

## Die Greta-Frage: „Wie hältst Du’s mit dem Klima-Wandel?“

Erschienen im Fischerblatt 2019, Jahrgang 67(6): 16-20

In Goethes Faust stellt die junge Margarethe (Gretchen) dem gestandenen Wissenschaftler Faust die berühmte Frage: „Nun sag, wie hast du’s mit der Religion?“ Faust laviert um die Antwort herum, weil er weiß, dass dem frommen Gretchen seine Antwort nicht gefallen wird. Er kann sich aber auch nicht zum christlichen Glauben bekennen und befindet sich so in einer Zwickmühle.

Der Protest eines Mädchens aus Schweden stellt uns heute vor eine moderne Variation der Gretchen-Frage: Wie halten wir es mit dem Klimawandel? Nehmen wir ihn ernst genug, um etwas dagegen zu tun? Seit Monaten steht Greta Thunberg jeden Freitag vor dem schwedischen Parlament, um gegen den Klimawandel zu protestieren (Abbildung 1). Man kann über Greta Thunberg und ihre mediale Inszenierung geteilter Meinung sein. Aber sie hat es geschafft, ein sehr dringendes Problem in die Öffentlichkeit zu bringen, dass von der Politik immer noch stiefmütterlich behandelt wird. In der Ökologie und den Umweltwissenschaften ist das Thema Klimawandel schon lange ein heißes Eisen und wird seit Jahrzehnten erforscht.



Abbildung 1. Greta Thunberg wie man sie kennt: Kämpferisch Mission für den Klimaschutz. Quelle: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Der aktuell stattfindende Klimawandel beruht auf dem Treibhauseffekt. Der Treibhauseffekt entsteht dadurch, dass in die Atmosphäre einfallendes Sonnenlicht kurzwellig ist und gut eindringen kann. Trifft das kurzwellige Licht nun auf die Erdoberfläche, wird ein Teil der Energie absorbiert, der Rest wird als langwellige Strahlung zurückgeworfen. Diese Rückstrahlung wird von Treibhausgasen (vor allem Kohlenstoffdioxid, Methan, Ozon, Wasserdampf) in der Atmosphäre zurückgehalten und kann nicht in den Weltraum entweichen. Als Folge erwärmt sich die Erdoberfläche. Der Treibhauseffekt ist ein natürlicher Mechanismus, ohne ihn wäre die Erde im Durchschnitt um etwa  $-30\text{ °C}$  kälter.

Das Klima auf der Erde hat sich auch mehrfach geändert (Abbildung 2). In der Tat leben wir derzeit in einem Erdiszeitalter. Als solche bezeichnet man Perioden in der Erdgeschichte, in denen die Pole der Erde vereist waren oder sind. Erdiszeiten sind nicht zu

verwechseln mit den Phasen, die umgangssprachlich als „Eiszeiten“ bezeichnet werden. Diese „Eiszeiten“ mit Mammuts, Säbelzähntigern und Gletschern werden wissenschaftlich als Kaltzeiten bezeichnet. Kaltzeiten sind aber ebenfalls ein eindrücklicher Beleg für die Wechselhaftigkeit des Erdklimas. Zu Zeiten der Dinosaurier im Erdmittelalter (vor ca. 250 bis 65 Mio. Jahren) befand sich die

Erde beispielsweise in einem Warmklima, die Temperaturen lagen um etwa 4 bis 10 °C höher (Abbildung 2).

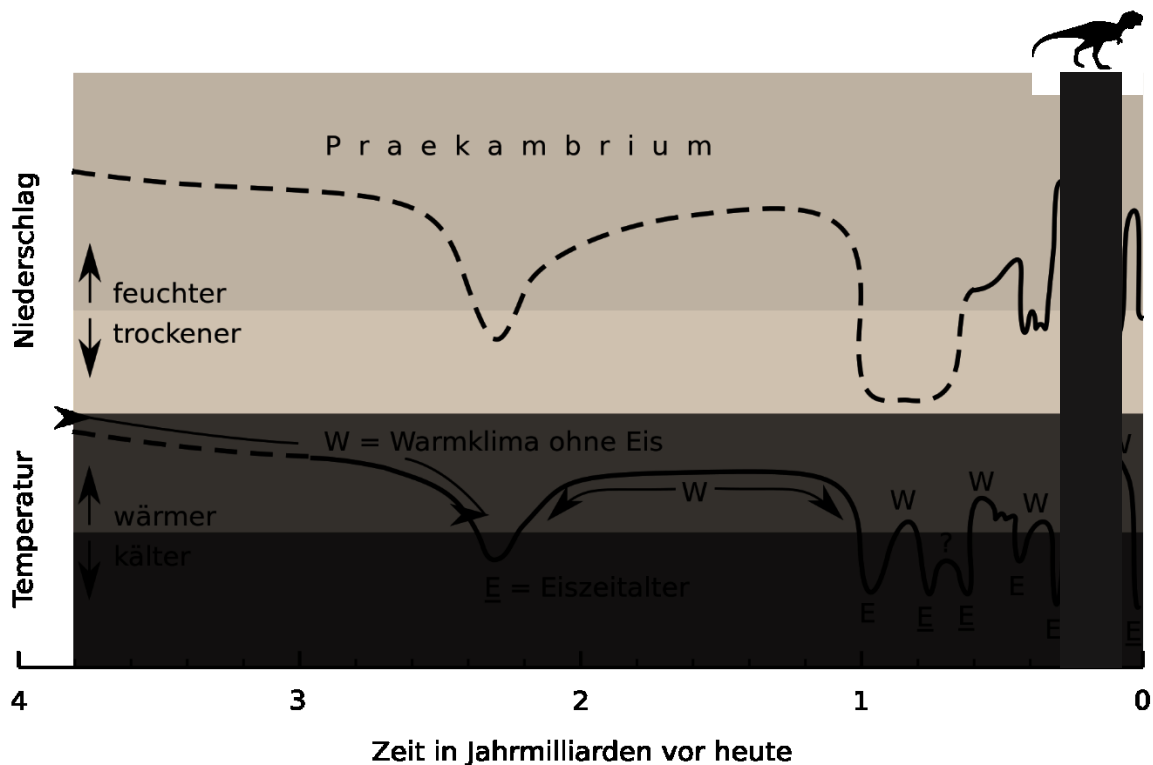


Abbildung 2. Temperatur- und Niederschlagsverlauf in der Erdgeschichte. Der dunkle Balken stellt die Zeit der Dinosaurier dar. Quelle: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).

Nun befindet sich das Erdklima einmal mehr im Wandel, und diesmal ist der Mensch daran schuld. Durch Verkehr, Industrie und Landwirtschaft werden fossile Brennstoffe verbraucht und Treibhausgase freigesetzt. Messungen an vielen Orten der Erde zeigen eindeutig, dass die Konzentration an Treibhausgasen in der Atmosphäre steigt und die Erderwärmung bereits stattfindet. Und zahlreiche Modellrechnungen legen nahe, dass die Erwärmung auch weiter fortschreiten wird. Ein Beispiel für die beobachtete Erwärmung sind die „Warming Stripes“ des Deutschen Wetterdienstes und Ed Hawkins (<https://www.klimafakten.de/meldung/jetzt-auch-fuer-deutschland-der-klimawandel-als-unheimlich-schoener-strichcode>). Eine einfache Grafik zeigt dort, dass die Jahresdurchschnittstemperatur in Deutschland in den vergangenen 136 Jahren um ca. 3.5 °C gestiegen ist.

Die gute Nachricht vorweg: Wir müssen uns wegen des Klimawandels keine Sorgen machen, dass die Erde ein heißer lebloser Stein wird. Solange die Erde nicht von der Sonne verschluckt wird oder ein Asteroid sie aus ihrer Umlaufbahn schleudert, wird es Lebensformen geben, die existieren können. Doch jetzt kommt leider die schlechte Nachricht: Diese Aussicht hilft der Menschheit im 21. Jahrhundert nicht weiter. Wir werden ab sofort mit bevorstehenden Überschwemmungen, Dürren, Unwettern und Extremwetterlagen und den daraus resultierenden Verwerfungen zurechtkommen müssen. Angesichts einer stetig wachsenden Weltbevölkerung keine beruhigenden Aussichten. Und alle bisherigen Prognosen geben wenig Anlass zu Optimismus, auch wenn sich einzelne Phänomene des Klimawandels für manche Menschen als vorteilhaft erweisen können.

Trotz aufwendiger Klimamodelle ist es immer noch schwierig, die Auswirkungen des Klimawandels verlässlich vorherzusagen. Zu vielfältig ist die Atmosphäre mit den Ozeanen und Kontinenten

verwoben, als dass wissenschaftliche Modelle Unsicherheiten ausschließen können. Als gesichert gilt aber, dass sich nicht nur die Temperatur ändern wird, sondern auch viele andere physikalische, chemische und biologische Phänomene, die sich auf der Erdoberfläche abspielen (Tabelle 1). Und natürlich werden davon auch Fische und somit die Fischerei betroffen sein.

Tabelle 1. Klimaphänomene der Erde und ihre (mögliche) Beeinflussung durch den Klimawandel.

Phänomen	Beispiel	Beobachtete oder prognostizierte Änderung
Luftströmungen	Nordpolarer Jetstream	Diese Luftströmung in der oberen Atmosphäre verläuft wie ein Band um die Polarregion der Erde. Sie beeinflusst die Winde auf der Nordhemisphäre und sorgt für wechselhaftes oder stabiles Wetter. Durch Klimawandel könnte sich der Jetstream stabilisieren und für Wetterextreme sorgen (Hitzesommer 2018).
Meeresströmungen	Golfstrom	Durch das Abschmelzen des Meereises im Nordpolarmeer wird Süßwasser im Nordmeer freigesetzt. Dies führt vermutlich zu Abschwächung und Verlagerung des Golfstroms und könnte für kühlere Temperaturen und veränderte Niederschläge in Europa sorgen.
Eisbedeckung	Meereis Nordpolarmeer	Die Eisbedeckung des Nordpolarmeers geht immer weiter zurück. In den Sommermonaten mancher Jahre sind die Nord-Ost- und die Nord-West-Passage schiffbar geworden. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts könnte das Nordpolarmeer im Sommer komplett eisfrei sein.
Meeresspiegelanstieg	Deutsche Nordseeküste	Erhöhte Gefahr für Überschwemmungen, verstärkte Küstenerosion, erhöhte Kosten für Küstenschutz
Sauerstoffgehalt	Sauerstoffmangelzonen in tropischen Gewässern	Wasserkörper mit unterschiedlichen Temperaturen besitzen unterschiedliche Dichten. Deswegen liegen warme Wasserkörper auf kälteren Wasserkörpern. Je dicker die obere, warme Wasserschicht ist, desto weniger durchmischt sich der Wasserkörper, und in tieferen, kalten Wasserschichten kommt es zu Sauerstoffmangel. Solche Bereiche gibt es bspw. in 400 bis 500 m Tiefe vor der Westküste Afrikas.
Meeresversauerung	Tropische Meere mit Korallenriffen	Durch mehr gelöstes Kohlendioxid im Wasser sinkt der pH-Wert. Organismen, die Skelette und Schalen aus Kalk aufbauen, werden gestresst oder sterben ab. Dies könnte zu großflächigem Verschwinden von Korallenriffen führen.
Tierwanderungen	Vogelzug	Die Zugrouten vieler Vögel verändern sich (Storch), manche ehemaligen Zugvögel bleiben

		sogar im Winter in Deutschland (Kiebitz, Hausrotschwanz). Dabei könnte es Arten geben, die von den neuen Bedingungen profitieren, während andere Arten zurückgehen.
Verbreitung von Fischen	Fische der Nordsee	„Warmwasserarten“ aus dem mittleren Atlantik (bspw. rote Meerbarbe, Seezunge, Wolfsbarsch) treten verstärkt in der Nordsee auf, während typische Kaltwasserarten (bspw. Kabeljau, Seelachs) aus großen Regionen der Nordsee verschwinden.
Verbreitung von Krankheitserregern	Asiatische Tigermücke Gelbfiebermücke	Tropische Mückenarten übertragen Viren-Krankheiten wie Denguefieber, Gelbfieber, Chikungunya und West-Nil-Fieber. Erste Krankheitsfälle sind in Südeuropa aufgetreten, Gelbfieber- und Tigermücken wurde schon in Deutschland nachgewiesen. Vermutlich wurde ihr Auftreten durch mildere Temperaturen begünstigt

Schon jetzt verändern sich die Verbreitungsgebiete vieler Fischarten. Beispielsweise haben sich Makrelen im Nordatlantik bis nach Island und sogar Grönland ausgebreitet. Dort werden auch Thunfische wieder regelmäßig angetroffen. In der Nordsee haben sich Scholle und Kabeljau in kältere Regionen zurückgezogen, aus der südlichen Nordsee ist der Kabeljau so gut wie verschwunden. Die Veränderung der Verbreitungsgebiete kann schon jetzt zu Konflikten zwischen den Inhabern von Fischereirechten führen, wie das Beispiel der Island-Makrelen belegt. Durch die Ausbreitung des Verbreitungsgebiets der Makrelen nach Norden bekamen die Isländer und Färöer Gelegenheit, in ihrer 200-Seemeilenzone Makrelen fischen zu können. Sie setzten ihre eigenen Quoten fest, ohne sich mit der EU zu einigen. Dies führte zu erbitterten Streitereien und schließlich dazu, dass der Makrelenbestand stärker befishet wurde, als es die wissenschaftlichen Empfehlungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung vorschlugen. Konflikte über Quoten und Nutzungsrechte von Fischbeständen werden durch den Klimawandel vermutlich häufiger auftreten.

Eine weitere Folge des Klimawandels kann die Verringerung der Produktivität von Fischbeständen sein. In der letzten Kolumne wurde das Beispiel des frühjahrslaichenden Herings in der Ostsee angeführt. Steigende Wassertemperaturen in der Laichzeit führen hier zu einem verfrühten Schlupf der Heringseiern, während die Blüte des Algenplanktons, die durch den Jahresgang des Lichts reguliert wird, noch nicht eingesetzt hat. Diese ist aber wichtig, um den Heringslarven genug Futter zur Verfügung zu stellen. Ohne Plankton verhungern die frisch geschlüpften Larven und die Rekrutierung des Bestandes wird schlechter.

Fische sind wechselwarme Tiere, daher ist ihr Stoffwechsel von der Umgebungstemperatur abhängig. In vielen Ökosystemen kommen ähnliche Arten gemeinsam vor, sie unterscheiden sich aber in ihren ökologischen Ansprüchen ein wenig, beispielsweise in der Temperaturpräferenz (Sardelle und Sardine vs. Hering und Sprotte). Wenn die Temperaturen nun steigen, dann kann das vorteilhaft für die Art sein, die mit den erhöhten Temperaturen besser zurechtkommt. Der Klimawandel kann also auch die Dominanzverhältnisse von Arten innerhalb einer Gemeinschaft verändern. Allgemein tendieren die Prognosen in gemäßigten Breiten zu einer Verschiebung von Fischgemeinschaften mit großen Arten hin zu Gemeinschaften, die von kleineren Arten dominiert werden. Kleinere Fischarten kommen aus physiologischen Gründen besser mit höheren Temperaturen zurecht.

Im Binnenland leiden viele Gewässer unter langer Trockenheit und Sauerstoffmangel, die durch ausgedehnte Warmwetterperioden verursacht werden können. So sind im Hitzesommer 2018 viele Bach- und Flussläufe trocken gefallen und sämtliche darin lebende Fischpopulationen sind gestorben. Dies betraf auch kürzlich renaturierte Gewässerabschnitte. Wenn solche Extremereignisse häufiger vorkommen, wird sich die Artenvielfalt in unseren Gewässern sehr verändern.

Die Fischerei ist im Vergleich zur Landwirtschaft kein maßgeblicher Verursacher von Treibhausgasen. Und Fisch ist im Vergleich zu Fleisch auch ein relativ klimafreundliches Konsumgut. Deswegen ist die Fischerei auch nicht so sehr vor die Greta-Frage gestellt, was sie gegen den Klimawandel tun kann. Vielmehr stellt sich die Frage, wie man mit den Folgen des Klimawandels umgehen kann, der große Teile der Fischerei in Nordeuropa verändern wird. Es wird neue Chancen geben, und es werden neue Probleme auftreten. Diese werden auf allen Ebenen spürbar werden, ob für Fischereibetriebe, das Fischereimanagement oder die Verbraucher.