

**D**ie Zukunft des globalen Klimas gehört zu den Dauerbrennern der öffentlichen Debatte. Während manche Zeitgenossen den Hitzetod der Erde bei einer globalen Erwärmung über die 2°C-Marke befürchten, sehen andere bedrängendere Probleme für die Zukunft der Menschheit. Das überragende Interesse an der Klimaentwicklung liegt allerdings auf der Hand. Trotz aller technischen Fortschritte ist auch unsere moderne Zivilisation maßgeblich vom Klima abhängig – ja sogar vielleicht noch mehr als früher. Doch was uns in Zukunft erwartet, ist keineswegs so sicher wie der Grundtenor der aktuellen Diskussion. Die kennt offensichtlich nur die Entwicklung in Richtung warm, während ein kaltes Szenario derzeit kaum zur Debatte steht.

Als Geologe schaut man verwundert auf die Horrorszenarien für eine globale Erwärmung jenseits der 2°C-Marke, denn damit wären wir erdgeschichtlich immer noch im kalten Bereich. Allein in der Heizeit des tieferen bis mittleren Eozäns (rund 55 bis 40 Millionen Jahre vor heute) lagen die globalen Temperaturen weit über dem jetzt befürchteten Niveau. Eisfreie Pole sorgten für hohe Meeresspiegel. Warme Flachmeere bedeckten weite Teile Europas. Im verbliebenen festländischen Bereich entfalteten sich die Säugetiere geradezu explosionsartig (berühmte Fundstellen in Deutschland: Geiseltal und Messel). Die Wärme war also ein Segen für die Biosphäre und befeuerte eine ungeheure Entfaltung zahlreicher Organismengruppen. Mit dem Einzug der Kälte in der jüngeren Erdneuzeit ging es dann wieder rückwärts mit der Biodiversität.

Warum uns Klimaänderungen heute so bedrohlich erscheinen, liegt vermutlich am globalen Bevölkerungswachs-

## Essay

# Globale Erwärmung oder neue Eiszeit?

Heute dominiert die Furcht vor einer Überhitzung der Erde die Debatten. Es könnte aber auch ganz anders kommen. Geologie-Professor Arnold Müller blickt für G/GESCHICHTE in die Zukunft

[ VON ARNOLD MÜLLER ]



Arnold Müller, der Autor dieses Essays, ist emeritierter Professor und war Kustos der Geologisch-Paläontologischen Sammlung am Institut für Geophysik und Geologie der Universität Leipzig. Nähere Informationen über seine Forschung finden Sie auf [www.geologie-natur-mitteldeutschland.de](http://www.geologie-natur-mitteldeutschland.de)



**Zwei Szenarien** Droht die nächste Eiszeit, wie in den 1970er-Jahren befürchtet wurde? Oder setzt sich die gegenwärtige Klimaerwärmung ungebremsst fort?

tum mit allen zivilisatorischen Folgen. Die Welt ist aufgeteilt, austariert und politisch festgezurr. Wir sind mit unserer Zivilisation einfach immer verletzlicher anstatt robuster geworden. Rapide Klimaänderungen würden uns heute vor kaum lösbare Probleme stellen. Die Klimageschichte zeigt jedoch die Unausweichlichkeit des Wandels, und sowohl ein kaltes als auch ein warmes Szenario liegen im Bereich der zukünftigen Möglichkeiten.

### ► Zukunft 1: Eishaus Erde

Klimaänderungen erfolgen oft abrupt und in erstaunlichem Ausmaß, wie die scharfen Wechsel der jüngsten Warm- und Kaltzeiten zeigen. Nach diesem Muster würde eine erneute Abkühlung schnell und rapide stattfinden. Die Folgen würden sich aber erst über einen längeren Zeitraum gestaffelt einstellen. Zuerst wäre die Biosphäre betroffen: Subarktische Verhältnisse mit Dauerfrostboden und Tundra-Vegetation bedeuteten für Mitteleuropa das Ende jeder auskömmlichen Landwirtschaft.

Sollten die kalten Verhältnisse in Skandinavien eine ausreichende Eisbildung ermöglichen, würde das nördliche Europa unter den vorrückenden Eismassen begraben. Zusätzlich würden die Gebirgsgletscher der Alpen weit ins Vorland vorstoßen und alle menschlichen Bauten unter sich begraben und zerstören. Die betroffenen Regionen würden unbewohnbar.

Ein gemäßigtes Klima mit landwirtschaftlichen Möglichkeiten wäre in Europa erst im Mittelmeerraum anzutreffen. Die Häfen würden weltweit wegen des stark fallenden Meeresspiegels schnell trocken laufen.

Nord- und Mitteleuropa, aber auch große Teile Nordamerikas, Nord- und Zentralasiens würden bei einer richtigen Eiszeit also komplett unbewohnbar. Durch Schrumpfung der tropischen

bis gemäßigten Klimazonen verringerte sich die landwirtschaftliche Nutzfläche zusätzlich ganz erheblich, und die Nahrungsmittelproduktion für Milliarden Menschen brähe zusammen.

Ungeheure Menschenmassen müssten in erträgliche Klimabereiche umgesiedelt werden. Die Kälte führte zudem noch zu einer kräftigen Steigerung des Energiebedarfs, um annehmbare Lebensverhältnisse herzustellen. Alles in allem stellte das die Menschheit sicher vor unlösbare Probleme.

### ► Zukunft 2: Treibhaus Erde

In den vergleichsweise recht kurzen Warmzeiten der jüngsten 2,5 Millionen Jahre lagen die Temperaturen oft deutlich über dem aktuellen Level, im nördlichen Mitteleuropa manchmal bis zu 5°C. Das Ausmaß der Temperaturschwankungen ist nach den Eisbohrkern-Analysen an den Polen besonders hoch, in den Tropen dagegen vergleichsweise gering. Bei Erwärmung würden sich die warmen Klimazonen deutlich ausdehnen und natürlich die zugehörigen Vegetationsgürtel.

Ausmaß und Dauer der Erwärmung bestimmen auch hier die weiteren Folgen. Eine längere und intensivere Warmphase führte zu einem rapiden Eisabbau an den Polen. Das Nordpolarmeer würde ziemlich schnell eisfrei werden und der globale Meeresspiegel stiege stark an. Auf den Festländern tauen die Permafrostböden auf und verwandeln sich übergangsweise zu einem wassergesättigten Matsch, auf dem sich kein Bauwerk halten könnte.

Im Auftauprozess wird viel im Frostboden gebundenes Methan freigesetzt, ebenso durch Erwärmung des Meeresswassers aus Gashydraten. Das treibt die

Erwärmungstendenzen noch weiter an. Der ansteigende Meeresspiegel setzt küstennahe Tiefländer unter Wasser, und Menschen werden diese Räume aufgeben müssen.

Nach der instabilen Auftauphase der Frostböden würden Nordamerika und Sibirien von der Entwicklung allerdings profitieren, denn die landwirtschaftlich nutzbaren Flächen würden erheblich anwachsen und den Landverlust durch Meeresspiegelanstieg mehr als nur kompensieren. Andererseits würden Teile Südeuropas (insbesondere Spanien) austrocknen, mit gravierenden Folgen für die Landwirtschaft. Südlich davon würde die Sahelzone wieder feuchter, und auf größeren Flächen als heute wäre Landwirtschaft möglich.

### ► Fazit

Aus dem kurzen Vergleich des kalten und des warmen Szenarios kann man unschwer entnehmen, dass beide Richtungen einer globalen Klimaentwicklung gravierende Auswirkungen auf die Menschheit hätten und ihr erhebliche Anpassungsleistungen abverlangten. Ein Absturz in eine Kaltzeit würde sich aber ungleich katastrophaler auswirken als eine deutliche Erwärmung.

Ob das aktuelle Holozän (oder auch Anthropozän) in absehbarer Zeit von einer weiteren Kaltzeit abgelöst wird, können wir nicht sicher voraussagen. Das Gesetz der Serie in den vergangenen etwa eine Million Jahren spräche dafür. Es könnte aber auch ein erneuter Anlauf zu einer Warmzeit mit Ausmaßen wie im Eozän folgen. Weil diese Frage bis heute nicht sicher beantwortet werden kann, sollte man das kalte und warme Zukunftsszenario gleichermaßen im Auge behalten. ■