

Nicht durchdrehen. Das ist die höchste Kunst in diesen Zeiten. Als Klimaforscher zum Beispiel hätte man allen Grund, an der Menschheit zu verzweifeln. Der Planet heizt sich in diesem Herbst ungebrennst auf, womöglich schneller als befürchtet, und das Jahr könnte am Ende sogar jene Durchschnittstemperaturerhöhung von 1,5 Grad reißen, die die Menschheit unbedingt verhindern wollte. Zur selben Zeit braut sich im Pazifik das Wetterphänomen El Niño zusammen, das weltweit die Alarmglocken schrillen lässt und Südamerika schon jetzt historische Hitze und Dürre beschert, während man sich in Australien auf einen weiteren „schwarzen“ Sommer mit Flächenbränden einstellt. Klimawandel und El Niño – die Welt steuert auf ein angemessen verrücktes Finale eines extremen Wetterjahres zu.

Und wie reagiert der Mensch? Angemessen jedenfalls nicht. Die Treibhausgasmissionen haben einen neuen Rekord erreicht, teile die Weltwetterorganisation mit, allen Forschungsberichten und Klimapikteln zum Trotz. Zudem befindet sich die größte Klimaschutzgruppe selbst verschuldet in Auflösung, während in Berlin womöglich 60 Milliarden Euro für den Klimaschutz weggebracht. Gleichzeitig steigt die Zustimmung zu Parteien, die den Klimawandel plump leugnen und als Hysterie verkaufen – oder sich – wie in Hessen – lieber dem Kampf gegen das Gendern verschreiben als dem Kampf gegen den Klimawandel. Der Eindruck ist: Je extremer das Klima wird, desto egal wird es den Menschen. Haben die Menschen das Krisengereede satt? Und geht der Kampf gegen den Klimawandel gerade verloren?

Seit vier Jahrzehnten beantwortet Mojib Latif fachliche Fragen zu den globalen Veränderungen. Der Meteorologe und Ozeanograph vom Geomar in Kiel ist Deutschlands bekanntester Klimaerklärer, auch wenn er heute wie ein Elder Statesman wirkt. Als Medienprofi kann er aus dem Stand komplexe Inhalte in leichte Sätze verwandeln, die auch jeder Fischer in der Förde versteht. Deshalb werden ihm beinahe täglich Mikrofone hingehalten, in die er unentwegt spricht. Latif hat den Deutschen erklärt, dass es den Klimawandel gibt, dass er vom Menschen gemacht ist – und dass man etwas dagegen tun muss. Die ersten beiden Botschaften sind angekommen. Bei der letzten hakt es. Und das mehr denn je.

Latif ist Klimaforscher und Meeresforscher, ein Experte für das Wetterphänomen El Niño, über das er seine Doktorarbeit schrieb. Deshalb ist der 69-Jährige in diesen Monaten noch häufiger auf Sendung, um den Menschen das Wetterphänomen und die rekordwarmen Meerestemperaturen zu erklären, die seit dem Frühsommer in vielen Weltregionen gemessen werden.

El Niño ist ein schwieriges Thema. Wie er sich bildet, hat man schon zimal gehört und dann doch wieder vergessen. Das hängt vielleicht auch damit zusammen, dass er nur alle paar Jahre auftritt. Seinen Anfang nimmt El Niño inmitten des tropischen Pazifiks, in einer Region, die normalerweise von Ostwinden geprägt ist. In normalen, unauffälligen Jahren schieben Passatwinde warmes Wasser von der Westküste Südamerikas in Richtung Südostasien und Australien. Vor Peru treibt der Humboldtstrom kaltes, nährstoffreiches Tiefenwasser an die Oberfläche, dadurch ist es hier kühler, trockener und fischreicher als vor Indonesien – und der Pazifik wird als vergleichsweise friedlicher Ozean seinem Namen gerecht.

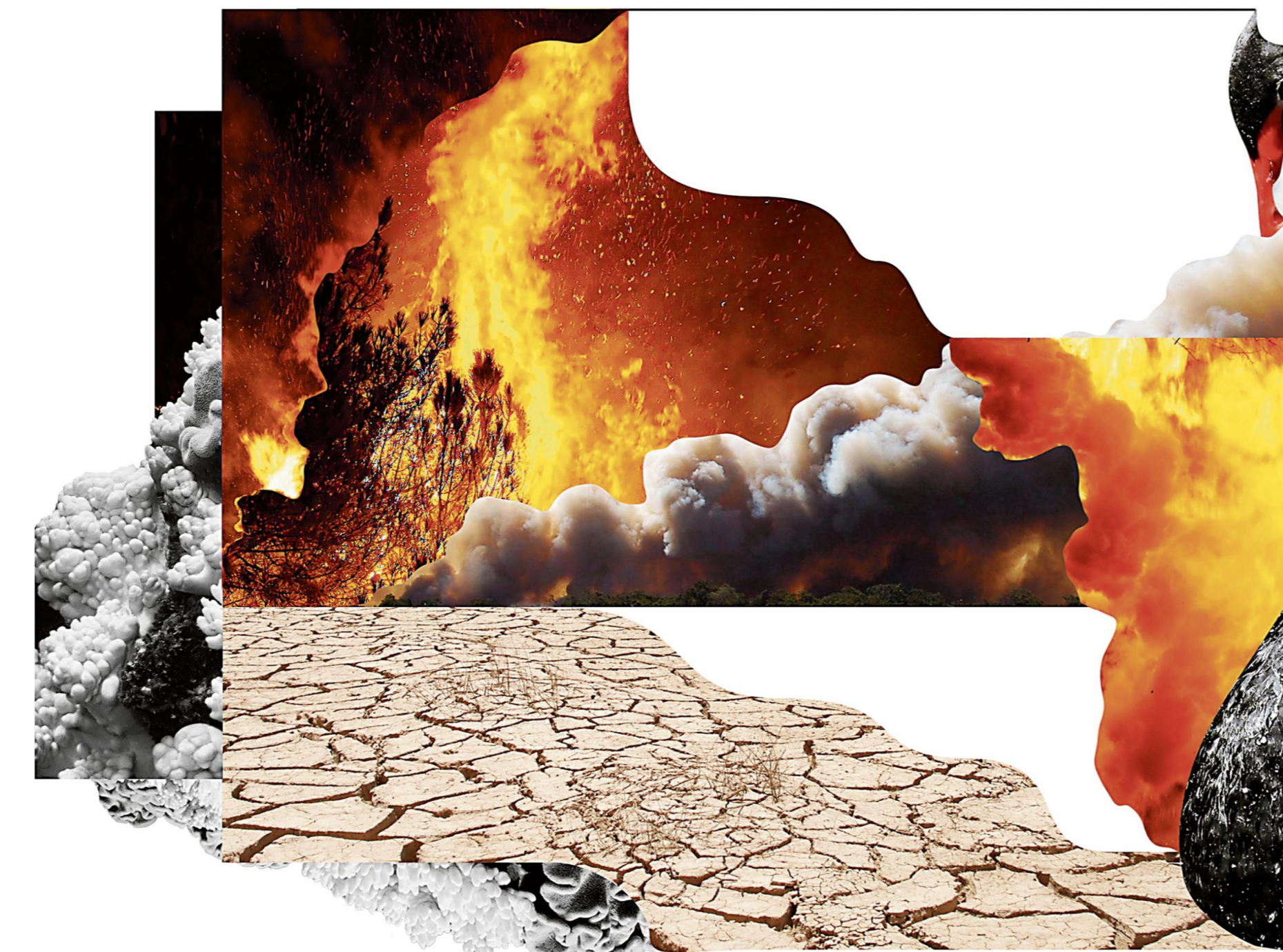
Bei El Niño kehren sich die Verhältnisse schlagartig um: die Passatwinde brechen zusammen. Jetzt heizt sich der innertropische Pazifik auf, das Meer wird wilder – der Humboldtstrom versiegt. Westwinde transportieren nun warmes Wasser an die Westküste Südamerikas, viele Wochen schüttet es. Die Netze der Fischer bleiben leer. Jetzt zur Weihnachtszeit nähert sich das Wetterphänomen seinem Höhepunkt, daher sein Name: El Niño, das Christkind.

Doch nicht nur in Südamerika erleben die Menschen eine „schöne“ Beschneidung, sondern auch in Südostasien, Australien und Ozeanien. Hier wird es trockener – große Dürren, Ernteeinbrüche und Waldbrände drohen. Weil kälteres Wasser ein geringeres Volumen hat, sinkt in der Südsee zudem der Meeresspiegel – Korallenriffe fallen trocken und sterben ab. Auch in Südasien, Afrika, Amazonien und Nordamerika spürt man die Fernwirkungen von El Niño, vor allem in Brasilien sind die Folgen jetzt schon beunruhigend. Die schlimmste Dürre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen bedroht das Amazonasgebiet, verbreitet herrscht Niedrigwasser, viele Seen und Flüsse sind ausgetrocknet. In südlicheren Landesteilen herrscht zudem eine brutale Hitzewelle mit Höchstwerten von 45 Grad, worüber die Welt vor allem deshalb unterrichtet wurde, weil auf einem Konzert von Taylor Swift in Rio ein Fan wegen Hitze und Wassermangel starb. Bringt El Niño das Weltwetter jetzt völlig durcheinander?

„Das wird ein ordentlicher El Niño“, sagt Mojib Latif, die Wassertemperaturen vor Galapagos seien bereits drei Grad wärmer als sonst, ähnlich hohe Werte erwartet er zum Jahreswechsel auch vor der Küste Südamerikas. Einen Rekord-El Niño erwartet Latif hingegen nicht. Wie lange die Anomalie anhält, ist unklar, führende Wetterdienste sehen ein Ende frühestens im Frühsommer kommenden Jahres. Grundsätzlich sieht Latif die typischen Auswirkungen auf die Welt zukommen, wie sie ein klassischer El Niño im Ostpazifik verursacht.

Im Gegensatz zu anderen Klimaforschern ist Latif von den hohen Abweichungen der Temperatur in vielen Regionen der Erde nicht überrascht. Da lange Zeit die kühle Schwester La Niña im Pazifik herrschte, wurde der Klimawandel währenddessen kaschiert. Jetzt wird wegen El Niño in kurzer Zeit viel Wärme aus dem Ozean frei, und die Temperatur steigt stark an. Deshalb hält er die Oberflächentemperaturen für kein ideales Maß, um daraus irgendwelche Katastrophenmeldungen abzuleiten. Ein besserer Indikator für den Klimawandel und mögliche Wärmesprünge ist für Latif der Wärmeinhalt der oberen zweitausend Meter der Weltmeere. Hier stecken neunzig Prozent der überschüssigen Wärme, die der Mensch mit dem Ausstoß von Treibhausgasen erzeugt. Und hier gibt es kaum Sprünge – der Wert steigt kontinuierlich an. Insofern sollte man Rekorde an der Oberfläche nicht überbewerten, sagt er.

Das gilt seiner Meinung nach auch für den Atlantik, der in diesem Jahr ebenfalls viel wärmer war als normal. „Im Prinzip sehen wir hier ein ähnliches Phänomen“, sagt er. Schwankungen seien ganz normal und erklärbar, entscheidend sei am Ende der langfristige Trend der Erwärmung: Das kurzfristige „Gezappel“ an der Oberfläche hält er für irrelevant. Ein Klima außer Rand und Band sieht Latif derzeit nicht, er will diese Einschätzung aber nicht als Verharmlosung verstanden wissen. Im Gegenteil. Die Welt wird wärmer und wärmer, aber beim Klimatschutz komme sie nicht voran.



# Ordentliches Chaos

Das Wetterphänomen El Niño wird die Temperaturen auf neue Rekorde hochtreiben und noch mehr Extreme bringen. Was braut sich da zusammen?

Von Andreas Frey

Was das für die Zukunft der Erde bedeutet, dafür könnte El Niño nun erstmals ein Vorgeschmack sein. Das natürliche Phänomen wirkt wie ein Verstärker der menschengemachten Erwärmung, indem es den Planeten kurzfristig um 1,5 Grad hochheizt und Extremereignisse häufiger macht. Mit dieser wichtigen Marke wird eine kritische Schwelle erreicht, die ganze Ökosysteme gefährdet, weil sie möglicherweise unumkehrbar verändert werden – so jedenfalls lautet die Theorie über die Kippunkte im Erdsystem. Deren Vertreter haben Hinweise dafür gesammelt, dass es für bestimmte Ökosysteme kritische Grenzen gibt, die bei Überschreiten einer gewissen Temperatur von einem stabilen Zustand abrupt in einen anderen übergehen und nicht mehr in den Anfangszustand zurückkehren können. Ökosysteme, die schon bei 1,5 bis 2 Grad Erwärmung zu kippen drohen, sind beispielsweise die Korallenriffe in den Ozeanen.

Mit Sorge blicken Meeresbiologen deshalb auf die weltberühmten Riffe im Pazifik. Klimawandel und El Niño sind eine Doppelbelastung für die empfindlichen Ökosysteme, die schon länger unter kontinuierlich steigenden Wassertemperaturen leiden. „Die Hälfte aller Korallen haben wir in den letzten fünfzig Jahren verloren“, sagt Christian Voolstra, ein Korallen- und El-Niño-Experte der Universität Konstanz. Heizt sich das Meer auf, verlieren die Korallen die assoziierten Algen und damit ihre Ernährungsgrundlage. Und jetzt stehe die vierte globale Korallenbleiche kurz bevor, sagt er. „Die Events treten in immer kürzeren Abständen auf.“

Verstanden ist dieser regionale Wasserkreislauf bis heute nicht. Wie viel Regen der Wald selbst erzeugt und welche Mechanismen dabei ineinandergreifen, wird gerade intensiv erforscht. Deshalb ist unklar, bei welchem kritischen Punkt die Kreisläufe zusammenbrechen. Das gilt auch für den Kohlenstoffkreislauf. Forscher der amerikanischen und brasilianischen Weltraumbehörde gehen mittlerweile davon aus, dass tatsächlich ein Wendepunkt erreicht ist. Demnach hat sich Amazonien in eine Region verwandelt, die utern Strich mehr Kohlendioxid in die Atmosphäre abgibt, als sie ihr entzieht. Besonders viel Kohlenstoff entweicht während El Niño. Das sind zwar keine erbaulichen Nachrichten über den Zustand der Welt. Das liegt vor allem an den sterbenden Flussdelphinen, die der Krise im Regenwald ein Gesicht geben. Ob der Amazonas-Regenwald bereits einen Kippunkt überschritten hat, lässt sich nur schwer sagen. Denn die Stoffkreisläufe in diesem gewaltigen Ökosystem sind so komplex, dass sie bis heute nur näherungsweise verstanden sind. Zum Beispiel der Wasserkreislauf: Schon Teenager lernen, dass der Regenwald sein eigenes Wetter produziert, indem der gefallene Regen wieder verdunstet und neue Regenwolken bildet. Schwabende Flässe nennen Wissenschaftler dieses hydrologische Wunder, das dafür sorgt, dass anrückende Regenfronten vom Atlantik weit in den Kontinent vordringen und sich verstärken können – und so eine eigene Zirkulation schaffen, die Regenschau sicher und das Dürrierisiko reduziert. Klar ist: Ohne Bäume wäre Amazonien ein karges Land. Das Regenrecycling erhält den Regenwald am Leben. Doch genau

dennoch hält es Knutti für nötig, die Extremwerte besser zu erforschen, um die Ausschlüsse des Erdsystems besser zu verstehen – wie auch die Wahrscheinlichkeit, dass sie eintreffen. Denn eine Gesellschaft wird nicht erschüttert von einem langsamen Anstieg der Durchschnittstemperatur über dreißig Jahre, daran gewöhnt sie sich allmählich. Sie wird erschüttert von Extremereignissen, die alles Vorstellbare in den Schatten stellen. Oder wie Knutti es sagt: „Von einem Hammerschlag, auf den Gesellschaft und Infrastruktur ungenügend vorbereitet sind.“ Als Schwarzen Schwan bezeichnen Ökonomen solche unerwarteten und unwahrscheinlichen Ereignisse, die Menschen zwingen, ihre Einstellung zu ändern. Mit jedem Zehntelgrad Erwärmung macht der Mensch das Erscheinen des Schwarzen Schwans wahrscheinlicher.

Dabei ist die Wirklichkeit schon beunruhigend genug, sind die Signale, die das Klima im Jahr 2023 sendet, eindeutig. Die Wahrheit ist: Die Welt ist auf Kurs drei Grad. Ein Szenario, das niemanden kaltlassen sollte. Wie also stoppt man diesen Trend? Wie kommt die Welt endlich ins Handeln? Eine Paradeantwort auf die Frage hat auch Mojib Latif nicht. Manchmal sei er schon ratlos, wisse er auch nicht, wie es weitergehen soll. Aber resignieren? Das ist keine Option. Klar ist für ihn, dass Klimakonferenzen nichts ändern werden, dass das „krampfhaft Festschalten“ am 1,5-Grad-Ziel lächerlich sei. Anreize zum Handeln brauche es, auch ökonomische. Bisher produziere die Transformation jedoch keine positiven Gefühle. Das müsse sich ändern. Niemand könne auf Dauer ein Leben gegen das eigene Belohnungszentrum im Gehirn führen.

# Wie das Klima früher war

Der Schweizer Paläoklimatologe Thomas Stocker über Klimaarchive und natürliche Schwankungen.

Die Welt steuert auf einen neuen Wärmerekord zu, 2023 bringt wohl ein neues Rekordjahr mit 1,5 Grad über dem vorindustriellen Niveau. Stimmt es, dass es auf dem Planeten zuletzt vor 120.000 Jahren so warm war wie heute?

Aber damals gab es noch keine Zivilisation, die die Warmzeit auslöste. Das ist richtig. Bei globalen Temperaturveränderungen muss nicht zwingend die Zivilisation da sein. Viele Faktoren beeinflussen die globale Mitteltemperatur: die Schiefe der Erdachse, die Distanz der Erdhalbe um die Sonne, der Gehalt an Treibhausgasen und Staub sowie die Fläche der Eisschilde.

Wie lange hat es in prähistorischen Zeiten gedauert, bis sich die Erde um 1,5 Grad erwärmte? Mehrere Tausend Jahre. Zum Vergleich: Heute sprechen wir von 1,2 Grad globaler Erwärmung in 120 Jahren. Das ist enorm schnell, und mehr als zwei Drittel davon ist erst in den letzten fünfzig Jahren erfolgt. Die Geschwindigkeit der anthropogenen Erwärmung hat noch einmal deutlich zugenommen.

Die Instrumentellen Daten gehen zurück bis ins frühe 19. Jahrhundert, davor gibt es nur einzelne Messungen. Deshalb muss man für die Zeit davor auf Proxydaten zurückgreifen und sie miteinander kombinieren, um die Veränderungen der Oberflächentemperatur in verschiedenen Breitengraden abschätzen zu können. Proxys erhalten wir aus Messungen an Eiskernen, Baumringen, Korallen, Sedimenten und Speleothemen. Das sind allesamt Klimaarchive, die wir entschlüsseln. Hinzu kommen historische Aufzeichnungen über das Klima.

Die Instrumentellen Daten gehen zurück bis ins frühe 19. Jahrhundert, davor gibt es nur einzelne Messungen. Deshalb muss man für die Zeit davor auf Proxydaten zurückgreifen und sie miteinander kombinieren, um die Veränderungen der Oberflächentemperatur in verschiedenen Breitengraden abschätzen zu können. Proxys erhalten wir aus Messungen an Eiskernen, Baumringen, Korallen, Sedimenten und Speleothemen. Das sind allesamt Klimaarchive, die wir entschlüsseln. Hinzu kommen historische Aufzeichnungen über das Klima.

Und woher wissen Sie, wie das Klima zuvor war? Die instrumentellen Daten gehen zurück bis ins frühe 19. Jahrhundert, davor gibt es nur einzelne Messungen. Deshalb muss man für die Zeit davor auf Proxydaten zurückgreifen und sie miteinander kombinieren, um die Veränderungen der Oberflächentemperatur in verschiedenen Breitengraden abschätzen zu können. Proxys erhalten wir aus Messungen an Eiskernen, Baumringen, Korallen, Sedimenten und Speleothemen. Das sind allesamt Klimaarchive, die wir entschlüsseln. Hinzu kommen historische Aufzeichnungen über das Klima.

Die Instrumentellen Daten gehen zurück bis ins frühe 19. Jahrhundert, davor gibt es nur einzelne Messungen. Deshalb muss man für die Zeit davor auf Proxydaten zurückgreifen und sie miteinander kombinieren, um die Veränderungen der Oberflächentemperatur in verschiedenen Breitengraden abschätzen zu können. Proxys erhalten wir aus Messungen an Eiskernen, Baumringen, Korallen, Sedimenten und Speleothemen. Das sind allesamt Klimaarchive, die wir entschlüsseln. Hinzu kommen historische Aufzeichnungen über das Klima.

Die Instrumentellen Daten gehen zurück bis ins frühe 19. Jahrhundert, davor gibt es nur einzelne Messungen. Deshalb muss man für die Zeit davor auf Proxydaten zurückgreifen und sie miteinander kombinieren, um die Veränderungen der Oberflächentemperatur in verschiedenen Breitengraden abschätzen zu können. Proxys erhalten wir aus Messungen an Eiskernen, Baumringen, Korallen, Sedimenten und Speleothemen. Das sind allesamt Klimaarchive, die wir entschlüsseln. Hinzu kommen historische Aufzeichnungen über das Klima.

Was konnten Sie über die Ozeane herausfinden? Über die Edelgase Neon, Argon und Krypton, die eingeschlossen sind in den Luftbläschen im Eis, erhalten wir Informationen über die global gemittelte Ozeantemperatur. Die Edelgas-thermometrie ist ein neues Verfahren, das eine Forschungsgruppe bei uns in den letzten 15 Jahren entwickelt hat. Aus den Variationen dieser Konzentrationen können wir die Änderungen des planetaren Energieinhalts bestimmen, eine Schlüsselgröße für das Erdklima.

Wie hoch ist die Genauigkeit, wenn man 800.000 Jahre zurückgeht? In Eisproben erfassen wir Mittelwerte über mehrere Hundert Jahre, eine höhere Auflösung erreichen wir nicht aus der Antarktis, weil sich die untersuchten Gase im Firn vermischen. Hinzu kommt: Je tiefer die Schichten liegen, desto komprimierter sind sie.

Gibt es noch älteres Eis, das man untersuchen könnte? Im EU-Projekt Beyond Epica erbohen wir gerade einen Eiskern nahe der Antarktis-Station Dome C. Wir hoffen, dass wir damit über eine Million Jahre zurückkommen; vielleicht sogar 1,5 Millionen Jahre. Damit werden wir in eine Welt vorstossen, die anders geartet hat als die letzten 800.000 Jahre und deshalb sich Überraschungen bereithält. Die Eiszeiten kamen zu jener Zeit nicht alle 100.000 Jahre, sondern alle 40.000 Jahre.

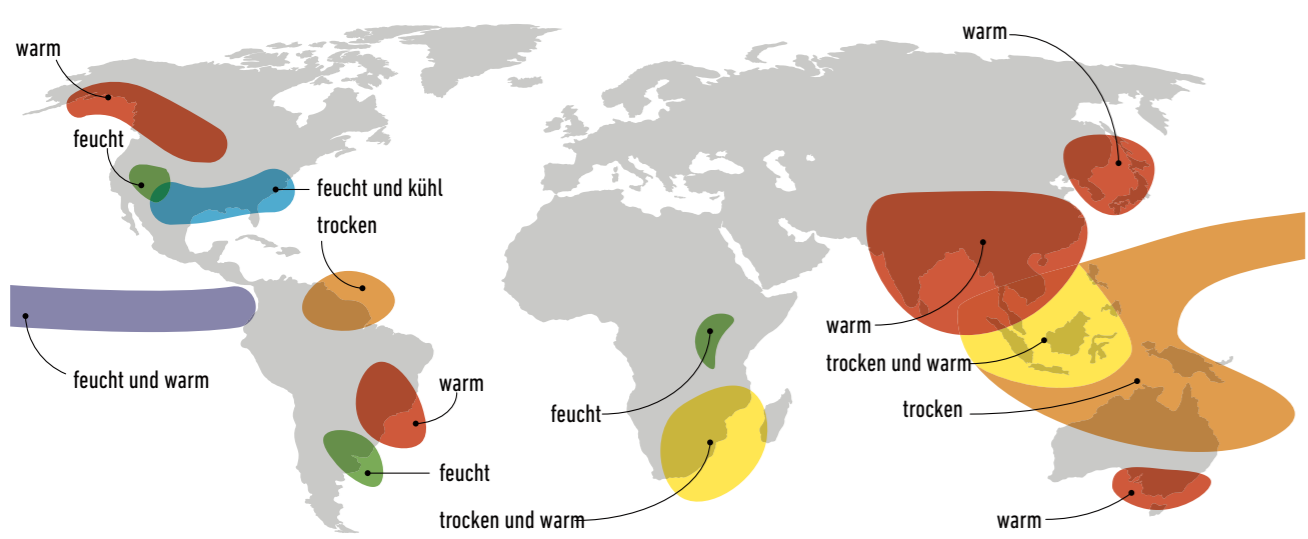
Wenn Sie eine Zeitmaschine hätten, in welche Epoche würden Sie zurückreisen? Ich würde ganz gern in die Welt vor 11.000 Jahren zurückreisen. Damals wurde die Erwärmung nach der letzten Eiszeit durch eine deutliche Kälteperiode von 1200 Jahren unterbrochen. Und dann würde ich weiterreisen zurück in die Warmzeit vor jetzt haben Hunderte Wissenschaftler aus aller Welt in akribischer Arbeit die ganze Palette der Archive aus verschiedenen Erdregionen analysiert.

Die Eisbohrkerne nehmen eine Sonderrolle ein. Warum? Sie sind einzigartig, weil sie die direkte Messung der vergangenen Konzentration der Treibhausgase und anderer Gase ermöglichen. Hans Oeschger und sein Team haben bereits in den 1980er Jahren damit begonnen, Eisproben zu analysieren. In den letzten 30 Jahren haben wir diese Techniken verfeinert und ausgebaut. Aus den Eisbohrkernen

Die Fragen stellte Andreas Frey.

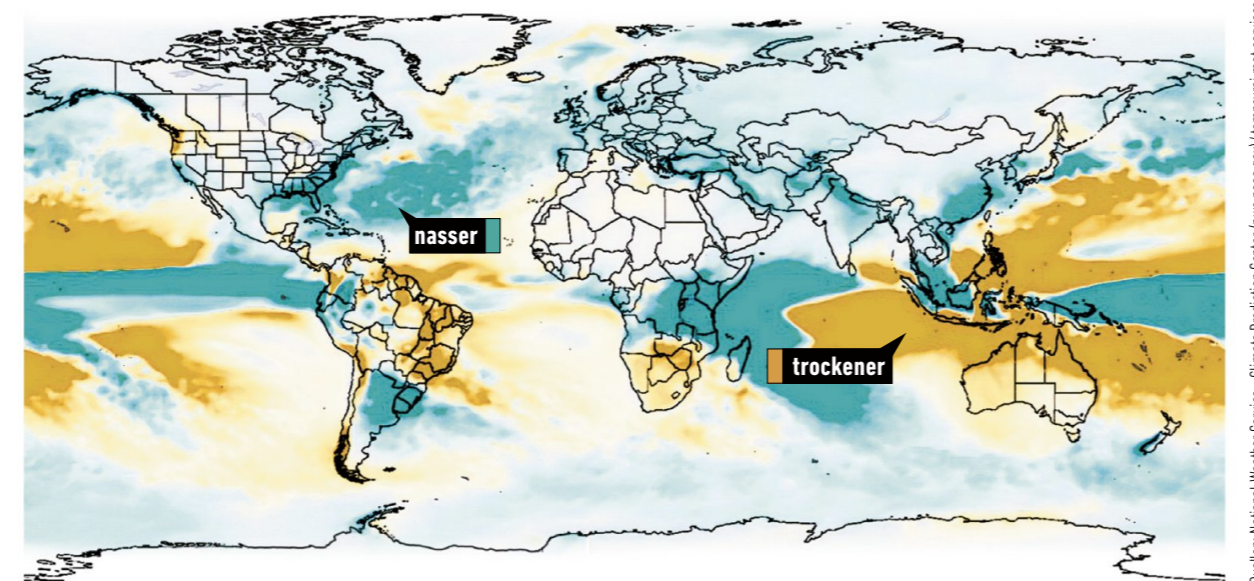
## Wie sich El Niño auf das Wetter auswirkt

Globale Auswirkungen von Dezember bis Februar



## Weltweite Niederschlagsabweichungen

Anomalien der Regenmengen, Dezember 2023 bis Februar 2024 (prognostiziert)



## La Niña und El Niño

Temperaturanomalien seit 1950 (Oceanic Niño Index ONI)

