

# Klimavariationen von vor 5 Mio. Jahren zeigen wiederkehrende Muster

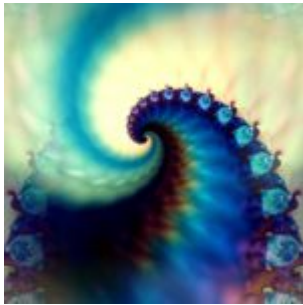


Bild rechts: Peter Ditlevsen's Kalkulationen zeigen, dass Sie das Klima als Fraktal ansehen können, d.h., Muster oder Strukturen wiederholen sich in kleinen und kleineren Versionen unendlich. Die Formel ist:  $F_q(s) \sim s^{H_q}$ . (Kredit: Maria Lemming)

Das Klima der Erde System zeichnet sich durch komplexe Wechselwirkungen aus zwischen Atmosphäre, Ozeanen, Eisflächen, Landmassen und die Biosphäre (Teilen der Welt mit Pflanzen- und Tierwelt). Astronomische Faktoren spielen auch eine Rolle in Bezug auf die großen Veränderungen, wie die Verschiebung zwischen den Eiszeiten, die in der Regel etwa 100.000 Jahre dauert und den Warmzeiten, die typischerweise etwa 10-12.000 Jahre dauern.

## **Klima wiederholt sich als Fraktale**

"Sie können das Klima als Fraktale ansehen, das heißt, Muster oder Strukturen, die sich auf unbestimmte Zeit in immer kleineren Versionen wiederholen. Wenn Sie über 100-jährige Stürme sprechen, gibt es dann 100 Jahre zwischen ihnen? – Oder finden Sie plötzlich, dass es drei solche Stürme über einen kurzen Zeitraum sind? Wenn Sie über sehr heiße Sommer reden, passieren sie jedes zehnte Jahr oder jedes fünfte Jahr? Wie groß sind die normalen Schwankungen? – Wir haben dies nun untersucht ", erklärt Peter Ditlevsen, Associate Professor für Klimaphysik am Niels-Bohr-Institut der Universität Kopenhagen. Geforscht wurde in Zusammenarbeit mit Zhi-Gang Shao der South China University, Guangzhou in China.

Die Forscher untersuchten: Temperaturmessungen der letzten 150 Jahre. Eisbohrkerndaten von Grönland aus der Warmzeit von vor 12.000 Jahren, für die Eiszeit von vor 120.000 Jahren, Eisbohrkerndaten aus der Antarktis, die bis zu 800.000 Jahre zurück gehen, sowie Daten aus Meeressedimentkernen bis 5.000.000 Jahre zurück.

"Wir haben nur etwa 150 Jahre [lang] direkte Messungen von Temperatur, also, wenn wir zum Beispiel abschätzen wollen, wie große Variationen über mehr als 100 Jahren zu erwarten sind, dann schauen wir die Temperaturaufzeichnungen für diesen Zeitraum an, aber es kann uns nicht sagen, was wir für die Temperaturaufzeichnung über 1000 Jahren zu erwarten haben. Aber wenn wir die Beziehung zwischen den Variationen in einem bestimmten Zeitraum bestimmen können, dann können wir eine Schätzung machen. Diese Art von Schätzungen sind von großer Bedeutung für die Sicherheitsbewertungen von Bauwerken, die für

eine sehr lange Zeit halten müssen oder für Strukturen, bei denen Unwetter ein Sicherheitsrisiko darstellt, wie bei Bohrinseln oder Kernkraftwerken. Wir haben nun diese untersucht, indem wir sowohl direkte als auch indirekte Messungen in der Zeit davor analysierten ", erklärt Peter Ditlevsen.

Die Forschung zeigt, dass die natürlichen Variationen über einen bestimmten Zeitraum von der Länge dieser Periode in ganz besonderer Art und Weise davon abhängt, wie sie für Fraktale charakteristisch ist. Dieses Wissen sagt uns etwas darüber, wie groß wir den 1000-jährigen Sturm in Bezug auf den 100-jährigen Sturm erwarten sollten und wie groß der 100-jährige Sturm zu erwarten sein sollte im Vergleich auf einen 10-jährigen Sturm. Sie haben ferner heraus gefunden, dass es einen Unterschied in dem fraktalen Verhalten in dem Eiszeit-Klima und in dem aktuellen warmen interglazial-Klima gibt.

### **Abrupte Klimaschwankungen während der Eiszeit**

"Wir können sehen, dass das Klima während einer Eiszeit hat viel größere Schwankungen macht als während einer Warmzeit. Es wurde spekuliert, dass der Grund astronomische Variationen sein könnte, aber wir können das jetzt auszuschließen, da die große Fluktuation während der Eiszeit sich in der gleichen "fraktalen" Art und Weise verhält, wie die anderen natürlichen Schwankungen in der Welt, "Peter Ditlevsen.

Die astronomischen Faktoren, die das Klima der Erde beeinflussen, das sind die anderen Planeten im Sonnensystem, die die Erde aufgrund ihrer Schwerkraft anziehen. Dies wirkt auf die Bahn der Erde um die Sonne, die von fast kreisförmig bis zu mehr elliptisch variiert und dies wirkt auf die Sonneneinstrahlung auf die Erde. Die Schwere der anderen Planeten wirkt auch auf die Rotation der Erde um ihre Achse. Die Erdachse schwankt zwischen einer Neigung von 22 Grad und 24 Grad und wenn die Neigung 24 Grad ist, gibt es eine größere Differenz zwischen Sommer und Winter, und dies hat einen Einfluss auf die heftigen Verschiebungen im Klima zwischen Eis- und Warmzeiten.

Die abrupten Klimaänderungen während der Eiszeit könnten durch verschiedene Mechanismen ausgelöst worden sein, welche die mächtige Meeresströmung, den Golfstrom, beeinflusst haben könnte, der im Atlantik warmes Wasser vom Äquator nach Norden transportiert, wo es abkühlt und in das kalte Meerwasser unter dem Eis zu Boden sinkt und zurück in den Süden geschoben wird. Diese Wasserpumpe kann ausgesetzt oder geschwächt werden durch, Änderungen im Süßwasserdruck, dem Aufbrechen der Eisdecke oder durch Verschiebung des Meereises und dies führt zu einer zunehmenden Klimavariabilität.

### **Natürliche und vom Menschen verursachten Klimaveränderungen**

Das Klima während der warmen Warmzeiten ist stabiler als das Klima während der Eiszeiten

"In der Tat sehen wir, dass das Eiszeit Klima das darstellt, was wir " multifraktal "nennen, was ein Merkmal ist, dass Sie in sehr chaotischen Systemen sehen, während das interglaziale Klima ‚monofractal‘ ist. Dies bedeutet, dass das Verhältnis zwischen den Extremen des Klimas über

verschiedene Zeiträume sich verhält wie das Verhältnis zwischen den normaleren Verhältnissen von unterschiedlichen Zeitskalen ", erklärt Peter Ditlevsen

Dieses neue Merkmal des Klimas wird es leichter machen für Klimaforscher, zwischen natürlichen und vom Menschen verursachten Klimaveränderungen zu unterscheiden, weil erwartet werden kann, dass die vom Menschen verursachten Klimaveränderungen sich nicht in der gleichen Weise verhalten wie die natürlichen Schwankungen.

"Die Unterschiede, die wir zwischen den beiden Klimazuständen finden, deuten auch darauf hin, dass, wenn wir das System zu viel verschieben, wir ein anderes System bekommen könnten, was zu größeren Schwankungen führen könnte. Wir haben sehr weit in die geologische Geschichte der Erde zu gehen, um ein Klima zu finden, das so warm ist wie das, auf das wir zusteuern. Auch wenn wir die Klimaschwankungen so weit zurück im Detail nicht kennen, wissen wir, dass es in dem warmen Klima damals abrupte Klimaveränderungen waren", betont Peter Ditlevsen.

Die ausführlichere Studie zu „Klimafraktalen“ von Prof. Ditlevsen finden Sie hier:

<http://www.nature.com/ncomms/2016/160316/ncomms10951/full/ncomms10951.html>

Gefunden auf WUWT am 16. März 2016

Übersetzt durch Andreas Demmig

<http://wattsupwiththat.com/2016/03/16/climate-variations-analyzed-5-million-years-back-in-time-show-repeating-fractal-patterns/>

Persönliche Anmerkungen des Übersetzers:

Ich habe den englischsprachigen Beitrag für Sie, sehr verehrte Leser übersetzt, für den Inhalt ist einzig der Autor verantwortlich.

Aber auch ich habe mir Gedanken dazu gemacht:

Also, ein chaotisches Wetter ergibt ein chaotisches Klima. Und wir müssen nach Prof. Ditlevsen auch [sehr weit] bis zur mittelalterlichen Warmzeit zurückgehen, „...“, um ein Klima zu finden, das so warm ist wie das, auf das wir zusteuern“. So weit ist das aber nicht, in erdgeschichtlichen Zeiträumen.

In meiner Studienzeit haben wir auch Vorlesungen und Übungen zu Fraktalen gehabt. Wenn wir die „Teile“ nur klein genug machten, brachten wir immer Fraktale hin – was lernten wir daraus: Nix für die Praxis.

Andreas Demmig