

GRF : der geheimnisvolle Fleck des Jupiter

Autor(en): **Böing, Jochen**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **38 (1980)**

Heft 178

PDF erstellt am: **19.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899555>

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.

GRF — Der geheimnisvolle Fleck des Jupiter

JOCHEN BÖING

Fast alle sichtbaren Details in Jupiters gasförmiger Atmosphäre sind mehr oder minder schnellen Veränderungen unterworfen. Mit Messungen der Pioneer- und Voyager-Sonden gelang es, das Phänomen der Grossen Roten Flecks; kurz GRF genannt, grösstenteils zu entschlüsseln.

Geschichte

In den südlichen Hemisphären von Jupiter gibt es ein hervorstechendes langes ovales Gebilde, was wir als den Grossen Roten Fleck bezeichnen. Seit seinen ersten Beobachtungen erweckte dieser Fleck die Neugierde der Astronomen. Im Jahre 1664 beobachtete Robert Hooke einen grossen roten Fleck auf Jupiter, welches wohl die ersten Beobachtungen des GRF waren. Am 19. Januar 1672 wurde dieser GRF von J.D. Cassini von der Pariser Sternwarte aus entdeckt. Durch Beobachtungen seiner Bewegung konnte Cassini als erster die Umdrehungsdauer des Planeten zu $9^h 50^m$ ableiten.

Grösse und Lage

Es handelt sich beim GRF um ein ovales Gebilde von ziemlich konstant 14 000 km Breite und zwischen 30 000 und 40 000 km Länge, wobei die grosse Achse parallel zum Äquator liegt.

Der GRF befindet sich in der hellen Südlich Tropischen Zone (STrZ) und ist begrenzt durch die südliche Komponente des Südlichen Äquatorialen Bandes (SEB) nach Norden sowie durch das Südlich Gemässigte Band (STB) nach Süden. Es gibt allerdings auch Beobachtungen, in denen der GRF in das angrenzende SEB zum Teil hineinreicht.

Farbe

Seine Farbe ist starken Änderungen unterworfen und ist nicht, wie sein Name vermuten lässt, beständig lebhaft rot. Zwischen den Jahren 1879 bis 1882 hatte er wohl diese Farbe, aber erst 1936 konnte er wieder so lebhaft gesehen werden. Zwischenzeitlich war seine Färbung sehr bleich und reichte von grau bis blassrot. Teilweise war er gar nicht von der STrZ zu unterscheiden. Allein in den Jahren 1665 bis 1707 «verschwand» er 8mal. Derzeit besitzt der GRF eine tief orange Färbung. Da das Gas des GRF so hoch aufsteigt (der GRF ist das höchste Atmosphärische Gebilde auf Jupiter) ist es sehr gut möglich, dass es hier intensiverer solarer ultravioletter Bestrahlung ausgesetzt ist, die dann unterschiedliche photochemische Reaktionen auslösen, die die Farbe des GRF dunkler machen.

Längenbewegungen

Nicht nur in seiner Farbe ist der GRF ein sehr bewegtes Objekt. Er zeigt ausserdem noch beträchtliche Veränderungen in seiner jovigraphischen Länge. So ist seine jovigraphische Länge in den Jahren 1891 bis 1910 um 477° vorgerückt, während sie von 1910 bis 1929 um 313° zurückgegangen ist. Es handelt sich hierbei um einen leichten und sehr variablen westlichen Drift in bezug zu seinem Magnetfeld. Seine jovigraphischen Breiten scheint er dagegen nicht wesentlich zu verändern.

Deutung des GRF

Früher wurde die Vermutung geäussert, dass der GRF ein Floss aus gefrorenem Wasserstoff (B.M. Peek vermutete sogar erstarrtes Helium) sei, das auf einem flüssigen Inneren herumtreibe. Vor nicht langer Zeit folgten einige Forscher, dass der GRF eine Säule aus Gas, ein riesiger Strudel aus aufsteigenden Gasmassen aus dem Innern des Planeten bis zur Spitze der Atmosphäre sei, der unterhalb der Atmosphäre «verankert» sei. Seit den beiden Pioneer-Sonden wissen wir aber, dass es sich beim GRF um einen gigantischen Wirbelsturm handelt. Die sichtbare Oberfläche dieses Flecks befindet sich ca. 8 km über den darunterliegenden Wolken der STrZ (siehe Abb. 2).

Dies wurde durch die Tatsache bewiesen, dass die Wolken in der Spitze des GRF kühler waren als die darunterliegenden Wolken. Bilder von den Pioneer-Sonden zeigten eine sehr stark ausgeprägte Zirkulation im GRF, was durch noch bessere Detailsaufnahmen der beiden Voyager-Sonden bestätigt wurde. Neuste Auswertungen der Voyager-Sonden ergaben, dass der GRF entgegen dem Uhrzeigersinn bei einer Umdrehungsdauer von 6 Tagen auf Jupiter rotiert.

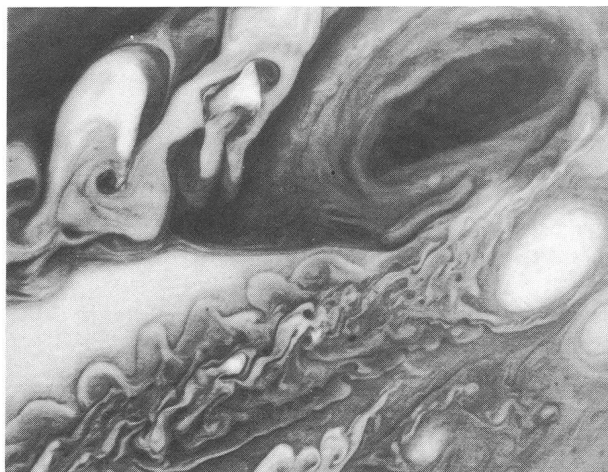


Abb. 1: Der Grosse Rote Fleck mit seiner unmittelbaren Umgebung. NASA-Fotos.

GRF im Infraroten Licht

Im Infraroten Licht ist der GRF ebenfalls ein sehr interessantes Objekt. Die mit dem 5-m-Spiegelteleskop des Hale-Observatoriums auf dem Mount Palomar angefertigten Infrarotaufnahmen vom 1.10.1979 zeigen, dass sich um den GRF ein deutlicher Ring aus wärmeren Gasmassen befindet. Der Fleck ist also (wenigstens seine sichtbare Oberfläche) kühler als die ihn umgebenden Regionen.

GRF und Störungen im SEB

Die deutliche Sichtbarkeit des GRF hängt sehr wahrscheinlich mit den Aktivitäten des SEB zusammen.

Störungen des SEB, dem Namen nach besser bekannt als SEB Disturbance, folgten meistens nach einer Intensitäts-

steigerung des GRF. Beide auftretenden Objekte, Ausbrüche des SEB sowie des GRF, verschwanden letzten Endes zusammen, indem sie sich farblich gesehen mit den umgebenden Gasmassen der STRZ vermischten. In solchen Zeiten, wenn die Farbe des GRF besonders intensiv ist, wie auch immer, haben SEB-Störungen einen kleinen oder gar keinen Effekt auf seine deutliche Sichtbarkeit. Seit 1919 wurden insgesamt 15 SEB-Störungen beobachtet. 1919, 1928, 1943, 1949, 1952, 1955, 1958, 1962, 1964, 1971 und 1975. In den Jahren 1953 und 1971 wurden je 2 Ausbrüche beobachtet. Allein in einem 6-wöchigen Intervall zwischen Juli und August 1975 wurden 3 getrennte SEB-Störungen erkannt. Gegenwärtig befindet sich der GRF in einem beispiellosen Intervall mit einer tief orangen Färbung, welche seit 1960 sichtbar wurde und während eines 15-jährigen Intervalls 4 grosse Ausbrüche von SEB-Störungen überlebt hat.

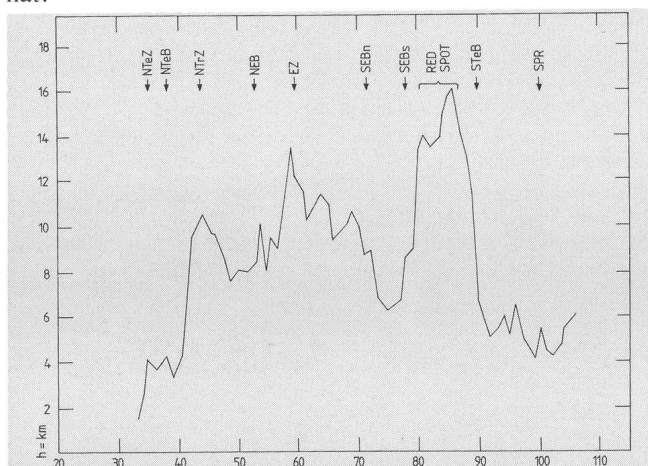


Abb. 2: Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Bändern und Zonen.

Entstehung des GRF

Mit Hilfe von Zeitrafferfilmen der Voyager-Sonden wurde deutlich, wie vor allem in der Äquatorgegend, wo die sogenannten Corioliskräfte am stärksten sind, stark gegenläufige Zonen und Bänder auftreten. Wie Bilder der Sonden beweisen, laufen die beiden Bänder von Zonen in entgegengesetzten Richtungen. Dabei muss es gelegentlich vorkommen, dass Luftmassen dazwischen eingeschlossen und wie Hurrikans in Rotation versetzt werden. Nach Computersimulationen ist dies die bislang einzige Hypothese, die zu stabilen ovalen Gebilden über lange Zeiträume wie der GRF führt (siehe Abb. 3). Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, wird von dieser Theorie gefordert, dass es zu einer spitz zulaufenden Übergangszone zwischen dem Oval und der dieses umgebenden gegenläufigen Strömung kommen muss, wie man auf Bilderserien von den Pioneer- sowie den Voyager-Sonden gesehen hat. Gleichzeitig lassen sich hiermit frühere Längendifferenzen von 30 000 bis 48 000 km bei ungefähr gleicher Breite des GRF simulieren.

Danach handelt es sich beim GRF um ein atmosphärisches «Rad», das sich gewissermassen im Leerlauf seit Jahrhunderten dreht, da es von den Zonenrändern ständig angetrieben wird und so die durch aufsteigende Gase verloren gegangenen Energien ersetzt.

Weitere vier kleine Rote Flecken, beobachtet zwischen den Jahren 1974 und 1976, bestätigten die Theorie, dass es sich bei dem an diesen sowie am GRF beobachteten Phä-

nomen um eine besondere Erscheinungsform von Zonen handelt.

Strömungsverhalten der Atmosphäre in der Umgebung des GRF

24 Zeichnungen (Abb. 4) geben einen ersten Überblick über das Verhalten der Atmosphäre in der Umgebung des GRF

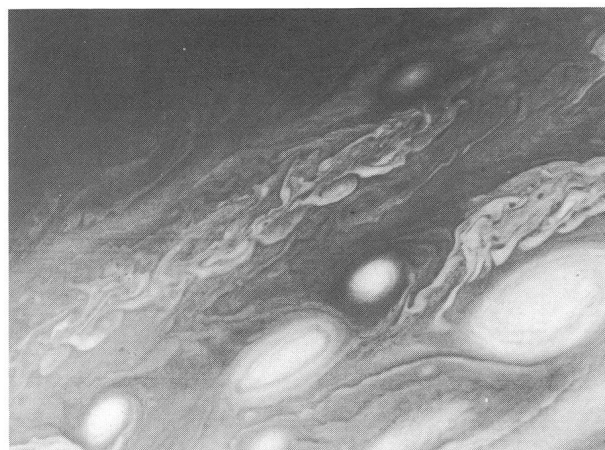


Abb. 3: Deutlich ist die spitz zulaufende Übergangszone zwischen dem weissen Fleck (rechts aussen) und den gegenläufigen Strömungen sichtbar. NASA-Fotos.

in den Jahren 1971–1977. Sie wurden von folgenden Beobachtern angefertigt:

Joseph Loserth, 8073 Kösching, Dürrnhof 2, 9 Gesamtkarten 6.8.—9.12.1975.

Peter Fuchs, 3501 Fuldatal II, Meissnerstrasse 30.

AAK Kassel Jupiter, 5 G. Karten 29.7.—16.8.1974.

Roland Hedewig, 35 Kassel, Theodor-Haubachstrasse 2.

Jupiter AG Kassel, 10 G. Karten: 4 G. Karten 29.9.—14.12.1975, 5 G. Karten 8.10.—10.12.1976, 1 G. Karte 30.1.—31.1.1977.

Erich Karkoschka, 7 Stuttgart 75, Nellingerstrasse 45 c, Planetarium Stuttgart. 1971: 12 G. Karten 19.5.—14.8.1971. 1972: 14 G. Karten 16.3.—2.10.1972. 1973: 16 G. Karten 27.5.—1.12.1973.

Die waagerechten Achsen an diesen Zeichnungen zeigen die jovigraphische Lage, die senkrechten Achsen die jovi. Breite. In den Jahren 1971–1974 verhielt sich der GRF in Intensität und Aussehen für die damaligen Verhältnisse normal ruhig. Ab Mitte August 1975 entstand unterhalb des GRF an der südlichen Seite des SEB eine Ausbuchtung, die mit einer Brücke verbunden war, die sich um den GRF «schlängelte» und dann ab ca. -25° Breite in eine Gerade in der STRZ endete. Die dunklen Gasmassen, die seit Oktober 1975 an der rechten Seite des GRF ausströmten, umgaben den Jupiter vollständig, so dass man von einem «Neuen Band» auf Jupiter sprach und ihm die Bezeichnung «STRB» gab. Es wurde hier also auf den ersten Blick die «Geburt» eines Bandes in der STRZ beobachtet, an dem der GRF einen grossen Anteil hatte. Eine Überraschung für mich war aber dennoch, dass das STRB eigentlich kein «Neues Band» auf Jupiter war. Es wurde schon 1972 und 1973 von E. Karkoschka, 1963 von J. Focas (Sternwarte Athen) sowie von M. Marin (Pic du Midi) 1961 erkannt. Nach der Begegnung des GRF mit dem Weissen Ovalen

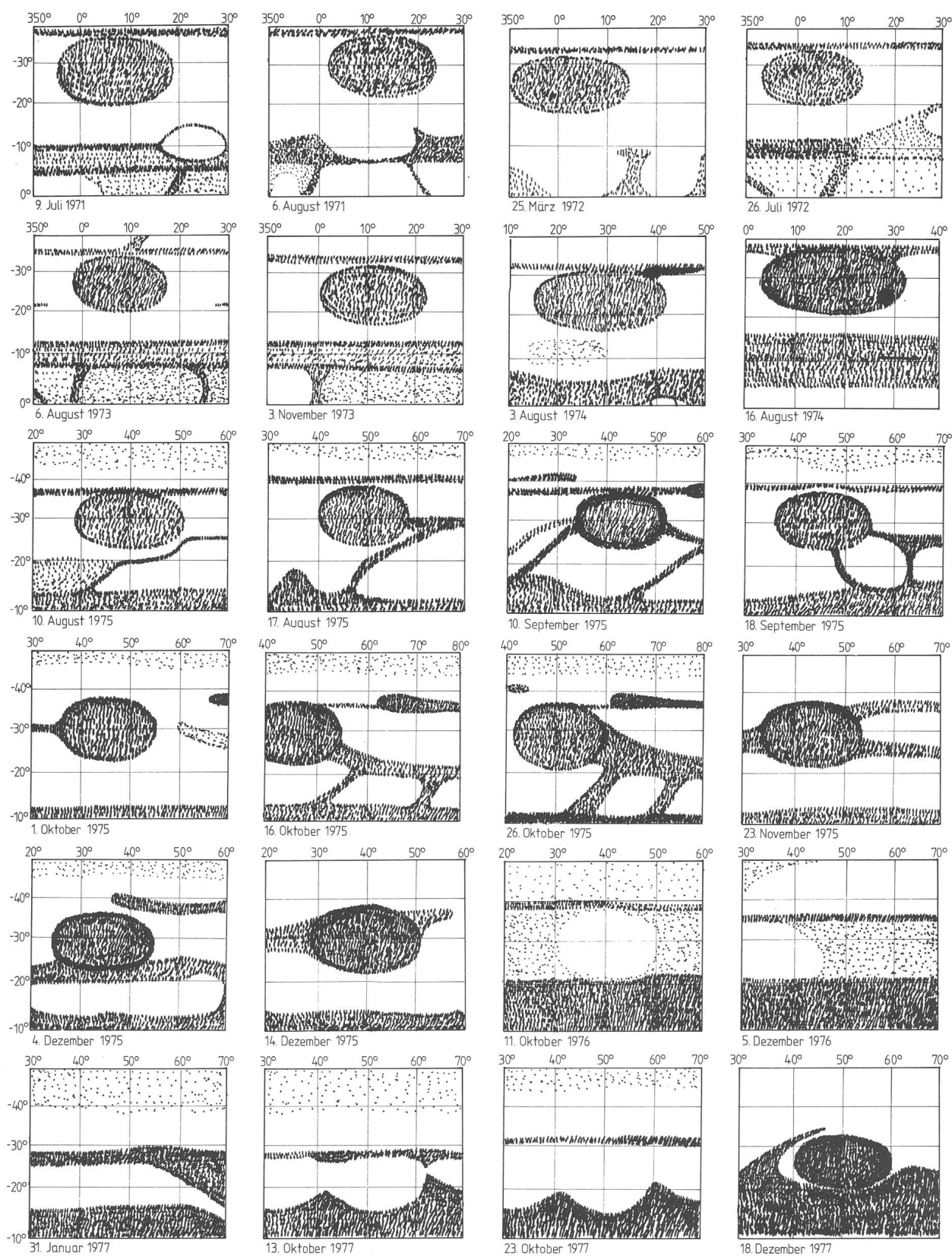


Abb. 4: Die 24 Zeichnungen zeigen die Umgebung des GRF in den Jahren 1971–1977.

Flecken (WOS) B — C im STB und nach der «Entstehung» des STrB war 1976 eine grosse Inaktivität zu verzeichnen. Am 11. Oktober 1976 erkannte man da, wo der GRF eigentlich sein müsste, einen grossen weissen Fleck, der ungefähr dieselbe Grösse wie der GRF besass.

Ende 1977 war im SEB eine Einbuchtung zu erkennen, die von zwei Ausbuchtungen umgeben war. Am 18. Dezember 1977 erkannte ich den GRF mit 180facher Vergrößerung deutlich in der STrZ. An der linken Seite war er durch eine Art Brücke (Fahne) aus dunklen Gasmassen begrenzt.

Interessant wird die Betrachtung der Umgebung des GRF, wenn man die neusten Aufnahmen der Pioneer- und Voyager-Sonden zum Vergleich zu den Zeichnungen heranzieht. Bei den Zeichnungen (Mitte bis Ende 1975) sieht man deutlich rechts vom GRF dunkle Gasmassen, die mit dem GRF und dem SEB in Verbindung stehen. Betrachtet man jetzt Voyageraufnahmen von 1979, so erkennt man auf diesen an derselben Stelle eine sogenannte «Zunge», (Siehe z.B. Titelfoto Sterne und Weltraum 5/79) die aus wirbelnden hellen und dunklen Gasmassen besteht. Die Zeichnungen enthalten im Gegensatz zu den neueren Bildern nur die dunklen Gasmassen, weil das Betrachten der hellen Gasmassen durch ein Teleskop sehr problematisch, wenn überhaupt Einzelheiten erkennbar sind, ist, (z.B. kleinere Teleskope zu geringe Auflösung).

Wenn man die turbulenten Gebiete um den GRF besser verstehen will, müsste man noch alle vorhandenen Planetenzeichnungen des Jupiter auf dieses Problem hin untersuchen. Vielleicht gibt es direkte Beziehungen zwischen der Intensität des GRF, der «Variablen Sichtbarkeit» des STrB

sowie den wirbelnden Gasmassen in der Umgebung des GRF.

Quellenverzeichnis:

BRUNO STANECK: Planeten Lexikon 1979, Hallwag Verlag.
NASA Voyager Encounters Jupiter, July 1979.
TOM GEHRELS, Jupiter 1976, University of Arizona Press.
NASA Pioneer Odyssey 1977 NASA SP - 396.
Dollfus, Atlas der Planeten, Goldmann

Adresse des Autors:

Jochen Böing, Fasanenkamp 17, D-427 Dorsten 21.

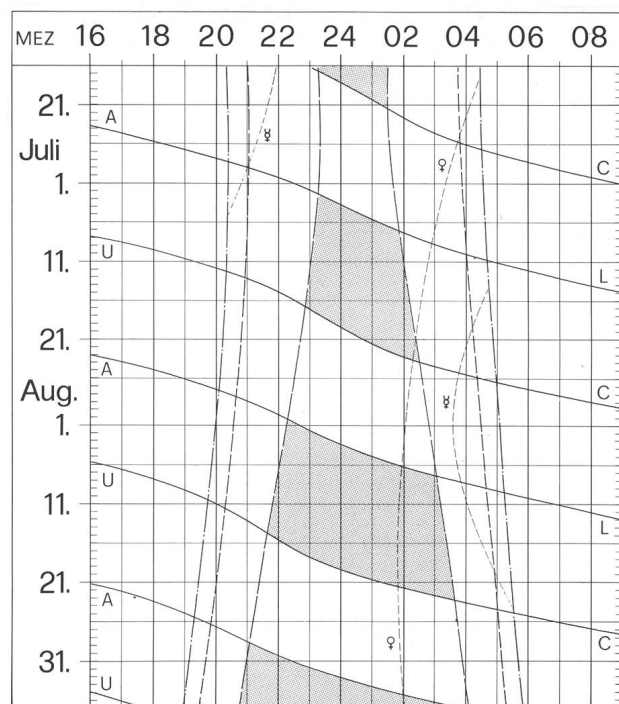
Sonnenfleckenrelativzahlen

März 1980 (Monatsmittel 126.5)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	181	168	151	136	130	132	120	101	103	69	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	67	70	71	68	52	36	67	63	119	108	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	105	130	149	175	176	191	205	221	191	182	183

Nach Angaben der Eidg. Sternwarte Zürich,
Dr. A. Zelenka

Sonne, Mond und innere Planeten



Soleil, Lune et planètes intérieures

Aus dieser Grafik können Auf- und Untergangszeiten von Sonne, Mond, Merkur und Venus abgelesen werden.

Die Daten am linken Rand gelten für die Zeiten vor Mitternacht. Auf derselben waagrechten Linie ist nach 00 Uhr der Beginn des nächsten Tages aufgetragen. Die Zeiten (MEZ) gelten für 47° nördl. Breite und 8°30' östl. Länge.

Bei Beginn der bürgerlichen Dämmerung am Abend sind erst die hellsten Sterne — bestenfalls bis etwa 2. Grösse — von blossen Auge sichtbar. Nur zwischen Ende und Beginn der astronomischen Dämmerung wird der Himmel von der Sonne nicht mehr aufgeleitet.

Les heures du lever et du coucher du soleil, de la lune, de Mercure et de Vénus peuvent être lues directement du graphique.

Les dates indiquées au bord gauche sont valables pour les heures avant minuit. Sur la même ligne horizontale est indiqué, après minuit, le début du prochain jour. Les heures indiquées (HEC) sont valables pour 47° de latitude nord et 8°30' de longitude est.

Au début du crépuscule civil, le soir, les premières étoiles claires — dans le meilleur des cas jusqu'à la magnitude 2 — sont visibles à l'œil nu. C'est seulement entre le début et la fin du crépuscule astronomique que le ciel n'est plus éclairé par le soleil.

- — — — — Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
Lever et coucher du soleil
- - - - - Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe —6°)
Crépuscule civil (hauteur du soleil —6°)
- — — — — Astronomische Dämmerung (Sonnenhöhe —18°)
Crépuscule astronomique (hauteur du soleil —18°)
- A — L Mondaufgang / Lever de la lune
- U — C Monduntergang / Coucher de la lune
- Kein Mondschein, Himmel vollständig dunkel
Pas de clair de lune, ciel totalement sombre