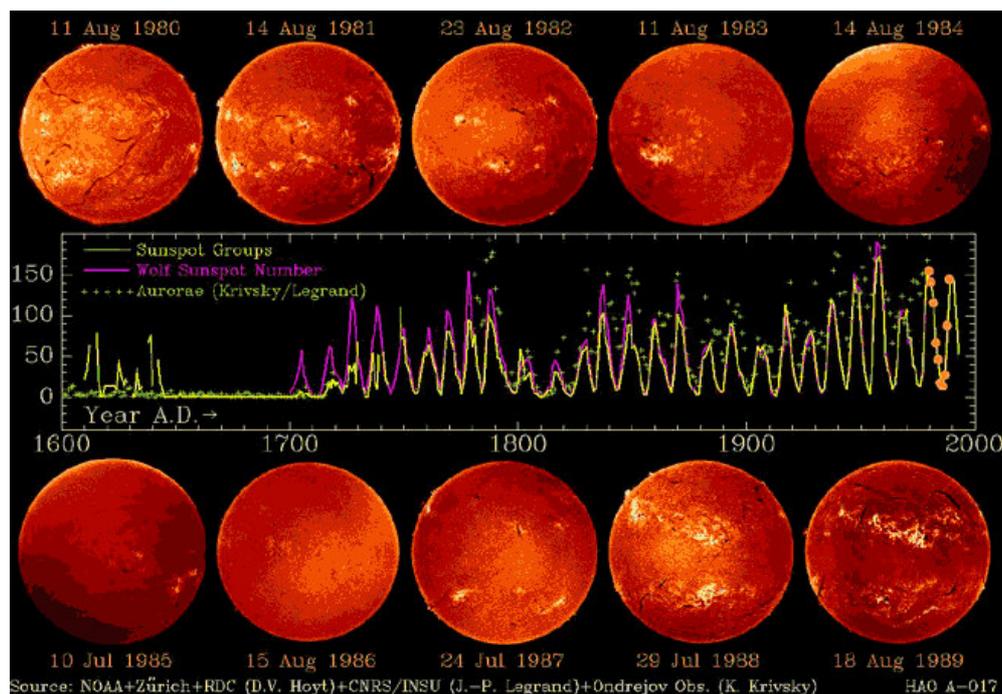


Sonnenwind und kosmische Strahlung

Sonnenflecken - Sonnenwind

Die **Oberflächentemperatur** der Sonne variiert zyklisch durch das Auftreten magnetischer Stürme. Während des Ablaufs solcher Stürme ist die Temperatur dort um ca. 2000°C geringer, es treten Sonnenflecken auf, der Bereich ist dunkler.



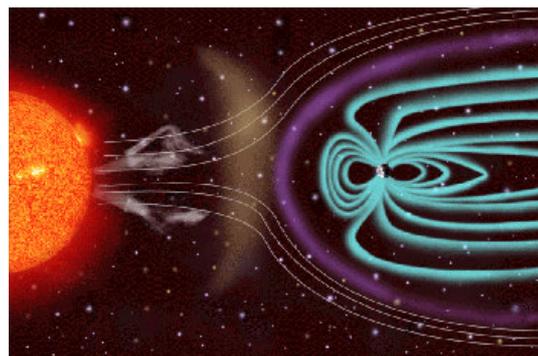
Am Rand der Flecken werden ca. 6000°C gemessen. Dadurch variiert die abgestrahlte Energie der Sonne, was sich vornehmlich auf die irdischen Wetterzyklen auswirkt. Die Zykluszeit beträgt 11 Jahre (7). Die Sonnenflecken wurden 1613 von Galileo entdeckt, der Zyklus 189 von Heinrich Schwabe. (1 % output ~ 2.8 oC up). Oben ist die Variation seit dem 17. Jahrhundert zu sehen. Insgesamt bemerkt man eine Zunahme der solaren Aktivität in den letzten 3 Jahrhunderten. Es gibt noch mehrere Zyklen die alle mit Wetterereignissen auf der Erde korrelieren. Mehr dazu in (11).

Aufgrund der hohen Temperatur der Sonnenkorona können die in ihr enthaltenen Teilchen eine so hohe Geschwindigkeit erreichen, dass sie dem Gravitationsfeld der Sonne entfliehen. Das Gas, das auf diese Weise aus der Sonne austritt, wird als **Sonnenwind** bezeichnet.

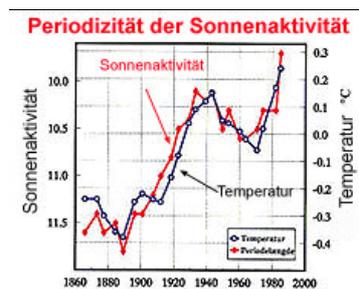
Die Sonne unseres Systems wirft täglich eine Million Tonnen Materie in ihre Umgebung aus. Der sogenannte **Sonnenwind** bewegt seine Partikel mit einer Geschwindigkeit von 200-800 km/sec. Eine ungeheure Kraft geringer Dichte, denn das Plasma beinhaltet nur 6 Partikel pro Kubikmeter jedes Ausstoßes aus der Korona.

Der **Sonnenwind** besteht hauptsächlich aus geladenen Teilchen, d.h. Ionen, Alpha-Teilchen und Elektronen.

Diese treten in Wechselwirkung mit der Atmosphäre und dem Magnetfeld der Erde.



Sonnenwind, der auf das Magnetfeld der Erde trifft
(Quelle: NASA)



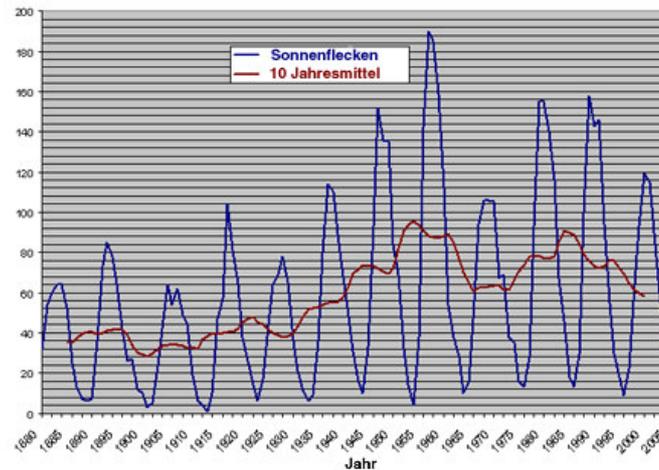
Polarlichter entstehen durch die Wechselwirkung zwischen dem **Erdmagnetfeld** und geladenen Teilchen

von der Sonne

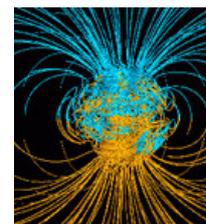
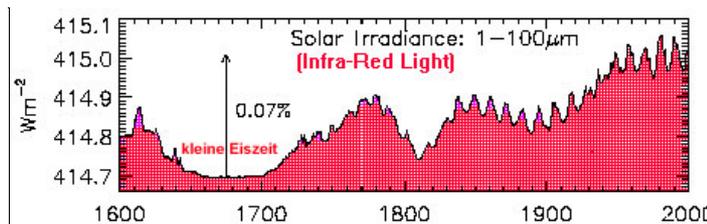
zwischen der Sonnenaktivität und der **Wolkenbildung** nachweisen. Wolken reflektieren die langwellige Wärmestrahlung auf die Erde zurück. Dies trägt ebenfalls zur Temperaturänderung auf der Erdoberfläche bei (8,11).

Dieser Sonnenwind hat seit 1901 um den Faktor 2,3 zugenommen; parallel dazu beobachtet man ein leichte Erhöhung der Erdoberflächentemperatur. (1 % mehr Output ~ 2.8 °C Erwärmung; siehe Abbildungen unten (9)). Seit ca. 1950 vermindert sich die Sonnenfleckenintensität.

Sonnenfleckenaktivität



Weiterhin hat die Feldstärke des irdischen Magnetfeldes seit 150 Jahren um 10% abgenommen, wie die NASA aufgrund Messungen seit 1865 mitteilte. (13 und Abb. unten) Dadurch verstärkt sich die Wechselwirkung des Sonnenwindes mit der Atmosphäre was eine Erhöhung wärmeproduzierender Reaktionen in der Atmosphäre und Zerstörung der Ozonschicht zur Folge hat. Genau dies konnte man im 20. Jahrhundert - wie bekannt - messen. Laut NASA zerstören **Sonneneruptionen** wie z.B. die 2000 (14) ca. 9% des Ozon in 15-50 Km Höhe und bis zu 70% in 50 -90 km Höhe.

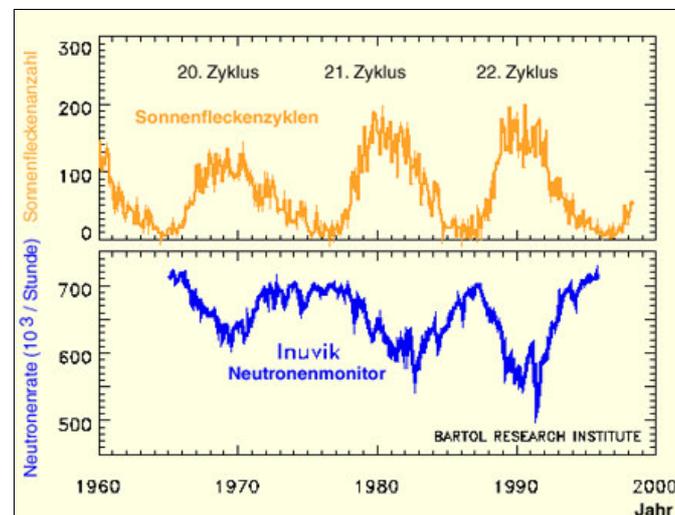


Quelle: <http://www.vision.net.au/~daly/hockey/hockey.htm>

aktuelles Magnetfeld (13)

Wie man an der Abbildung oben links sehen kann steigt die Wärmestrahlung der Sonne seit ca. 300 Jahren an und stagniert seit 1990.

Die Sonne ist verantwortlich, daß die meisten kosmischen Strahlen von der Erde abgelenkt werden. Das magnetische Feld der Sonne und die Sonnenfleckenaktivität ist jedoch nicht konstant. Die **kleine Eiszeit (Maunder Minimum)** (1645-1715 AD) zeigt den Einfluß des solaren Magnetfelds auf die globale Abkühlung. Während einer 30 jährigen Periode von 1672-1699 AD konnte man weniger 50 Sonnenflecken entdecken während im 20. Jahrhundert im gleichen Zeitraum ca. 40,000-50,000 Sonnenflecken entstanden. Während der kleinen Eiszeit gab es kaum Sonnenwind, was mehr kosmische Strahlung zur Erde brachte und dies führte zur mehr Wolkenbildung und einer erheblichen Abkühlung der Erdoberfläche. Diese Zeit war die kälteste der letzten 2,000 Jahre.



Global Warming entsteht in Abwesenheit globaler Abkühlung. Wenn die Sonnenflecken maximal sind, werden die meisten kosm. Strahlen von der Erde abgelenkt und der Planet wärmt sich auf. Die abrupten Erwärmungen um 1816, 1834, 1879, 1916 und 1937, die man z.B. in Jahresringen von Bäumen in Alaska finden kann unterstützen diese Theorie.

Die solare Aktivität während des 22 jährigen Sonnenfleckenzyklus (Hale-Zyklus) ist auch für zyklische Niederschläge verantwortlich, wie Alexander et al. mehrfach nachgewiesen hat.

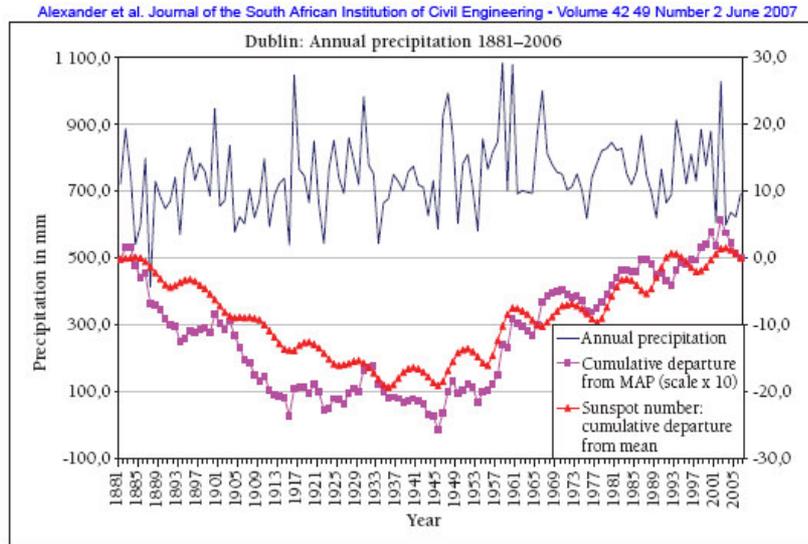


Figure 6 Comparison between annual rainfall recorded in Dublin, Republic of Ireland, and annual sunspot numbers

Die Auswirkung abnehmender Sonnenflecken auf die Temperatur ist in der nachfolgenden Abbildung zu sehen:

Projected Temperature Profile to 2030

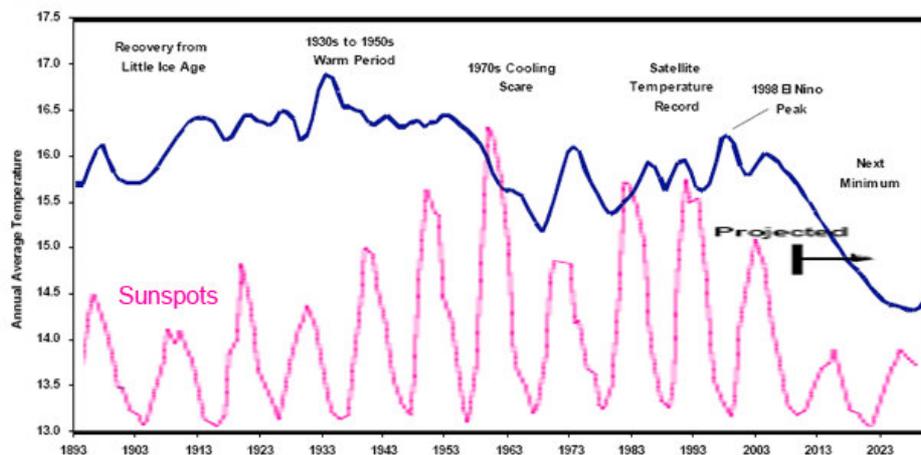


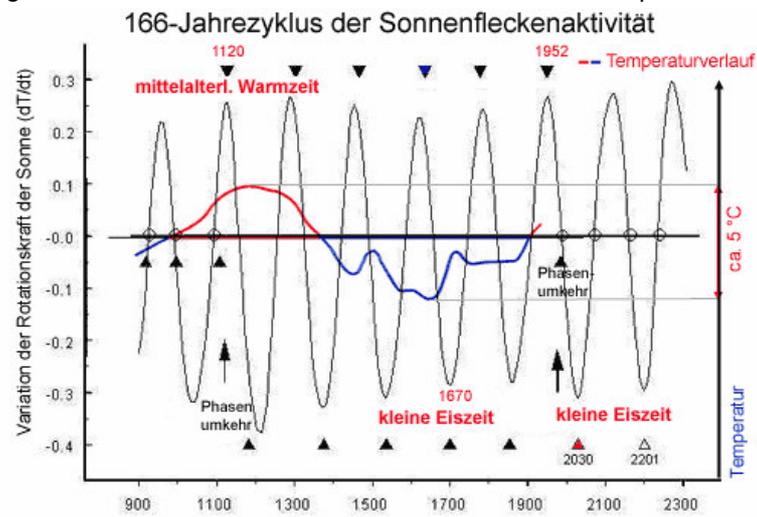
Figure 20: Projected Temperature Profile to 2030

D. Archibald presentation to The Lavoisier Group's 2007 Workshop 'Rehabilitating Carbon Dioxide', Melbourne on 29-30 June 2007

Deshalb ist mit einer dramatischen Abkühlung in den nächsten Jahren zu rechnen, ähnlich der kleinen Eiszeit um 1650.

Gleissbergzyklus

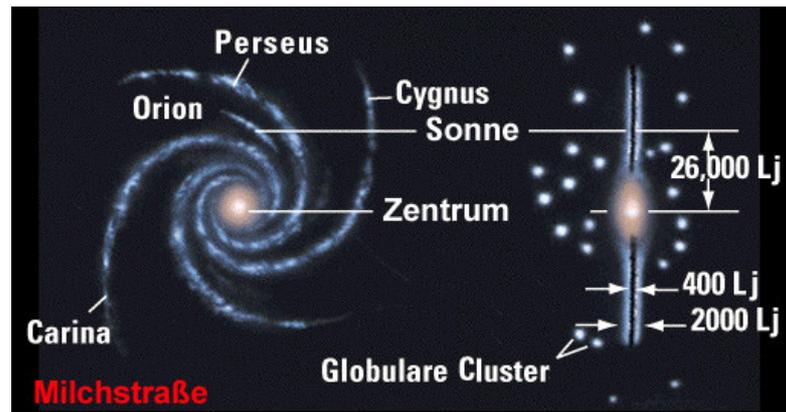
Dr. Theodor Landscheidt, der sich intensiv mit solaren Zyklen beschäftigt prognostiziert aufgrund des 83 jährigen **Gleissbergzyklus**, dessen Minima immer mit einer kleinen Eiszeit korrelieren ein solche Eiszeit bis zum Jahr 2030 (12). Beim **Gleissberg Zyklus** ändern sich die Rotationskräfte, die die Sonnenbewegung um das Massenzentrum des Sonnensystems steuert in einem 83-jährigen Zyklus. Maxima bedeuten relativ hohe Temperaturen, Minima kleine Eiszeiten. Dieser Zyklus ist die 2. harmonische Schwingung eines 166-jährigen Zyklus und moduliert den 11-jährigen Sonnenzyklus.



Ein Vergleich mit den tatsächlich stattgefundenen Ereignissen ist augenfällig. 1120 fand ein außergewöhnliches Maximum statt (Maximum der Mittelalterlichen Warmzeit), ca. 1670 ein Minimum (Kleine Eiszeit). Auch die 1947, 1976, 1983 aufgetretenen Temperaturnaxima decken sich mit diesen Zyklen bzw. der solaren Aktivität.

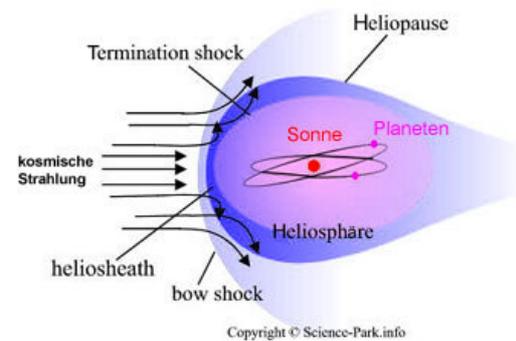
Kosmische Strahlung

Neben der **Elektromagnetischen Strahlung** und dem **Sonnenwind** der Sonne unterliegt die Erde einem ständigen Beschuß von **kosmischer Strahlung**. Seit ihrer Entdeckung durch Victor Hess 1912 hat man bis heute die Natur und die Quellen der kosmischen Strahlung untersucht. Sie stammen hauptsächlich von entfernten Bereichen unserer Milchstraße (ca. 100 000/sec (9)).



Die Milchstraße ist ein **Spiralnebel** mit 4 Armen, in dessen **Orion-Arm** unsere Sonne liegt. Die Sonne rotiert mit ca. 220 Km/sec in ca. 240 Millionen Jahren einmal um das galaktische Zentrum. Die unterschiedliche Rotation der Spiralarme sorgt dafür, daß unser Sonnensystem zyklisch in die Nähe solcher Arme gerät, zuletzt vor ca. 70 Millionen Jahre wurde der Sagittarius-Carina-Arm passiert. Durch die hohe Anzahl Sonnen und Supernovas in solchen Armen erhöht sich dann kosmische Strahlung, nach der Passage sinkt sie wieder.

Die kosmischen Strahlen werden sowohl von der **Heliosphäre** (Bereich von Sonnenplasma) der Sonne als auch dem Magnetfeld der Erde abgelenkt. Insofern wirkt die Sonne als Schutzschild. Der **Sonnenwind** (solare Partikel) tritt also in Wechselwirkung mit der kosmischen Strahlung.



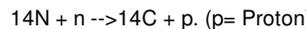


Die primären kosmischen Strahlen, die auf unsere Atmosphäre treffen (siehe Abbildung links) bestehen aus sehr schnellen geladenen Partikeln ($\sim 10^{20}$ eV) von Protonen (90%) bis Eisenatomkerne (9). Die Partikelstrahlung ist in ca. 15 km Höhe am stärksten. Diese Teilchen kollidieren mit Kernen atmosphärischer Gase (N_2 , O_2) und erzeugen so einen Hagel sekundärer Partikel wie Pionen, Myonen Neutrinos, Elektronen, Neutronen und Antimaterie, die man auf der Erde messen kann. Dabei entsteht Gammastrahlung und Licht verschiedener Wellenlänge (Polarlichter). Die Anzahl dieser sekundären Partikel ist von verschiedenen Faktoren wie Breitengrad, Tag/Nacht-Zyklus, Wetter, Druck oder solarer Aktivität (8)abhängig.

In der Atmosphäre entstehen unter der Einwirkung kosmischer Strahlung z.B. Wolken, bevorzugt in der unteren Troposphäre (siehe weiter unten). Offensichtlich sind die kosmischen Strahlen auch für die Bildung der **Ozonlöcher** verantwortlich.(10)

Weiterhin entsteht in der oberen Atmosphäre C-14 was durch den C-Zyklus auch zu einer Anreicherung in der Vegetation führt.

14C wird in der Atmosphäre durch die Wechselwirkung von Neutronen aus 14N gebildet:



Die Neutronen sind Sekundärprodukte aus der Wechselwirkung kosmischer Strahlung mit 14N und 16O in der Atmosphäre. Das neu entstandene 14C oxidiert schnell zu 14 CO und dann nach einigen Monaten durch OH-Radikale weiter zu 14CO₂.



Das radioaktive 14CO₂ (HZ = 5730 Jahre) verbleibt bis zu 10 Jahre ($14C/12C = 10^{-12}$) in der Atmosphäre und gelangt dann durch **Photosynthese** in den Biokreislauf.

Durch erhöhte solare Aktivität (Sonnenfleckenzyklen) wird die Erde besser vor kosmischer Strahlung abgeschirmt, weshalb die 14C-Menge abnimmt. Auf diese Weise spiegelt die 14C-Schwankung in z.B. Jahresringen die solare und kosmische Variabilität wieder.

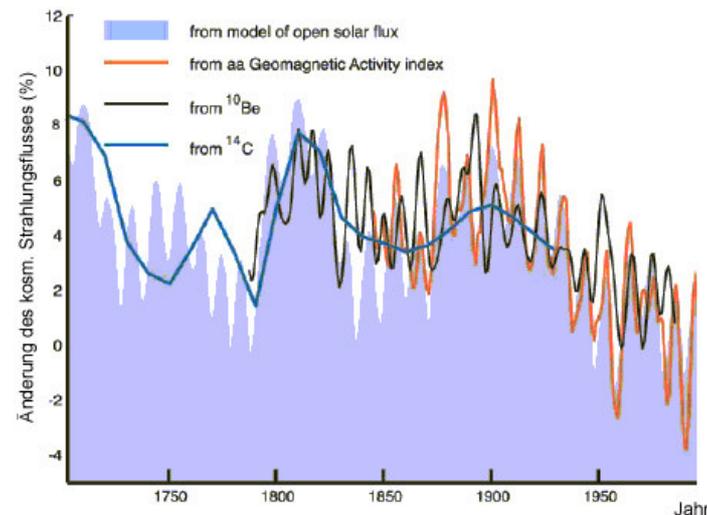
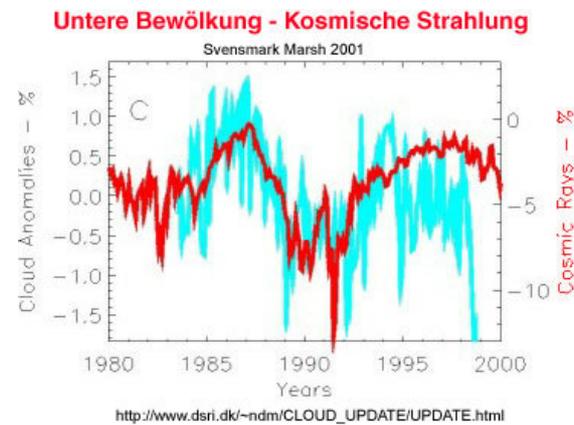


Fig. 2. Change in cosmic ray intensity between 1700 and the present day from four independent proxies. Intensities have been scaled to the 13-GeV cosmic ray data from Huancayo, Hawaii, and then normalized to the 1990–2001 mean. The plot shows deviations from this mean. [Adapted from figure 12 and data in (56)]

Der Einfall kosmischer Strahlung auf der Erde hängt außerdem davon ab, wo in der Galaxie sich unser Sonnensystem gerade befindet. Die Strahlung ist dort am stärksten, wo sich neue Sterne bilden, was in den spiralförmigen Armen der Milchstraße der Fall ist. Wenn wir etwa alle ca. 150 Mio. Jahre einen solchen Arm passieren, steigt die Strahlungsintensität an und es kommt zu einer Kälteperiode. Die Klimavariationen durch diese Passagen sind ca. zehnfach so stark wie die durch die Sonne verursachten (11).

Es gibt viele Hinweise, daß die hochenergetische kosmische Strahlung für die Wolkenbildung, vor allem im unteren Atmosphärenbereich mitverantwortlich ist und somit auf das Wärmegeschehen dort Einfluß nimmt. Dann tritt globale Abkühlung auf. Wenn diese Strahlung mit den Atomkernen der Erdatmosphäre (99% N_2/O_2) kollidiert, entsteht eine Serie sekundärer Partikel (Protonen, Neutronen und Muonen), die tiefer in die Troposphäre eindringt.

Dieser Kaskadierungseffekt geht so lange weiter, bis die Energie der Teilchen nicht mehr für eine Kollision ausreicht, im Mittel in einer Höhe von 16 Km. In der Troposphäre werden Ionen produziert, die Aerosole mit geringen Partikelgrößen von $< 20nm$ entstehen lassen. Diese wiederum dienen als Keime für die Wolkenbildung (CCN; siehe Kapitel Wolken, Aerosole). Geladene Regentropfen sind 10 - 100 mal so effektiv im Einfangen von Areosolpartikeln als ungeladene. Unten ist der Zusammenhang untere Bewölkung - kosm. Strahlung dargestellt (15,16)



Auf diese Weise bilden sich im unteren Atmosphärenbereich Wolken, die optisch dicht sind und das Sonnenlicht in den Weltraum zurückreflektieren. **Eine Verstärkung der unteren Wolkenbildung sorgt so für globale Kühlung.**

Quellen:

- (1) <http://didaktik.physik.uni-wuerzburg.de/~pkrahmer/home/bilanz2.html>
- (2) **Satellitenspektroskopie:** <http://rst.gsfc.nasa.gov/Front/tofc.html>
<http://www.ir-spektroskopie.de/index1.html>
- (3) **Spektren:** <http://home.achilles.net/~jtalbot/data/elements/>
- (4) http://www.ens-lyon.fr/Planet-Terre/Infosciences/Climats/Rayonnement/Cours/partie3/partie3_1.htm
- (5) http://141.84.50.121/iggf/Multimedia/Klimatologie/physik_arbeit.htm#Strahlungsenergie
- (6) <http://www.vision.net.au/~daly/forcing/hug-barrett.htm>
- (7) <http://marian.creighton.edu/~besser/physics/barometer.html>
- (8) <http://www.co2science.org/>
- (9) <http://focus.aps.org/story/v8/st8>
- (10) http://idw-online.de/public/pmid-65971/zeige_pm.html
- (11) <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/4310/klima/landscheidt/sonne1.htm>
- (12) <http://mitosyfraudes.8k.com/Calen/Landscheidt-1.html>
- (13) **Magnetfeld:** http://www.geophysik.uni-bremen.de/Wissenschaft/Magnet_Erde/magnet_erde.html
[coll=ny-ap-regional-wire](http://coll.ny-ap-regional-wire)
- (14) **Sonneneruption/Ozon:** <http://www.spacedaily.com/news/solarstorm-01a.html>
- (15) **Zusammenhang untere Bewölkung/kosm. Strahlung:** <http://www.dsri.dk/~hsv/> und
- (16) Palle Bago, E. and Butler, C.J. 2000. <http://star.arm.ac.uk/~epb/paper1.html>