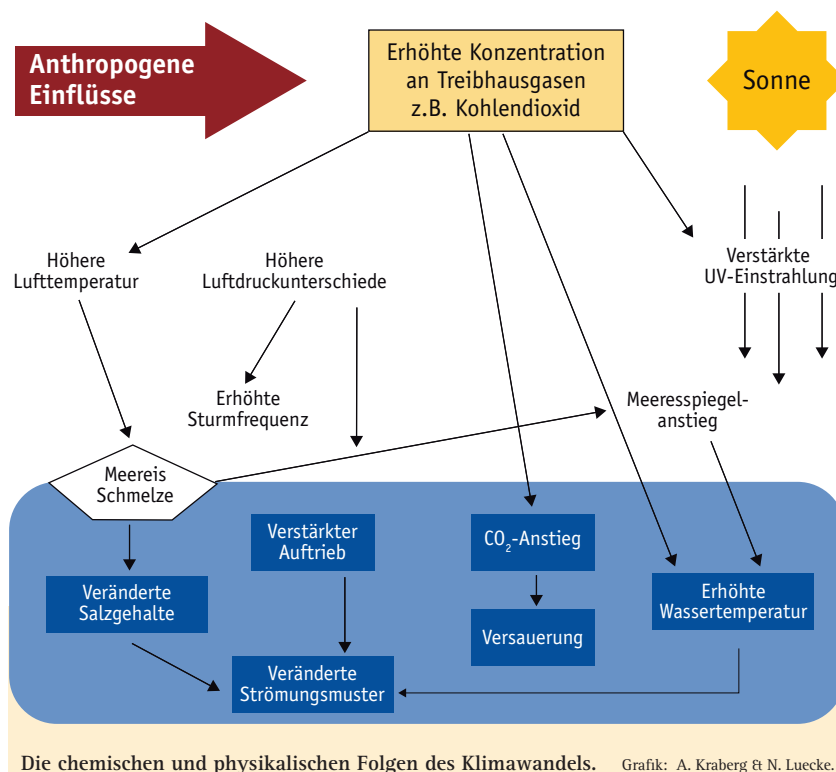
Außerdem gibt es bereits Hinweise darauf, dass sich die Windsysteme verändern (sowohl Windrichtungen als auch Stärke des Windes), was gerade für Zugvögel, die auf dem Zug mit ihrer Energie streng haushalten müssen, bedeutsam ist. Verdriftungen bergen hierbei ebenfalls Gefahren, weil fern der Heimat kaum Aussicht auf Bruterfolg besteht.

Höhere Temperaturen bewirken in den Polarmeeren ein verstärktes Abschmelzen von Meereis und damit einen vermehrten Süßwassereintrag. Dieser führt im Zusammenspiel mit der Temperaturerhöhung zu Veränderungen von Richtung und Stärke verschiedener Meeresströmungen. Das Abschmelzen von Meereis, aber auch die durch steigende Temperaturen verursachte Ausdehnung des Wassers hat einen Anstieg des Meeresspiegels zur Folge. Die genaue Höhe des Anstiegs ist extrem schwer vorherzusagen, da der Meeresspiegel auch natürlichen Schwankungen unterliegt. Der Weltklimarat hält aber einen Anstieg um 18 bis 59 cm bis zum Jahr 2100 für möglich.

Eine weitere Auswirkung ist die Senkung des pH-Wertes und damit eine Versauerung der Meere, was durch den vermehrten Eintrag von CO₂ in die Weltmeere verursacht wird.

» Mensch und Tier steht das Wasser bis zum Hals

Diese Veränderungen wirken sich auch auf die in und um die Meere lebenden Arten aus. Nicht alle Arten werden sich den veränderten Bedingungen anpassen können. Marine Organismen sind zwar oft recht tolerant gegenüber Faktoren wie Temperatur oder Salinität. Diese Anpassungsfähigkeit ist aber trotzdem nicht unbegrenzt. Steigen die Temperaturen in



einem Gebiet dauerhaft an, kann es vorkommen, dass an einen bestimmten Temperaturbereich angepasste Arten seltener auftreten oder ganz verdrängt werden. Auf der anderen Seite können Wärme liebende Arten sich eventuell in diesem Gebiet etablieren. Dies kann auch für Menschen bedeutsam werden: Viele toxische, im Moment auf wärmere Gebiete beschränkte Mikroalgen könnten in Zukunft in unseren Breiten vermehrt auftreten. Auch viele tropische Qualen sind sehr toxisch oder können massenhaft auftreten, was sowohl für die lokalen Nahrungsnetze als auch den Tourismus sehr schädlich ist.

Solche negativen Auswirkungen sind aber natürlich nicht nur auf die Meere beschränkt. Auch von vielen Landpflanzen ist bereits eine Ausdehnung oder Verlagerung ihrer Verbreitungsgebiete nach Norden bekannt – damit verbunden ist die Verdrängung einheimischer Arten. Darüber hinaus können die wärmeren Temperaturen auch zu einem vermehrten Auftreten von Schädlingen in unseren Breiten führen.

Die zu erwartende Versauerung der Meere kann für marine Organismen ebenfalls problematisch sein, besonders für solche, die Kalkschalen ausbilden (Schnecken, Muscheln, Seesterne und einige Planktonarten), denn diese werden bei sinkendem pH-Wert weniger stabil oder werden gar nicht mehr ausgebildet. Im Extremfall könnte hier die Versauerung zum Aussterben von Arten führen. Die Folgen der Versauerung sind aber bisher nur ungenügend erforscht.

» Indirekte Folgen

Interessanterweise kann es durch die globale Erwärmung in einigen Gebieten, zumindest kurzfristig, zu einer Erhöhung der Artenvielfalt kommen. Dies geschieht, wenn die veränderten Bedingungen nicht zur Verdrängung einheimischer Arten führen, aber trotzdem die Etablierung neuer Arten begünstigen. Dies hört sich zunächst positiv an, wird aber trotzdem ökologische Folgen haben. Die zu erwartende Veränderung der Zusammensetzung mariner Gemeinschaften wird Verschiebungen im Nahrungsnetz zur Folge haben, da es zu einer Entkopplung der Beziehung zwischen Räuber und Beute kommen kann. Möglicherweise nehmen neue Arten den Platz ausgestorbener oder verdrängter Arten ein, die für einheimische Arten nicht fressbar sind. Auch wenn ein Räuber und seine Beute weiterhin in einem Gebiet vertreten sind, kann es aufgrund unterschiedlicher Toleranzen beispielsweise gegenüber Temperatur oder Salinität dazu kommen, dass beide nicht mehr gleichzeitig auftreten, weil sich zum Beispiel das saisonale Vorkommen beider Arten verändert.

Solche Veränderungen betreffen das gesamte Nahrungsnetz – Fische und Vögel eingeschlossen – und werden somit auch wirtschaftliche Folgen für den Menschen haben, etwa durch finanzielle Einbußen in Landwirtschaft, Fischerei und Tourismus.

Dies ist nur ein vergleichsweise kleiner Aspekt, wie der Mensch von der Klimaerwärmung betroffen sein wird.

Verluste von Siedlungsraum im Küstentiefland, zunehmende Häufigkeit und Heftigkeit von Stürmen und die Ausweitung von Dürregebieten bringen nicht nur unmittelbar menschliches Leid. Auch soziale Spannungen und kriegerische Auseinandersetzungen um die veränderten, meist verringerten Ressourcen sind zu befürchten. Es liegt also im elementaren Interesse des Menschen sich dafür einzusetzen, eine übermäßige globale Erwärmung zu verhindern.

Alexandra C. Kraberg, Nicole Brennholt, Karen H. Wiltshire

Literatur zum Thema:

- Seiler, W. & J. Hahn (1998). Der natürliche und anthropogene Treibhauseffekt – Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre durch menschliche Aktivitäten. In: J. L. Lozan, H. Graßl & P. Hupfer (Hrsg.): Warnsignal Klima. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen.
- Anadon, R., R. Danovaro u. a. (2007): Impacts of Climate Change on the European Marine and Coastal environment. In: Philippart, C.J.M. (Ed.): Marine Board Position Paper.
- IPCC (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland.
- Jenkins, A. & D. Holland (2007). Melting of floating ice and sea level rise. Geophysical research letters. 34 doi: 10.1029/2007/GL030748
- Latif, M. (2007): Bringen wir das Klima aus dem Takt? Hintergründe und Prognosen. Fischer Taschenbuch Verlag.
- Taylor, A.H. (1978): Long-term changes in the North Atlantic current system and their biological implications. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh 76B: 223-243.

www.birdingtours.de
www.nabu-reisen.de

Vogelbeobachtungsreisen mit Genuss

Hier ein Auszug aus unseren Reisen:

- **Vielfalt auf Mallorca**
11.10.–18.10.2008; ab € 815,-
- **Die Algarve im Vorfrühling (Portugal)**
06.12.–14.12.2008; ab € 1.680,-
- **Extremadura – Kraniche, Geier und Trappen**
24.01.–31.01.2009; Preis auf Anfrage
- **Der Himalaya – Bhutan & Nepal**
14.03.–05.04.2009; Preis auf Anfrage

Alle Preispakete pro Person im DZ




Katalog anfordern: birdingtours GmbH/NABU-Reisen, Franz-Hess-Str. 4, D-79282 Ballrechten, Tel. 07634/50 49-845, Fax - 849, info@birdingtours.de, info@nabu-reisen.de