

# Das Rätsel der Eiszeiten – Teil V: Änderungen der Ekliptik und der Präzession

geschrieben von Lüdecke, Frey | 3. April 2014

scienceofdoom

In Teil IV haben wir angefangen, auf die Änderungen der Sonneneinstrahlung infolge orbitaler Effekte zu schauen.

Die Exzentrizität selbst hat eine vernachlässigbare Auswirkung auf die Sonneneinstrahlung. Änderungen der Ekliptik und der Präzession ändern die (räumliche und zeitliche) Verteilung der Sonneneinstrahlung, aber nicht die jährliche Gesamtmenge.

Die jährliche Variation für jede **Jahreszeit** (D...N; Dezember...November) bei 65°N sieht so aus:

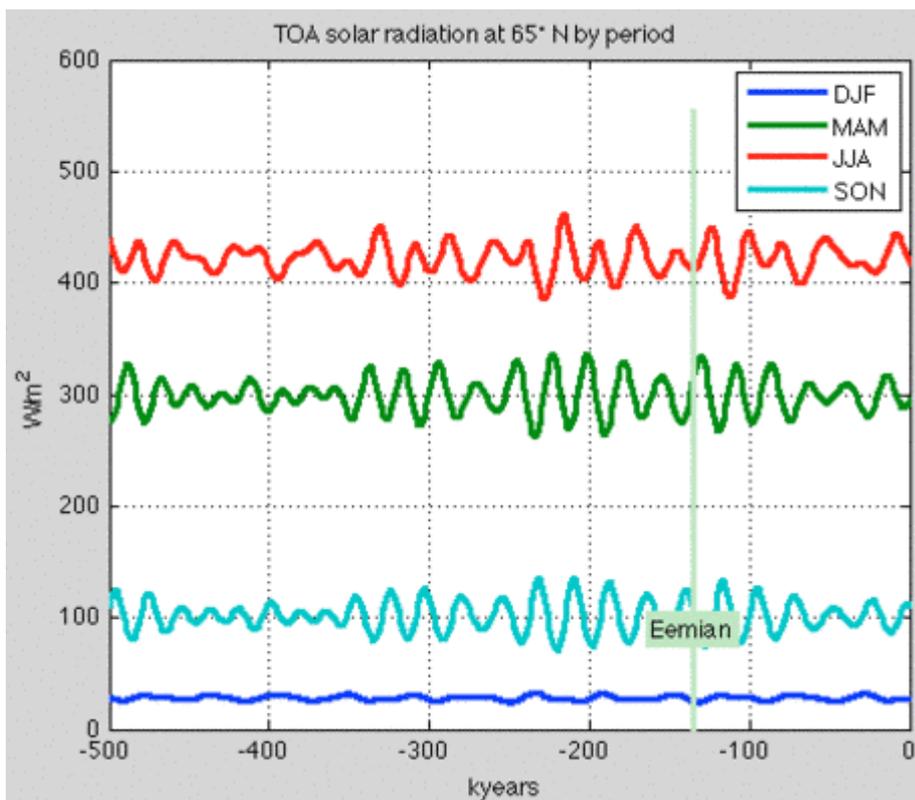


Abbildung 1

Die jährliche Variation ist geringer als die Variationen von Tag zu Tag (vgl. die Abbildungen 5 und 6 in Teil IV). Die korrespondierende Graphik für 55°N sieht so aus:

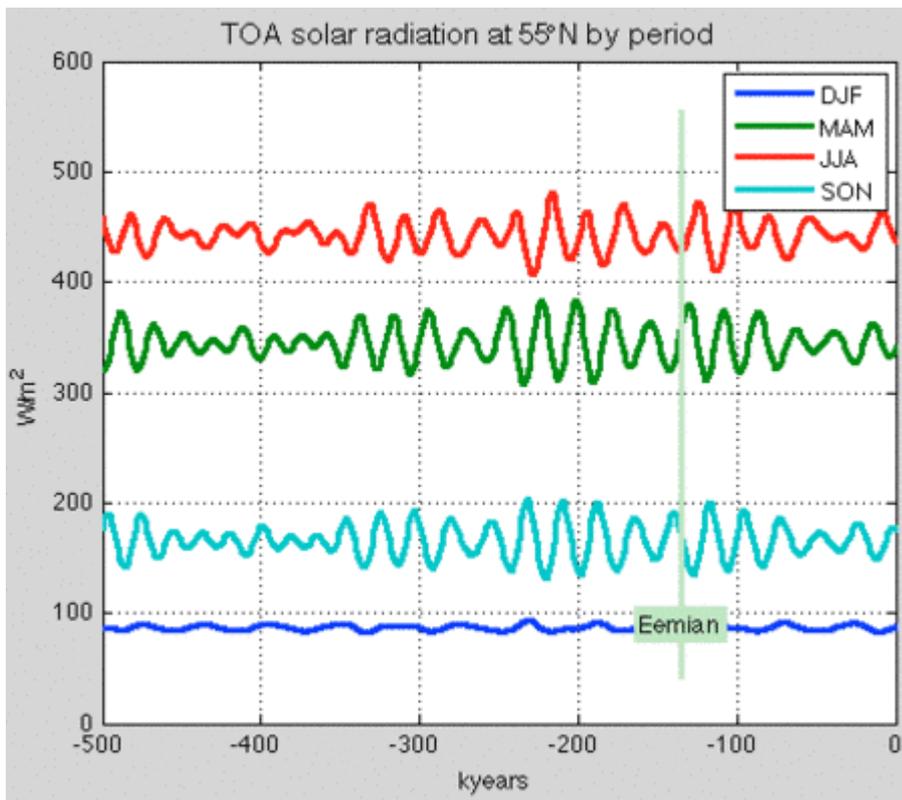


Abbildung 2

Natürlich bedeutet eine höhere Sonneneinstrahlung in einem Teil des Jahres wegen der Ekliptik geringere Sonneneinstrahlung im „entgegen gesetzten“ Teil des Jahres.

In den Graphiken oben erkennt man, dass zum Höhepunkt der Eemian-Zwischeneiszeit die Strahlung im Juni, Juli, August (JJA) minimal ist, im März, April, Mai (MAM) einen Aufwärtstrend zeigt bis zum Maximum, im Sept./Okt./Nov. (SON) abwärts weist nach diesem Spitzenwert und im DJF sehr niedrig liegt und sich nicht groß ändert, weil es in hohen Breiten im Winter nicht viel Einstrahlung gibt.

Wie verhält es sich nun mit der jährlichen Variation? Dazu wollen wir in die Periode um die Eemian-Zwischeneiszeit zoomen. Die obere Graphik zeigt die tägliche mittlere Einstrahlung in vier verschiedenen Jahren, und die untere Graphik zeigt das jährliche Mittel pro Jahr:

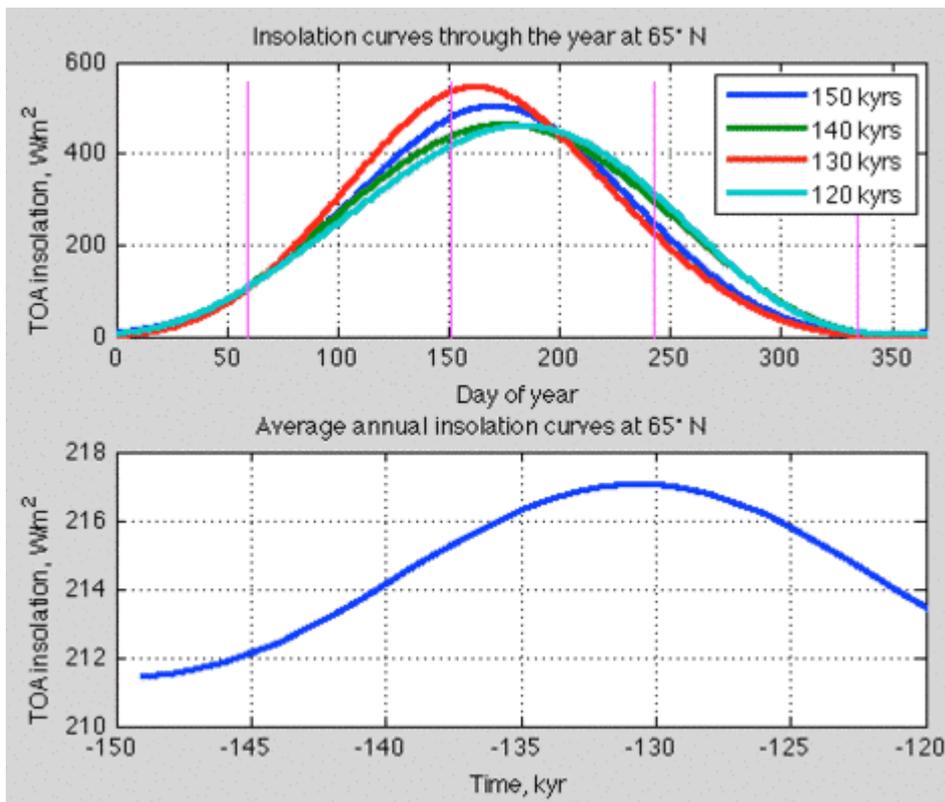


Abbildung 3

Und zum Vergleich hier die jährliche Variation während der letzten 500.000 Jahre:

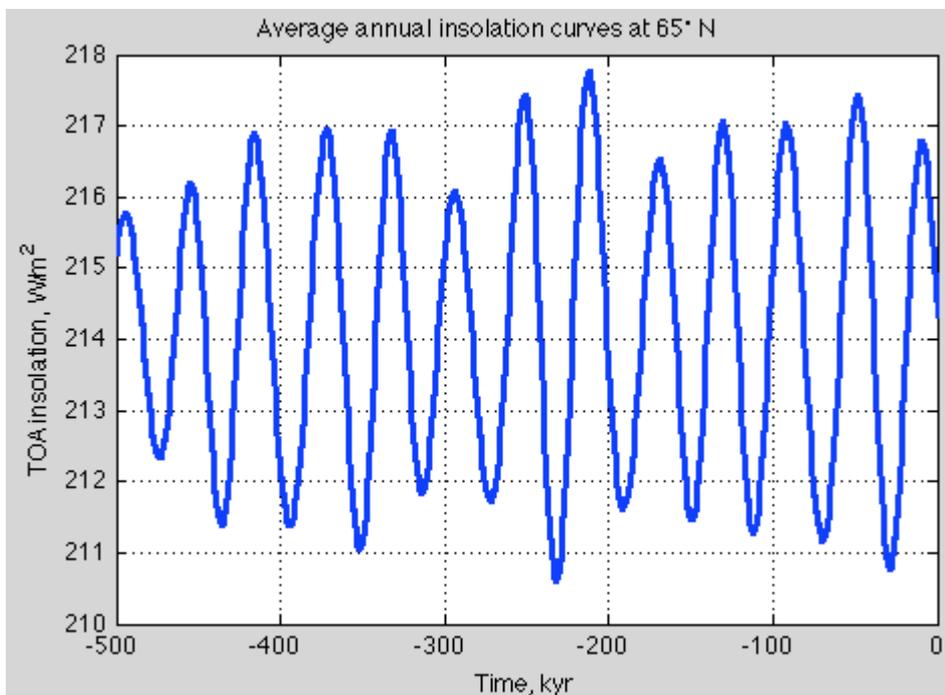


Abbildung 4

Die gleichen Daten für 55°N:

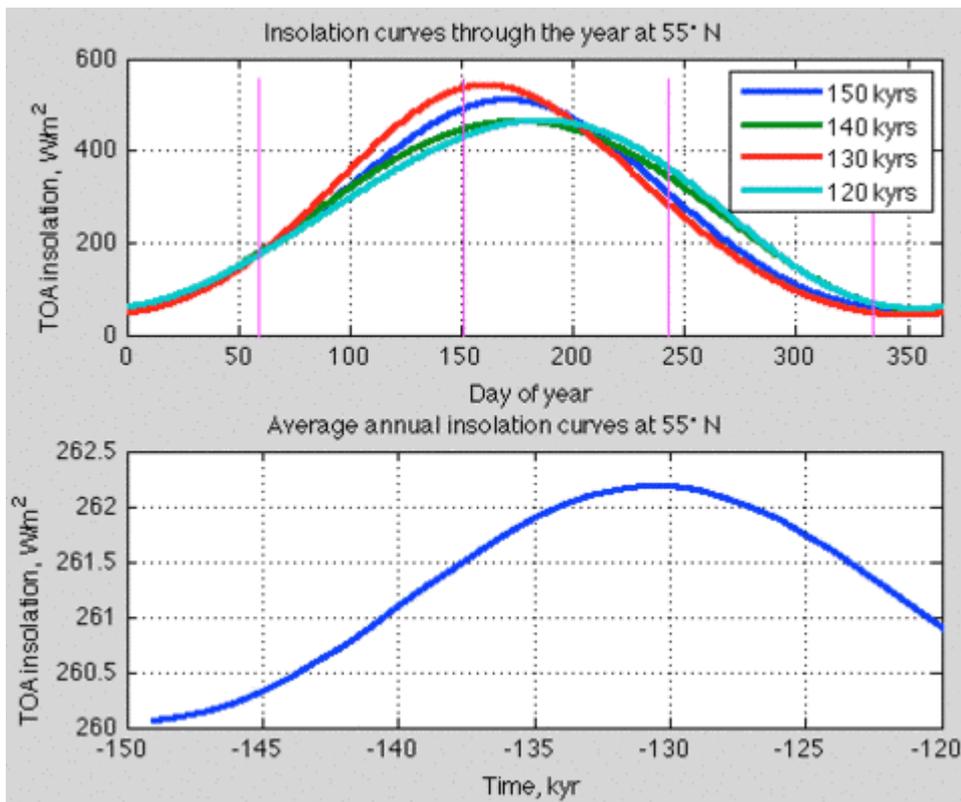


Abbildung 5

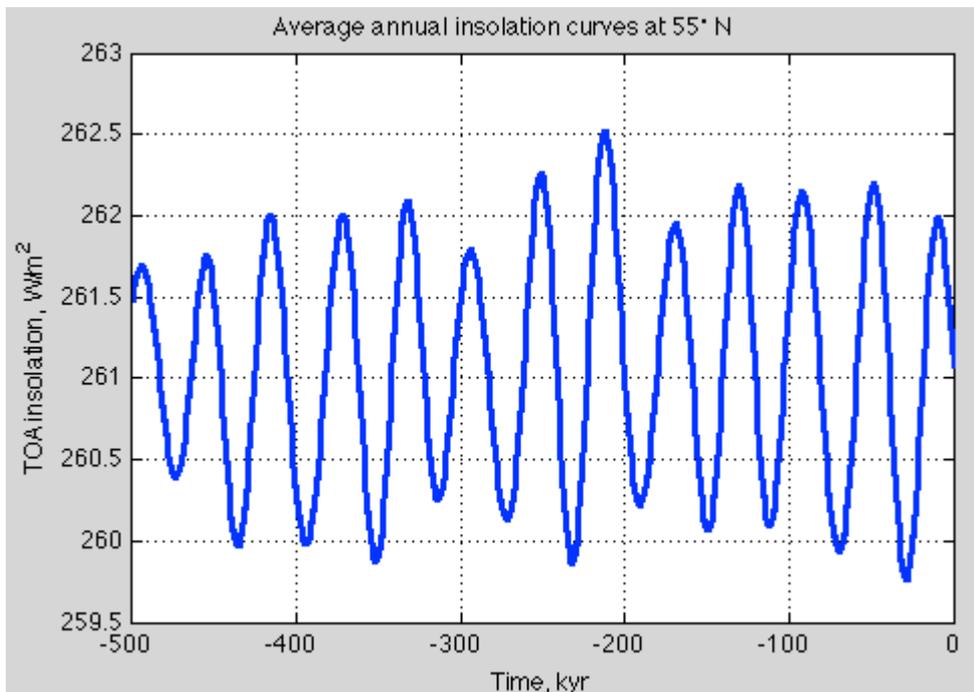


Abbildung 6

Wie zu erwarten war, tauchen die Maxima und Minima auf 55°N und 65°N zur gleichen Zeit auf. Was zwischen den beiden Breitengraden unterschiedlich ist, ist die **Änderung der Zeitverlauf der jährlichen Einstrahlung auf einer bestimmten Breite**. Die Einstrahlung bei 65°N variiert um 7 W/m<sup>2</sup> während der letzten 500.000 Jahre, während die Variation bei 55°N nicht einmal 3 W/m<sup>2</sup> beträgt. Zum Vergleich, die Schwankung bei 45°N beträgt

weniger als  $1 \text{ W/m}^2$ .

Um die 30.000 Jahre um die Eemian-Zwischeneiszeit betragen die Variationen:

- $65^\circ\text{N}$  –  $5.5 \text{ W/m}^2$
- $55^\circ\text{N}$  –  $2.2 \text{ W/m}^2$
- $45^\circ\text{N}$  –  $0.3 \text{ W/m}^2$

Und wenn wir die stärkste Zunahme von vor 145.000 bis vor 135.000 Jahre nehmen, erhalten wir einen **Wert pro Jahrhundert** von:

- $65^\circ\text{N}$  –  $40 \text{ mW/m}^2$  pro Jahrhundert
- $55^\circ\text{N}$  –  $25 \text{ mW/m}^2$  pro Jahrhundert
- $45^\circ\text{N}$  –  $2 \text{ mW/m}^2$  pro Jahrhundert
- (und in der südlichen Hemisphäre gab es gleichlaufende *Reduktionen* der Einstrahlung während dieses Zeitraumes)

Und jetzt zum Vergleich: Der „Strahlungsantrieb“ infolge zunehmender Konzentrationen von  $\text{CO}_2$  und anderen „Treibhausgasen“ in der Atmosphäre vor allen Rückkopplungen (d. h. alles andere bleibt gleich) liegt bei etwa  $1,7 \text{ W/m}^2$  oder  **$1,3 \text{ W/m}^2$  pro Jahrhundert**.

Dies galt natürlich angewendet auf den gesamten Globus, aber in jedem Falle lagen die Änderungsraten in jüngster Zeit etwa 30 bis 50 mal höher als die Rate der Zunahme radiativer Änderungen in hohen Breiten während einer der Schlüssel-Übergänge in unserem Klima der Vergangenheit.

Diese Werte und Vergleiche zielen nicht darauf ab, irgendeine Theorie zu befürworten oder zu verwerfen, sondern sollen einfach nur dazu dienen, die Werte, um die es hier geht, besser zu verstehen.

Natürlich sind jährliche Änderungen kleiner als jahreszeitliche Änderungen. Schauen wir also zurück auf die jahreszeitlichen Werte von vor 120.000 bis 150.000 Jahren:

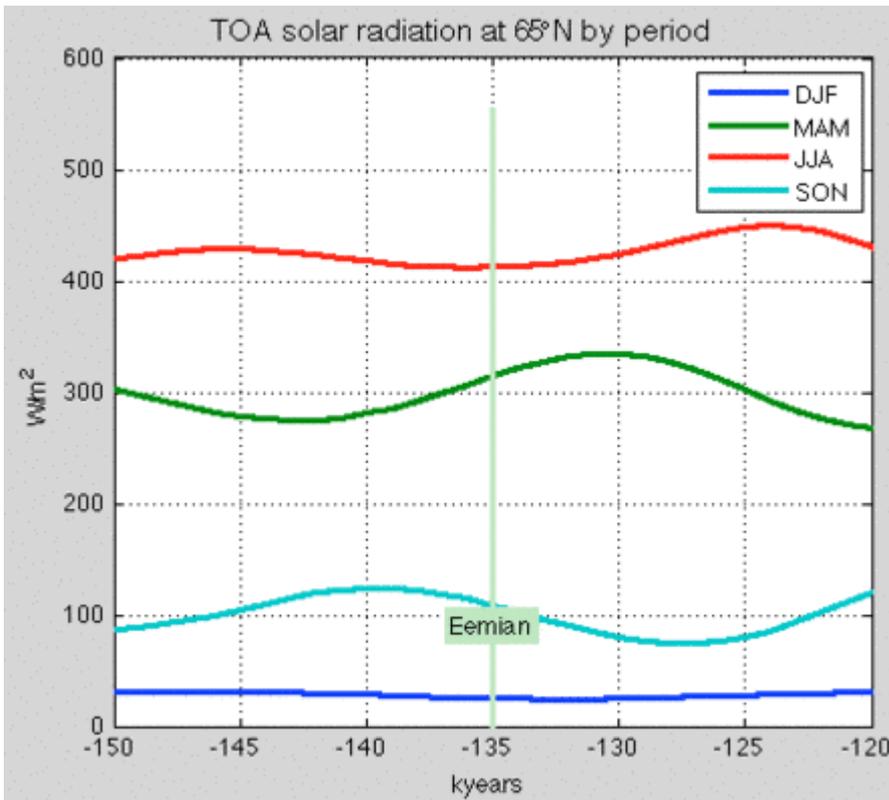


Abbildung 7

Und wir wollen die Änderungen noch leichter verständlich machen, indem wir den Anomalie-Plot betrachten (Signal minus dem Mittel für jede Jahreszeit):

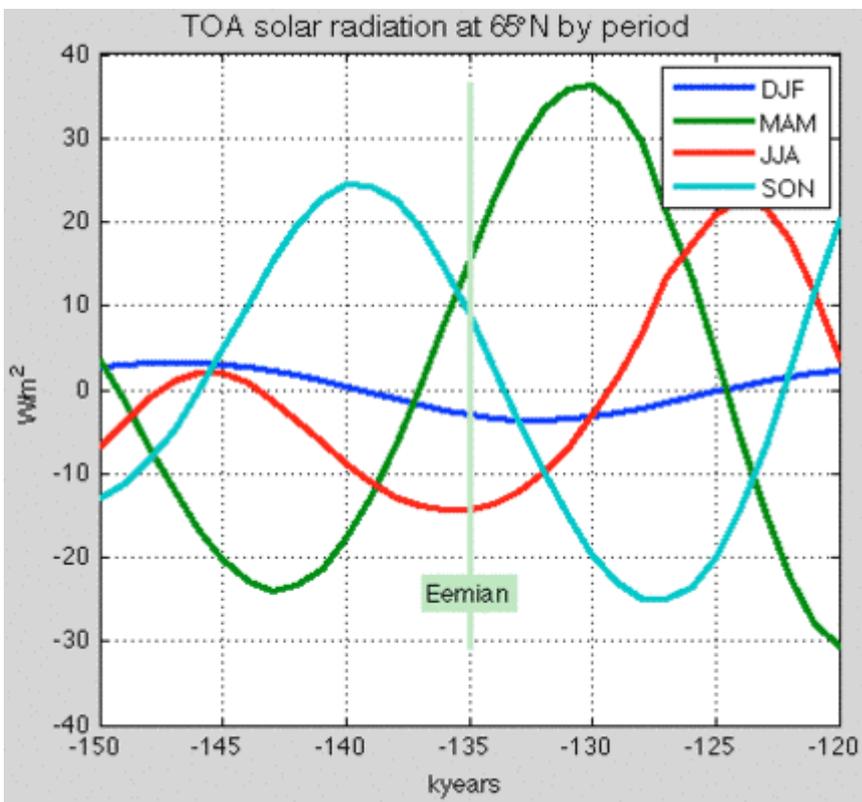


Abbildung 8

Es gibt vergleichsweise ziemlich große Änderungen in jeder Jahreszeit. Zum Beispiel nimmt die MAM-Zahl um  $60 \text{ W/m}^2$  von vor 143.000 bis vor 130.000 Jahren zu, was fast  $0,5 \text{ W/m}^2$  pro Jahrhundert ausmacht, was praktisch dem jüngsten Strahlungsantrieb durch Treibhausgase entspricht.

Das Problem, wenn man nur auf MAM blickt – und das ist der Grund, warum ich all diese Ergebnisse geplottet habe – ist Folgendes: Falls die Zunahme der Einstrahlung in diesen Monaten zu einer schnelleren Eisschmelze am Ende des Winters führt, bedeutet dann nicht die gleich große Abnahme der Einstrahlung in den Herbstmonaten SON stärkere Eisbildung, das dann bis zum Frühjahr bestehen bleibt? *In jedem Jahr gibt es Jahreszeiten, also muss man das ganze Jahr betrachten.*

Und falls es wirklich ein so klares Argument dafür gibt, dass eine Jahreszeit eine Art dominierende Kraft ist im Vergleich mit einer anderen Jahreszeit (eine starke Nicht-Linearität), warum gibt es dann keinen Konsens darüber, welche das ist (zusammen mit ein paar Beweisen)?

Huybers & Wunsch (2005) schrieben:

*Nimmt man diese beiden (Milankovitch und Chaos) Perspektiven zusammen, gibt es gegenwärtig mehr als 30 unterschiedliche Modelle der sieben Eiszeitzyklen zum Ende des Pleistozäns.*

Zuletzt kommt hier noch für alle Interessierten eine typische Spektralverteilung der Sonneneinstrahlung an der Obergrenze der Atmosphäre TOA (normalisiert). In diesem Falle hat jede Jahreszeit einen separaten Verlauf, aber es gibt keinen großen Unterschied zwischen jeder Periode, so dass sich die Plots weitgehend überlagern. Die 3 vertikalen violetten Linien repräsentieren (von links nach rechts) die Häufigkeiten von vor 41.000; 23.000 und 19.000 Jahren:

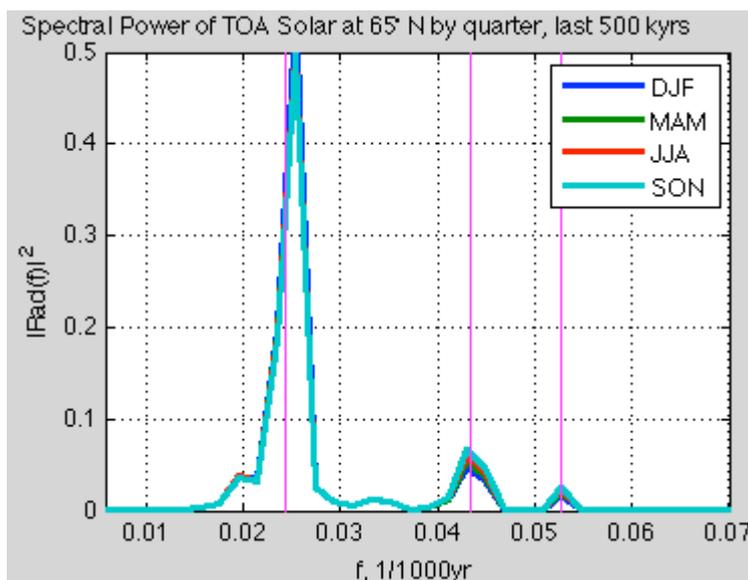


Abbildung 9

In weiteren Artikeln werden wir die spektralen Charakteristiken der

Eiszeit-Aufzeichnungen betrachten, weil die Kenntnis der spektralen Charakteristika orbitaler Effekte auf die Einstrahlung wichtig ist.

Link:

<http://scienceofdoom.com/2013/10/17/ghosts-of-climates-past-part-five-obliquity-precession-changes/>

Die bisherigen Teile:

Teil I und II:

<http://www.eike-klima-energie.eu/climategate-anzeige/das-raetsel-der-eiszeiten-teil-i-und-ii/>

Teil III:

<http://www.eike-klima-energie.eu/climategate-anzeige/das-raetsel-der-eiszeiten-teil-iii-hays-imbrie-shackleton/>

Teil IV:

<http://www.eike-klima-energie.eu/climategate-anzeige/das-raetsel-der-eiszeiten-teil-iv-umlaufbahnen-jahreszeiten-und-mehr/>