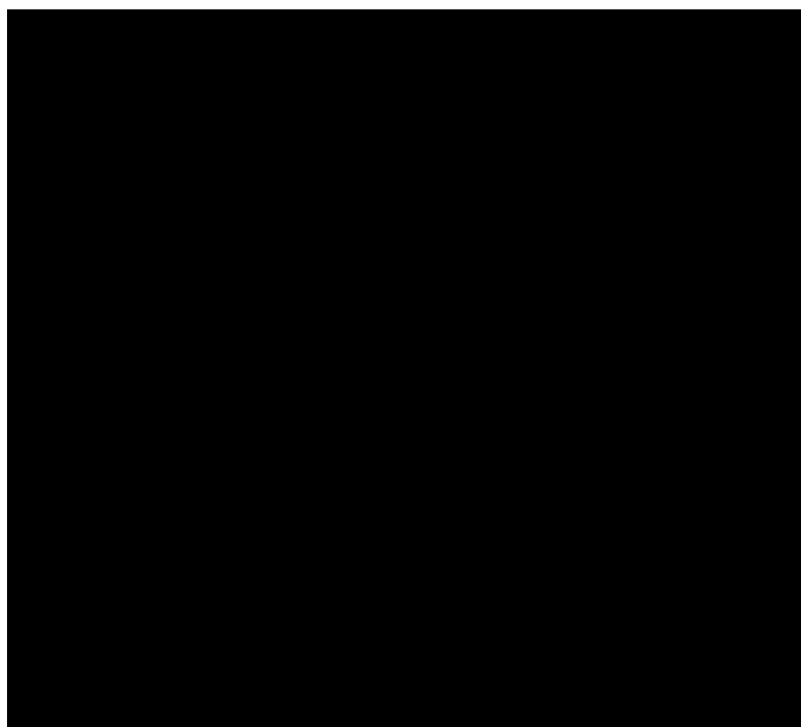


SEPTEMBER 15, 2019

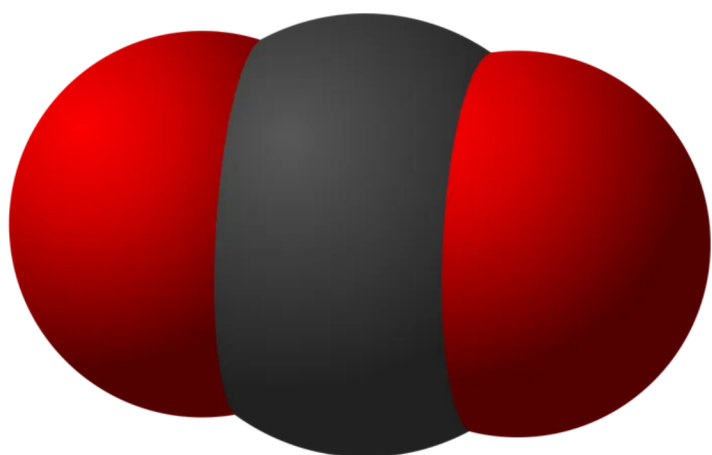
Milankovitch-Zyklen: Sonnenverursachter Klimawandel – es wird kälter!

Was ist für den Wandel des Klimas verantwortlich?

Das da:

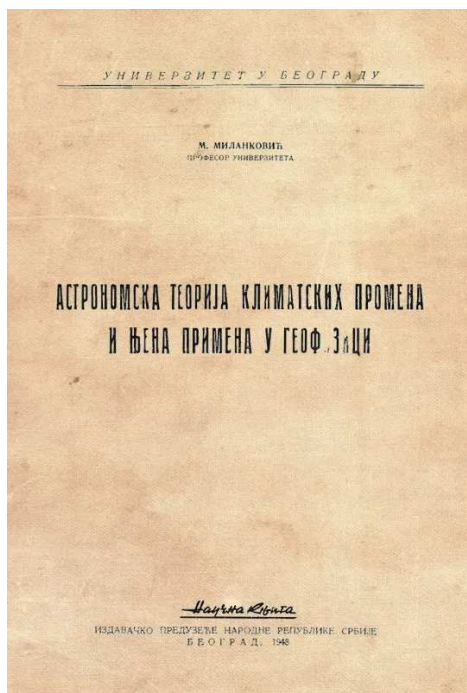


Oder 400 Parts Per Million davon:



CO₂?

Milutin Milankovitch ist der Ansicht, die Sonne und vor allem die Stellung der Erde zur Sonne, sei für das Klima auf der Erde verantwortlich. Diese Ansicht hat er in eine Theorie gepackt, eine mathematische Theorie, die er zu Beginn des 20. Jahrhunderts veröffentlicht hat (1920): "Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen", so der Titel der deutschen Übersetzung, die 1930 erschienen ist.



Zentraler Bestandteil der Theorie ist eine Formel, die es Milankovitch ermöglicht hat, in Abhängigkeit vom Breitengrad die Intensität der Sonneneinstrahlung wiederum in Abhängigkeit von drei Größen zu bestimmen:

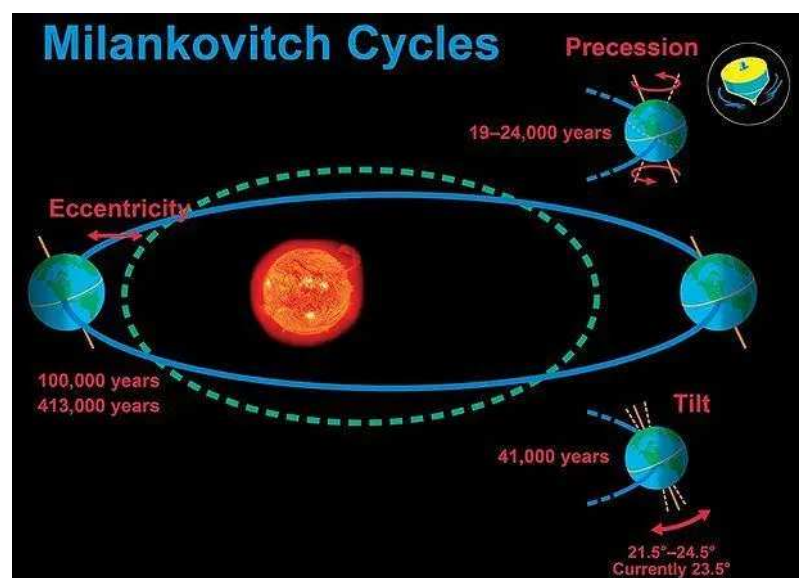
- Exzentrizität des Erdborbits um die Sonne
- Präzession und
- Ekliptikschiefe (Neigung der Erdachse)

In einer weiteren Arbeit zeigt Milankovitch, dass die Intensität der Sonneneinstrahlung, wie er sie mit seiner Formel berechnen kann, geeignet ist, um Eiszeiten, wie es sie in der



Erdgeschichte des Öfteren gegeben hat, zu erklären. Die Korrelation, die Milankovitch zwischen seinen Kurven der Strahlungsintensität und der zyklischen Wiederkehr von Eiszeiten auf der Erde gefunden hat, führt ihn zu dem Schluss, dass die Intensität der Sonneneinstrahlung, die auf die Erde trifft, für die klimatischen Bedingungen, die auf der Erde herrschen von entscheidender Bedeutung ist. Die Intensität der Sonneneinstrahlung ist – neben der Sonnenaktivität, die bei Milankovitch keine Rolle spielt, von der Position der Erde relativ zur Sonne abhängig.

Exzentrizität der Umlaufbahn, Präzession und Ekliptikschiefe beeinflussen in der Theorie von Milankovitch das Erdklima, da mit ihnen unterschiedliche Intensitäten der Sonneneinstrahlung auf die Erde einhergehen.



Zunächst ein paar Grundlagen:

- Perihelion und Aphelion beschreiben die beiden Zeitpunkte, zu denen die Erde der Sonne am nächsten (Perihelion) bzw. am weitesten (Aphelion) von der Sonne entfernt ist. Die folgende Tabelle gibt die Entfernungen zur Sonne für London an.

Perihelion in London, England, United Kingdom is on
Sunday, 5 January 2020, 07:47 GMT (Change city) >

Sunday, 3 January 2020, 07:47 GMT (Orange City) ↗

Distance from the Sun's center to Earth's center will be 147,091,144 km (91,398,199 mi)

Year	Perihelion	Distance	Aphelion	Distance
2019	3 January 2019 05:19	147,099,760 km	4 July 2019 23:10	152,104,285 km
2020	5 January 2020 07:47	147,091,144 km	4 July 2020 12:34	152,095,295 km
2021	2 January 2021 13:50	147,093,163 km	5 July 2021 23:27	152,100,527 km
2022	4 January 2022 06:52	147,105,052 km	4 July 2022 08:10	152,098,455 km
2023	4 January 2023 16:17	147,098,925 km	6 July 2023 21:06	152,093,251 km

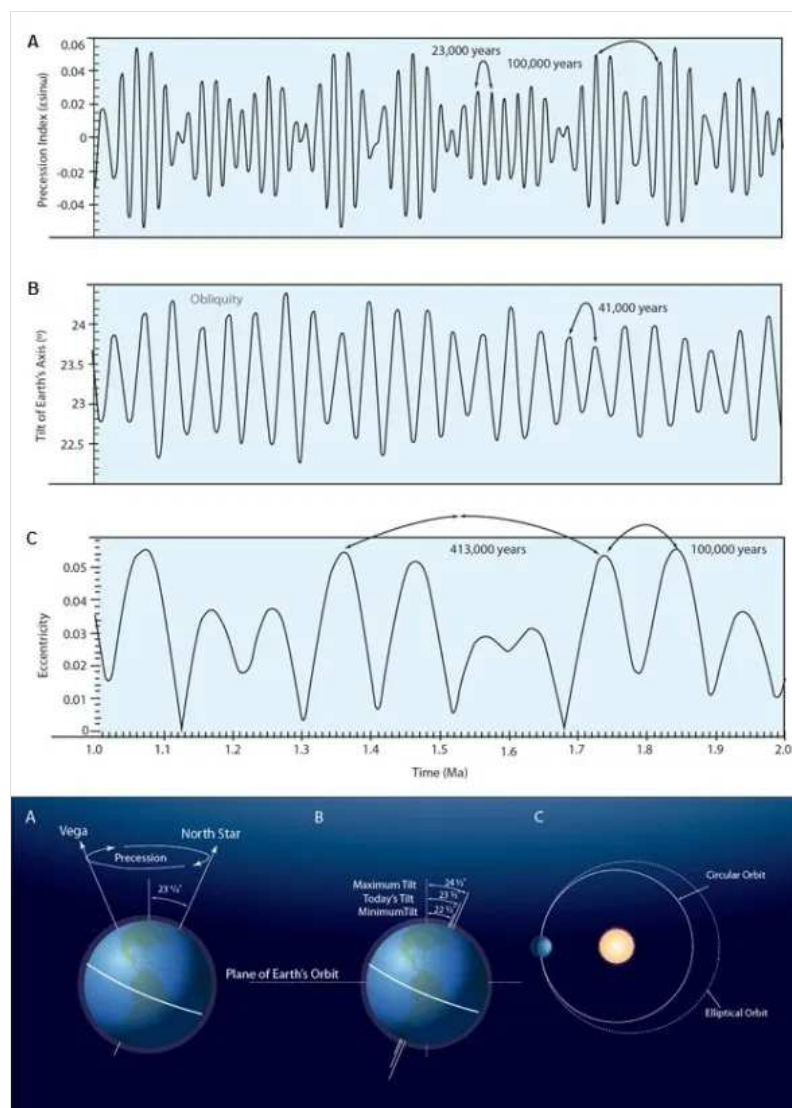
* All aphelion/perihelion times are in local London time.

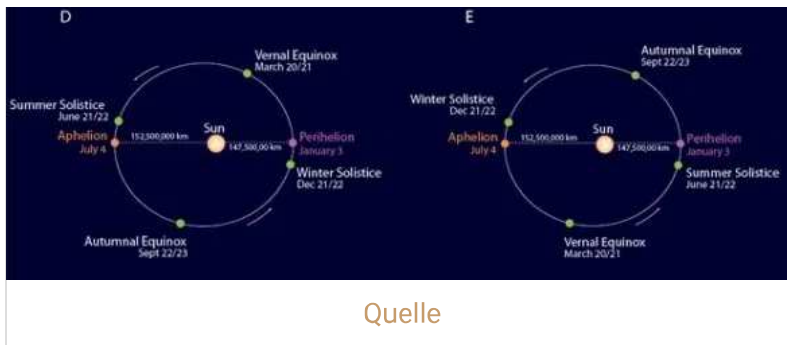
Die Erde war der Sonne am 3. Januar 2019 am nächsten, Perihelion ist also in der nördlichen Hemisphäre im Winter. Der Zeitpunkt der größten Entfernung zur Sonne "Aphelion" war am 4. Juli erreicht, also im Sommer der nördlichen Hemisphäre. Dass die Entfernung zur Sonne nicht mit den Jahreszeiten im Einklang steht, wie man das intuitiv vielleicht erwartet, liegt an der Neigung der Erdachse. Die Neigung beträgt zwischen 21,5 Grad und 24,5 Grad in Bezug auf die Ebene der Umlaufbahn der Erde. Derzeit ist die Erdachse um 23,4 Grad geneigt. Die Neigung hat zur Konsequenz, dass je nach der Position zur Sonne, mehr Sonnenstrahlung auf die Nord- bzw. die Südhalbkugel trifft, und damit ist die Neigung für die Jahreszeiten verantwortlich. Je größer die Neigung, desto extremer die Unterschiede zwischen den Jahreszeiten, je geringer die Neigung, desto ähnlicher sind sich die Jahreszeiten. Zur Zeit wird die Neigung der Erdachse geringer, d.h. die Unterschiede zwischen den Jahreszeiten sollten ebenfalls geringer werden. Um einen Zyklus zu vollenden, also von einer Neigung von 24,5 Grad zu einer Neigung von 21,5 Grad zu gelangen, oder umgekehrt, benötigt die Erde rund 41.000 Jahre.

Nicht nur die Neigung der Erdachse beeinflusst die Intensität der Sonnenstrahlung auch die so genannte Präzession, das, was wir als Wobbeln der Erde **in einem anderen Post beschrieben** haben. Der Zyklus der Präzession beträgt rund 24.000-26.000 Jahre und beeinflusst je nach Entfernung zur Sonne die Stärke der Jahreszeiten. Deutlich wird die Präzession an der Ausrichtung der Erdachse. Derzeit weist die Erdachse, der Nordpol der Erdachse, auf den Polarstern. Vor 13.000 Jahren war dies nicht der Fall und in 12.000 Jahren wird der Nordpol auf dem Stern Vega im Sternbild der Leier zeigen.

Die Exzentrizität beschreibt die Abweichung der Erdumlaufbahn um die Sonne von einem perfekten Kreis. Sie variiert zwischen 0 und 0,06 Grad und beträgt im Moment 0,0167 Grad. Die Exzentrizität nimmt derzeit ab, wir nähern uns also einer fast perfekten kreisförmigen Umlaufbahn um die Sonne an. Auch die Exzentrizität hat einen Effekt auf die Intensität der Sonneneinstrahlung, der jedoch geringer sein soll als der Effekt, der von der Neigung der Erdachse ausgeht. Um einen Zyklus der Exzentrizität zu vollenden, benötigt die Erde rund 100.000 Jahre bzw. 413.000 Jahre zwischen Maxima.

Milankovitch-Zyklen:





Offenkundig sind die Faktoren, die die Intensität der Sonneneinstrahlung auf die Erde und damit das Klima beeinflussen, vielfältig und miteinander in komplexen Interaktionen verflochten. Vor diesem Hintergrund wirkt die Idee, das Klima werde vornehmlich wenn nicht ausschließlich durch CO₂ beeinflusst, geradezu kindisch.

V.V. Zharkova, S. J. Shepherd, S. I. Zharkov und E. Popova, die, wie die Namen leicht erkennen lassen, an den Universitäten Northumbria, Bradford, Hull und Moskau beschäftigt sind, haben in einem gerade veröffentlichten bemerkenswerten Artikel, peer reviewed, [den wir hier besprochen haben](#), die Periodizität der Entwicklung des Erdklimas, seinen zyklischen Verlauf **in Abhängigkeit von der Intensität der Sonneneinstrahlung und der Intensität der Sonnenaktivität** für die letzten 2000 Jahre im Detail gezeigt:

Ein großer Sonnenzyklus, so die Autoren, umfasst rund 2.100 Jahre, kleinere Zyklen 350 bis 400 Jahre. Die Ausprägung von solaren Maxima und Minima wie sie in den kleinen Zyklen auftreten, hängt zum einen von der Anzahl der Sonnenflecken, die ein Maß für die Sonnenaktivität sind, ab, zum anderen von der Position der Erde im großen Sonnenzyklus. Der nächste große Sonnenzyklus, so die Forscher, wird bis 2600 abgeschlossen sein. Bis 2600 werden, so rechnen sie, die Temperaturen auf der Erde um rund 2,5 Grad durch verstärkte Sonneneinstrahlung, die aus der relativen Position von Sonne und Erde resultiert, steigen. Dazwischen gibt es jedoch von 2020 bis 2055 und von 2370 bis 2416 solare Minima, die sich durch sinkende Temperaturen auszeichnen.

Demnach sind wir auf dem Weg in eine kleine Eiszeit. Es wird kälter, nicht wärmer.