

Der überheizte Planet (GEO, Dezember 2006)

Hitzewellen, Hochwasser, Hurrikane: Das globale Klimasystem gerät mehr und mehr aus den Fugen. Die Menschheit muss lernen, sich anzupassen. Und den Schaden begrenzen - so lange es noch geht.

Artikelinhalt

- 🔥 **Alpen komplett eisfrei**
- 🔥 **Verschiebung der Jahreszeiten**
- 🔥 **Immer weniger Eis am Nordpol**
- 🔥 **Chinakohl aus Grönland**

Der Klimawandel hinterlässt Gewinner und Verlierer, und manchmal sind die Betroffenen beides zugleich. Im Frühjahr 2004 pachtete ein Schweizer Ehepaar ein Alpengasthaus auf der Stieregg-Alm. Gut ein Jahr später standen die Wirtsleute vor dem Nichts: Teile ihrer Hütte hingen nach einer Serie von Berggrutschen buchstäblich in der Luft. Wiederum ein Jahr später, im Sommer 2006, empfing das Gastronomenpaar seine Gäste in einem höher gelegenen Berghaus - und machte das Geschäft seines Lebens. Denn dort bietet sich ein guter Blick auf die bröckelnde Ostflanke des Eiger, wo eine zwei Millionen Kubikmeter große Felsnase ins Rutschen geraten ist und nun allmählich talwärts poltert.



Wassermangel: Dürre lässt Flüsse austrocknen und zwingt die Landbevölkerung zur Umsiedlung - wie hier in der chinesischen Provinz Zhongliang

Alpen komplett eisfrei

Glück und Unglück der Schweizer Eheleute hatten in diesem Fall die gleiche Ursache: den tauenden Grindelwaldgletscher. Denn wie fast alle Eisströme in den Alpen schwindet auch dieser schon seit Jahrzehnten dahin. Hohe Temperaturen im Sommer rauben ihm mehr Masse, als er im Winter zulegen kann. Und weil das Eis die Hänge rings um den Gletscher nicht mehr stützt, geben sie nach. Auf einer Gefahrenkarte, die das Schweizer Bundesamt für Umwelt erstellt hat, werden Skiorte wie St. Moritz und Zermatt als besonders gefährdet eingestuft. Bis Ende des 21. Jahrhunderts werden die

kleinen Gletscher verschwunden sein, sagen Klimaforscher. Möglicherweise sind die Alpen dann sogar komplett eisfrei. Meldungen über einen rapiden Rückzug der Gletscher kommen nicht nur aus den Alpen, sondern auch von den sehr viel höheren, kälteren Gipfeln der Anden und des Himalaya.

Der Kilimandscharo verliert sein Gesicht

Selbst das Wahrzeichen Afrikas, der fast 6000 Meter hohe Kilimandscharo im Nordosten Tansanias, verliert sein Gesicht: Ein Team um den amerikanischen Klimaforscher Lonnie Thompson hat festgestellt, dass sich die nördlichen Eisfelder auf dem Gipfel des Berges in den vergangenen vier Jahren um fünf Meter nach oben zurückgezogen haben. Nach Thompsons Berechnungen wird der fast 12000 Jahre alte Gletscher möglicherweise bis 2015 vollständig verschwunden sein. Tiere und Pflanzen siedeln um. Andere Lebensräume verändern sich ebenso. Zwar nicht immer so dramatisch wie im Hochgebirge, aber doch stetig. Und manche dieser Veränderungen erscheinen auf den ersten Blick harmlos, ja skurril. So wurde im Juli 2006 erstmals ein Schwarm Mondfische vor der Küste Cornwalls beobachtet. Mediterrane Doraden sind in der Nordsee ebenfalls keine seltenen Gäste mehr.

Längst sind auch im Mittelmeer neue Bewohner angekommen: In einer Bucht vor Mallorca begegneten Taucher kürzlich einem Weißspitzenriffhai, der sonst etwa vor den Malediven und Australien lebt. Der italienische Meeresforscher Nike Bianchi gibt an, dass die Temperatur des Oberflächenwassers im Mittelmeer in den vergangenen zehn Jahren an verschiedenen Stellen um zwei bis drei Grad Celsius zugenommen hat. "Das Mittelmeer wird langsam tropisch", sagt Lucia Venturi von der Umwelt-Organisation Legambiente. Auch die Flora erobert sich ungewohnte Lebensräume: In Südtirol und in den Dolomiten wachsen Ebereschen und Zwergwacholder inzwischen mehrere hundert Meter oberhalb der bisherigen Baumgrenze - dort ist es für sie nun warm genug. Experten wie Wolfram Zimmeck, im Deutschen Forstverein der Beauftragte für den Klimawandel, sagen voraus, dass sich die Wälder verändern werden. Fichten beispielsweise seien der Trockenheit und dem Temperaturanstieg im Flachland nicht gewachsen; ihre Verbreitung werde daher zurückgehen.

Stattdessen würden sich die Wachstumsbedingungen für Kiefern und Eichen verbessern. Die Wälder, so Zimmeck, werden sich auch in Moore hinein ausdehnen. Wo jetzt noch ein Sumpfgebiet sei, werde es schon in 20 Jahren einen feuchten Birkenwald geben. Europas größter Trinkwasserspeicher, die Region um den Bodensee, ist von dem Klimawandel besonders betroffen: In den kommenden 50 Jahren wird dort ein mittlerer Temperaturanstieg um 1,7 Grad Celsius erwartet. Im See haben sich bereits neue Tierarten angesiedelt, darunter Muscheln, Krebse und Süßwasserquallen. An Land stellen

Apfelbauern immer häufiger von Sorten wie Cox Orange auf den Wärme liebenden Braeburn um.



Sintflutartiger Regen verursacht immer wieder verheerende Überschwemmungen - wie hier in Bangladesch im Herbst 2004

Verschiebung der Jahreszeiten

Umgekehrt sehen Ökologen in Mitteleuropa mehr als die Hälfte aller heimischen Pflanzenarten bedroht. Besonders betroffen: die Flora in Europas Bergwelt. Und die zunehmende Trockenheit in Portugal, Spanien und Frankreich könnte zu einem bedeutenden Rückgang bei Reptilien- und Amphibienarten führen. Zudem bringt die Verschiebung der Jahreszeiten die fein austarierten Beziehungen in der Natur aus dem Lot. Und es gibt Anzeichen, dass die sich ändernden Verhältnisse die Evolution beeinflussen: Ein Teil der mitteleuropäischen Mönchsgrasmücken zieht im Winter nicht mehr nach Spanien, sondern ins nahe England, wo es diesen Vögeln inzwischen warm genug ist. Auch auf anderen Kontinenten ist die Tier- und Pflanzenwelt von der Klimaveränderung betroffen. So wurden die Fichtenwälder auf der Kenai-Halbinsel in Alaska innerhalb weniger Jahre vollständig vernichtet. Ursache waren Käfer, die aufgrund der höheren Temperaturen optimale Vermehrungsbedingungen hatten. In Zentral- und Südamerika sind bereits rund 70 Froscharten durch einen krank machenden Pilz ausgerottet worden, dessen Verbreitung durch die Klimaerwärmung gefördert wird.

Winter werden wärmer

Die wärmeren klimatischen Zonen haben sich zwischen 1975 und 2005 mit einer Geschwindigkeit von 40 Kilometern pro Jahrzehnt in Richtung der jeweiligen Polregionen verschoben. Parallel dazu haben sich Fauna und Flora in Richtung der Pole ausgebreitet, wenn auch langsamer. Sogar die Jahreszeiten verschieben sich: Der Frühling zieht in Europa sechs bis acht Tage eher ein als vor 35 Jahren, der Herbst hingegen endet später. Die letzten Jahre in Europas Winter werden tendenziell milder und feuchter, und der Kontinent erlebt immer häufiger sommerliche Hitzeperioden. "Hitzewellen wie die von 2003 werden keine Ausnahme bleiben", so Hans

Joachim Schellnhuber, der Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), "in etwa 80 Jahren kann jeder zweite Sommer so aussehen." Schon heute sind nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation WHO jährlich 150000 Todesfälle auf den Klimawandel zurückzuführen.

Hurrikane in Europa

Versicherungsunternehmen haben festgestellt, dass die Häufigkeit extremer Wetterereignisse seit 1960 um den Faktor 3,1 zugenommen hat. Zwischen 1950 und 2005 sind bei Wetterkatastrophen Schäden in Höhe von 1173 Milliarden US-Dollar entstanden. Nach Berechnungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung könnten die direkten Schäden durch extreme Wetterereignisse in Deutschland bis 2050 auf jährlich 27 Milliarden Euro ansteigen. 2005 wurden in Europa erstmals zwei Hurrikane beobachtet - "ein Phänomen, mit dem bisher niemand gerechnet hatte", so Schellnhuber. Weltweit betrachtet, war 1998 das wärmste Jahr seit Beginn der meteorologischen Aufzeichnungen, dicht gefolgt von den Jahren 2005, 2002, 2003 und 2004. Insgesamt ist die globale Durchschnittstemperatur im 20. Jahrhundert um rund 0,8 Grad Celsius gestiegen.

Immer weniger Eis am Nordpol

In den Polregionen zeigen sich die Folgen des Klimawandels am deutlichsten: Starke Spätsommerstürme haben im August 2006 in der Arktis von Spitzbergen bis zum Nordpol und im nördlichen Sibirien mehr Packeis weggetrieben und damit wahrscheinlich eine größere Wasserfläche in dieser Region freigelegt als jemals zuvor. In Alaska ist die Jahresmitteltemperatur zwischen 1971 und 2000 um drei Grad Celsius gestiegen. Immer häufiger sorgt der auftauende Boden in Sibirien und Alaska für Probleme: Straßen sacken ab, Pipelines versinken im Schlamm, Häuser müssen hydraulisch gestützt werden. Zudem taut in den Böden gefrorenes Methanhydrat auf, und auf diese Weise gelangt das Treibhausgas Methan in die Atmosphäre.

Die Erwärmung nimmt weiter zu

Und dass es noch wärmer wird, steht außer Frage. Denn das Klima ist träge, und ein Kohlendioxid-Molekül kann bis zu 200 Jahre in der Atmosphäre verweilen. Selbst wenn die Menschheit also ihren Kohlendioxid-Ausstoß sofort drastisch reduzieren sollte, wenn sie alle Autos stehen ließe, alle Öl-, Gas- und Kohlekraftwerke abschaltete, jede Brandrodung unterließe - selbst bei solch einem völlig unrealistischen Szenario würde die Erwärmung noch ein paar Jahrzehnte weiter zunehmen, ehe sie schließlich zum Stillstand käme. Die meisten Klimaforscher gehen davon aus, dass es bis 2100 einen Temperaturanstieg von zwei bis 4,5 Grad Celsius geben wird. Zudem erwarten sie, dass sich durch die steigenden Lufttemperaturen auch die Ozeane mit einer gewissen Verzögerung weiter erwärmen. Allein diese

thermisch bedingte Volumenzunahme des Wassers wird den Meeresspiegel, so eines der Szenarien, bis zum Jahr 2100 um bis zu 43 Zentimeter steigen lassen. Und sollten als Folge der Aufheizung auch die Eiskappen Grönlands und der Antarktis abschmelzen, ließe dies die Weltmeere zusätzlich anschwellen.

Costa Brava an der Nordsee?

Zu den Weltregionen, die von dem Klimawandel besonders stark betroffen sein werden, gehört das Mittelmeer mit seinen Anrainerstaaten. So wird sich nach einer Studie der Wassermangel in den mediterranen Gebieten verschärfen. Dabei verfügt schon heute knapp die Hälfte der EU-Bevölkerung über weniger als 1700 Kubikmeter Wasser pro Kopf und Jahr (Deutschland: mehr als 2000 Kubikmeter pro Person und Jahr). Bis zum Jahr 2080 werden weitere 14 bis 38 Prozent der Menschen am Mittelmeer von Wassermangel betroffen sein. Sollten die Temperaturen zwischen Gibraltar und Tel Aviv nur um zwei Grad Celsius ansteigen, wird es nach einem Szenario des WWF bis 2060 zu massiven Veränderungen kommen: Es wird weniger Regen fallen, es wird heißer, die jährliche Dürrezeit hält länger an, so dass bis zu 40 Prozent der Ernte verdorren. Wüsten breiten sich aus, Wälder brennen häufiger.

Es wird zudem weitaus mehr Strom zur Kühlung verbraucht, besonders in den Ländern am südlichen und östlichen Rand des Mittelmeers. Zugleich aber gefährdet die Hitze die Stromversorgung: Kraftwerke müssen abgeschaltet werden, wenn nicht genügend Wasser zur Kühlung vorhanden ist. Im südlichen Afrika und Teilen Madagaskars wird es zu Dürren kommen, ebenso am Oberlauf des Nils. Die Sahara wird sich nach Norden und Süden ausdehnen. Lediglich Teile Ostafrikas werden durch verstärkte Niederschläge vom Klimawandel profitieren. In einigen Ländern Europas wird der Klimawandel die Tourismusindustrie bedrohen - anderswo dagegen ganz neue Möglichkeiten schaffen. Sicher ist: Südspanien, wo Regen eine Rarität ist, wird sich allmählich in eine Wüste verwandeln. "Die Touristenströme werden sich dann automatisch nach Norden schieben", so der Kieler Klimaforscher Mojib Latif: "Wenn wir bei uns durchschnittlich eine Erwärmung um drei Grad haben, ergibt das Temperaturen wie derzeit noch am Mittelmeer."

Chinakohl aus Grönland

Von diesem milden Klima werden vermutlich manche Landwirte in Mitteleuropa profitieren, andere dagegen werden darunter leiden. Das lässt sich zum Beispiel an den Folgen der Hitzewelle des Jahres 2003 ablesen: Während die Bauern im sonst nicht von Wärme verwöhnten Schleswig-Holstein bis zu acht Prozent mehr Ernte einfuhren, mussten ihre Kollegen fast überall in Deutschland massive Ertragseinbußen hinnehmen. Selbst in Schweden gedeihen bereits die ersten Weinstöcke. Und einige grönländische Bauern, die bisher allenfalls mit Kartoffeln Erfolg hatten, experimentieren seit kurzem mit dem Anbau von Brokkoli und Chinakohl.

Darüber hinaus ist abzusehen, dass mit der allmählichen Verschiebung der Vegetationszonen nach Norden große Gebiete Kanadas, Skandinaviens und Sibiriens für eine landwirtschaftliche Nutzung interessant werden könnten. Doch ob Umweltveränderungen, Artensterben oder ökonomische Entwicklung: "Wir können mit unseren Klimamodellen nur Tendenzen aufzeigen und die Wahrscheinlichkeiten ermitteln, mit der bestimmte Folgen eintreten", sagt der Meteorologe Peter Werner, der am PIK das Klima der Vergangenheit analysiert und an Zukunftsszenarien arbeitet. "Letzte Sicherheiten", so Werner, "dass es genau so und nicht anders kommen muss, können auch wir nicht geben - was den Klimaschutz noch notwendiger macht, um keine unangenehmen Überraschungen zu erleben." Denn die Wechselwirkungen zwischen Weltklima auf der einen und Ökosystemen sowie menschlichen Aktivitäten auf der anderen Seite sind viel zu komplex, als dass sie sich mit Computerprogrammen eindeutig vorhersagen ließen.

Amphibienhäuser gegen die Flut

Wegweisend in dieser Hinsicht sind die Niederlande, die mit einem Viertel ihres Staatsgebietes tiefer als der Meeresspiegel liegen. Rund 2800 Kilometer Deiche sowie gewaltige Sperrwerke schützen das zum Teil der Nordsee abgerungene Land. Doch Überschwemmungen drohen in Zukunft nicht mehr nur aus Richtung Meer - sondern auch entlang der Flüsse, die voraussichtlich häufiger über die Ufer treten werden. In den vergangenen Jahren sind die Niederländer daher im Hochwasserschutz neue Wege gegangen: Statt weiterhin Deiche zu bauen, haben sie manche Schutzwälle zurückverlegt, um auf diese Weise Auslaufflächen für das Wasser zu schaffen. Überdies entwickeln Planer und Architekten hochwasserverträgliche Gebäude. In Großbritannien regte kürzlich Frances Cairncross, eine Beraterin des britischen Forschungsministeriums, an, "das Bauen in der Nähe des Meeresspiegels ganz zu verbieten". In Deutschland will das Umweltbundesamt künftig Behörden und Kommunen in Fragen der Anpassung an den Klimawandel beraten - vor allem, um Lösungen für den sommerlichen Wassermangel zu finden, mit dem in einigen ostdeutschen Gebieten und in manchen Regionen der Alpen gerechnet wird.

Sind die Folgen des Klimawandels noch beherrschbar?

Als erstes Bundesland hat Hessen im Jahr 2005 ein Hitzewarnsystem eingerichtet. Landwirtschaftliche Labors wiederum arbeiten an der Züchtung neuer Getreidesorten, die mehr Sonne und Trockenheit vertragen, und Forstwirte in Mecklenburg-Vorpommern gestalten ihre Wälder um: Sie pflanzen inzwischen vorzugsweise trockenresistente Traubeneichen. Alle diese Maßnahmen aber werden am Ende ohne Wirkung bleiben, wenn nicht auch die Treibhausgas-Emissionen deutlich gesenkt werden. Sind die Folgen des Klimawandels noch beherrschbar? Ende Oktober 2006 wurde eine über 600 Seiten starke Studie im Auftrag der britischen Regierung der Öffentlichkeit präsentiert. Ihr Verfasser war Sir Nicholas Stern, der

ehemalige Chefökonom der Weltbank. Stern kam zu dem Ergebnis, dass die direkten und indirekten Folgen des Klimawandels pro Jahr derzeit im Mittel fünf Prozent des globalen Bruttoinlandsproduktes verschlingen - und dass sich dieser Wert auf 20 Prozent erhöhen wird, sollte die Menschheit nichts gegen die Erderwärmung unternehmen. Fast zeitgleich mit Stern trat in Birmingham Sir David King vor die Presse, der oberste Berater der britischen Regierung in Wissenschaftsfragen. Seine Botschaft: Die heutigen Emissionsmengen zugrunde gelegt, werde die "kritische Treibhausgas-Schwelle", von der an der Klimawandel unumkehrbar wird, "in weniger als zehn Jahren erreicht sein". Das Ziel, die Erwärmung auf zwei Grad zu begrenzen, sei "praktisch nicht mehr zu schaffen".

Quelle: <http://www.geo.de/GEO/natur/52403.html?p=1>