Milutin Milankovi

Autor(en): **Baer, Thomas**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **71 (2013)**

Heft 378

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-897662

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Milutin Milanković

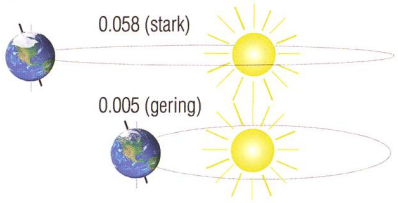
Abbildung 1: Milutin Milanković als junger Student in Wien. (Quelle: Wikipedia)

Die Milanković-Zyklen auf einen Blick

Variable Exzentrizität. Wie jeder Himmelskörper umkreist auch die Erde die Sonne auf einer elliptischen Bahn. Die Stärke, wie die Ellipse gedehnt oder gestaucht wird, wird massgeblich durch die massereichen Planeten Jupiter und Saturn beeinflusst. Die Exzentrizität variiert zwischen 0.005 (gering) bis 0.058 (stark). Gegenwärtig liegt sie bei 0.017. Der mittlere Wert liegt bei 0.028.

Exzentrizität der Erdbahn

Zyklus ca. 100'000 Jahre



Neigung der Erdachse. Bekanntlich steht die Erde nicht senkrecht auf ihrer Umlaufbahn, sondern leicht gekippt; aktuell 23.44°. Die Werte schwanken zwischen 22.1° und 24.5°. Schon eine geringe Änderung der Erdachse kann das Wachstum der Gletscher und Eisschilde begünstigen.

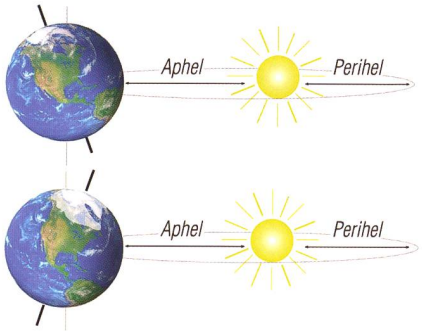
Schiefe der Erdachse

Zyklus ca. 41'000 Jahre

Die Erde kreiselt. Die Taumelbewegung der Erdachse wie ein Kreisel verursacht die Präzession (Vorrücken) des Frühlingspunktes relativ zum Fixsternhimmel und braucht 26'000 Jahre für einen vollen Umlauf.
Die Perihellänge und damit das Datum des Periheldurchganges hat eine Periode von 20'000 Jahren, weil die Ellipsenachse in der Bahnebene mit einer Periode von ca. 100'000 Jahren rotiert. Das Perihel wandert durch die Ekliptik relativ zum Sternenhimmel und braucht für einen Umlauf 100'000 Jahre.

Jahreszeit des Periheldurchgangs

Zyklus ca. 20'000 Jahre



Wer denkt, Milutin Milanković habe sich schon früh mit der Klimageschichte der Vorzeit und deren möglichen astronomischen Ursachen beschäftigt, irrt. Begonnen hat seine Laufbahn alles andere als naturwissenschaftlich, sondern mit einem Studium als Bauingenieur an der Technischen Hochschule in Wien. 1902 schloss der damals 23-Jährige mit Bestnoten ab und machte zwei Jahre später den Doktor in den technischen Wissenschaften. Danach arbeitete er in der Betonbau-Firma bei Adolph Freiherr von Pittel, einem österreichischen Bauunternehmer in Wien, welche Dämme, Brücken, Viadukte und Aquädukte aus Stahlbeton in Österreich-Ungarn baute. Erst als der junge Ingenieur 1909 ein Angebot für angewandte Mathematik an der Universität von Belgrad erhielt, wandte er sich astronomisch-mathematischen Fragen zu. Als der erste Weltkrieg mit der Ermordung des Thronfolgers Österreich-Ungarns, Erzherzog Franz Ferdinand, ausbrach, kam Milanković aufgrund seiner serbischen Wurzeln als Internierter zuerst nach Neusiedl am See, später nach Budapest, wo er an der Bibliothek der ungarischen Akademie der Wissenschaften wirken konnte und den ersten Entwurf «Mathematische Theorie der thermischen Phänomene verursacht durch Solarstrahlung» erstellte.
Anerkennung fand die Theorie bei Wladimir Köppen und Alfred Lothar Wegener, die Milankovićs Solarstrahlungskurve in ihr Werk «Die Klimate der geologischen Vorzeit» von 1924 aufnahmen. Seine Theorien wurden aber von zahlreichen Wissenschaftern weltweit heftig bekämpft; Milanković arbeitete in den Folgejahren trotzdem an weiteren Werken, wie dem 1930 erschienenen «Handbuch der Klimatologie» und dem «Handbuch der Geophysik» (1933). Die Schrift «Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen» wurde 1939 ins Russische übersetzt. 1941 publizierte Milanković eine Zusammenfassung seiner Forschungsarbeiten unter der Überschrift «Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem» in deutscher Sprache. Dieses Werk erschien 1969 und 1998 in einer Neuauflage in Englisch.
Milanković sah im Strahlungshaushalt der Erde, also wie viel Energie unser Planet bekommt und wieder abstrahlt, und den aufgetretenen Eiszeiten einen direkten Zusammenhang. Die Gründe ortete er im astronomischen Bereich, der variablen Exzentrizität der Erdbahn, der leicht veränderlichen Achsenneigung und des Datums des Periheldurchganges der Erde, das in 20'000 Jahren ein Jahr durchläuft und entgegengesetzt zum Frühlingspunkt durch die Ekliptik relativ zum Sternenenhimmel wandert. Die Milanković-Zyklen sind

auch heute noch ein Begriff (siehe Kasten S. 34).
Er entwickelte einen mathematischen Formalismus, nach dem sich für jeden beliebigen Breitengrad die Strahlungsbilanz errechnen liess, besser bekannt als MILANKOVIĆ-Strahlungskurven. KÖPPEN und WEGENER waren von MILANKOVIĆS Arbeit beeindruckt und sahen eine Möglichkeit, die Eiszeiten, wie sie der deutsche Geograf und Geologe ALBRECHT FRIEDRICH KARL PENCK chronologisch gliederte, für Süddeutschland in Einklang zu bringen (siehe dazu auch Abb. 2). Später erfolgte Untersuchungen konnten diese Korrelation jedoch nicht einwandfrei bestätigen. Überhaupt wäre es zu einfach, die Kaltzeiten bloss auf astronomische Parameter zu reduzieren. Vielmehr dürften Treibhausgase wie Kohlendioxid für das «Aufheizen» in den Warmphasen gesorgt haben. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwiefern sich die massive anthropogene CO_2-Zunahme auf mehr als 400 ppm und deutlich über dem «natürlichen» Level von etwa 280 ppm auswirken werden. Die aktuelle Weltmitteltemperatur liegt derzeit bei +0.6°C über der Norm 1961 bis 1990. Seit mehr als 16 Jahren ist die «Fieberkurve» der Erde trotz der kontinuierlichen CO_2-Zunahme nicht mehr weiter gestiegen. In der Klimafrage werden die MILANKOVIĆ-Zyklen berücksichtigt. Eine andere grosse Unbekannte ist der Einfluss der Sonnenaktivität.

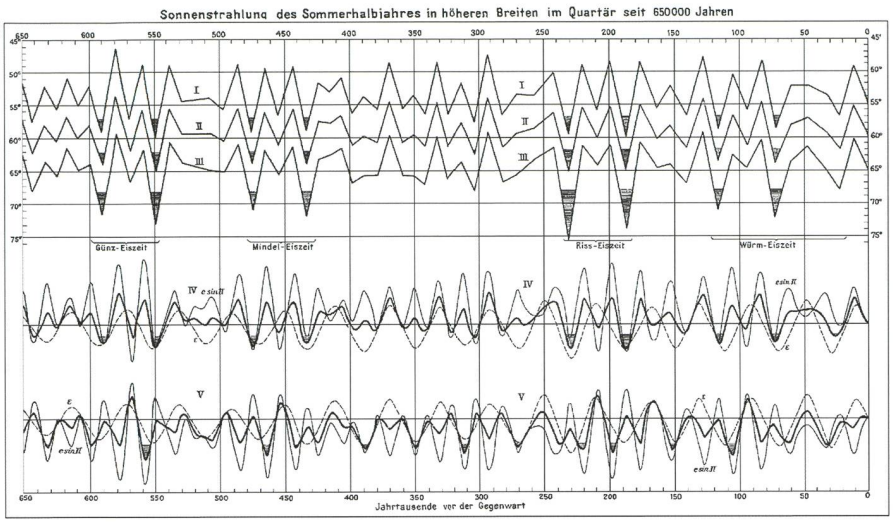


Abbildung 2: Rekonstruktion der Sonnenstrahlung des Sommerhalbjahres in höheren Breiten im Quartär seit 650'000 Jahren. (Quelle: Wikipedia; aus KÖPPEN, W., WEGENER, A.: Die Klimate der geologischen Vorzeit. 256 S.- Berlin: Borntraeger, 1924)

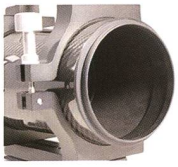
Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

www.teleskop-express.de
Teleskop-Service – Kompetenz & TOP Preise
Der große Onlineshop für **Astronomie, Fotografie** und **Naturbeobachtung**
mit über **4000 Angeboten!**

Neu von Teleskop-Service: modularer 107 mm APO

TSApo107c **1.680,- €**
TS 107mm f/6,5 Super-Apo - 3" CNC Auszug mit Mikro Untersetzung und Carbon Tubus
... 3-elementiges 107,2mm f/7 FPL53 Objektiv - farbrein
... Teilbarer Carbon Tubus - Verbindungsgewinde aus Metall - für optimierte Fokuspositionen
... Jeder Apo wird vor Auslieferung auf der optischen Bank getestet

Ein farbreiner 3-linsiger apochromatischer Refraktor für die Astrofotografie und die visuelle Beobachtung in neuester Bauweise und einem erprobten apochromatischen Objektiv mit 107,3mm Öffnung und 700mm Brennweite. Qualitativ reicht die Triplet Optik mit Luftspalt an die weltberühmten LZOS Optiken heran. Das Objektiv ist praktisch frei von störenden Farbfehlern durch das FPL-53 Element vom japanischen Glashersteller Ohara.



Der Kohlefasertubus ist teilbar: Die hinteren beiden Segemente können abgeschraubt werden. Damit können Sie drei Fokuslagen hinter dem Auszugrohr erreichen: z.B. auch für Binoansätze, ohne daß ein Glaswegkorrektor benötigt wird!

Der groß dimensionierte 3" CNC Auszug bietet eine mechanische Stabilität, die deutlich über der herkömmlicher Fernost Auszüge liegt. Er hält auch schwere Kameras und Zubehör und bietet Anschraubgewinde für alle gängigen Systeme.

Hinweis: Alle Preise in dieser Anzeige sind Netto-Export Preise ohne MwSt!

Jetzt auch bei uns:
Teleskope von Meade!

z.B. Advanced Coma Free OTA

Hochkorrigiertes System für visuelle Beobachtung und Astrofotografie. Gerade außerhalb der optischen Achse ist die Abbildungsleistung deutlich besser als bei herkömmlichen SC-Systemen. Incl. UHTC Vergütung und Hauptspiegel-Fixierung.
8" f/10: 1.428,- €
10" f/10: 2.066,- €
12" f/10: 3.411,- €
14" f/10: 5.336,- €
16" f/10: 9.832,- € (Tubusfarbe weiß)

Exklusiv von Teleskop-Service:

UNC / ONTC Newton Teleskope mit Carbontubus, nach Ihren Wünschen maßgefertigt!
- 6" - 16" Öffnung, f/4 bis f/6
- Hauptspiegel von GSO oder Orion UK
- Okularauszüge: Baader Steeltrack, Moonlite, Feathertouch...
- Größe des Fangspiegels nach Ihrem Wunsch
- Fokuslage über OAZ nach Ihrem Wunsch
- mit vielen Reducern / Korrektoren kombinierbar (z.B. ASA)
- Verschiedene HS-Zellen und FS-Spinnen lieferbar
- ... ab 629,- € (6" Modell)

Verfügbare Grundmodelle:

UNC 2008 (8" f/4):	839,- €	ONTC 809 (8" f/4,5):	1.807,- €
UNC 20010 (8" f/5):	797,- €	ONTC 8010 (8" f/5):	1.328,- €
UNC 25410 (10" f/4):	1.089,- €	ONTC 1012 (10" f/4,8):	2.235,- €
UNC 25412 (10" f/5):	1.007,- €	ONTC 1016 (10" f/6,4):	2.100,- €
UNC 30512 (12" f/4):	1.412,- €	ONTC 1212 (12" f/4):	2.893,- €
UNC 30515 (12" f/5):	1.336,- €	ONTC 1215 (12" f/5):	2.843,- €
UNC 4018 (16" f/4,5):	2.311,- €	ONTC 1416 (14" f/4,6):	3.612,- €

Alle ONTC Modelle:
-- 1/8 Lambda p/v wave
-- Strehlwert besser als 0,96
-- Reflektivität 97% (HILUX Beschichtung)
-- Spiegelträger SUPRAX von Schott mit geringem Ausdehnungswert

Telefon: +49 (0)89-1892870 • Fax: +49 (0)89-18928710 • info@teleskop-service.de
Teleskop-Service, Keferloher Marktstr. 19C, D-85640 Putzbrunn/Solalinden