Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 66 (2008)
Heft: 347

Artikel: Satellitenbeobachtung in Sommernächten : "künstliche Sterne"
Autor: Brodbeck, Roland / Barmettler, Arnold / Baer, Thomas
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-897840

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Satellitenbeobachtung in Sommernächten

«Künstliche Sterne»

Von Roland Brodbeck, Arnold Barmettler und Thomas Baer

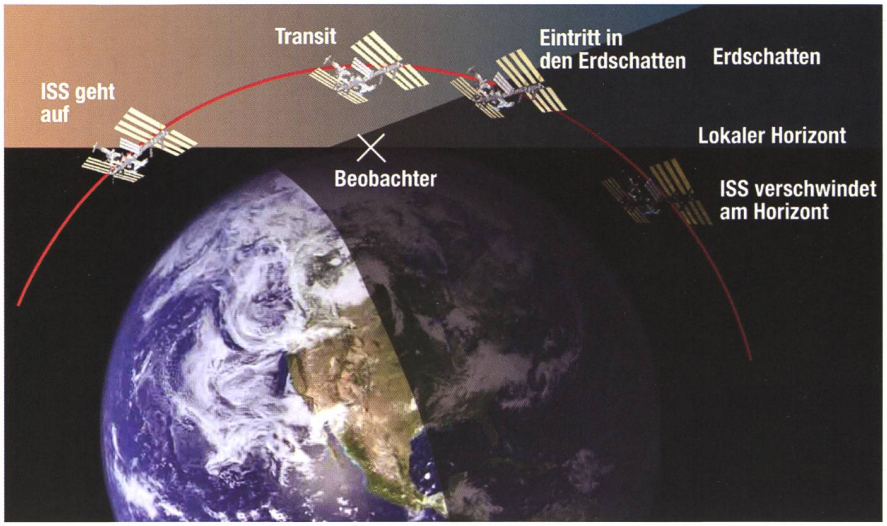
Die Monate mit den langen Tagen und den kurzen Nächten sind gut geeignet, um am Himmel nach künstlichen Satelliten Ausschau zu halten. Ende der fünfziger Jahre war das Auftauchen des ersten Satelliten noch etwas Sensationelles, und viele versuchten, das von Menschen geschaffene Sternchen, namens Sputnik, zu finden. Heute können nur noch wenige von sich behaupten, noch nie einen Satelliten bewusst selbst gesehen zu haben.

Gleich zwei Satelliten (Iridium 60, Iridium 96) zogen im November 2007 kurz hintereinander die Bahn am Himmel von Süden Richtung Norden und spiegelten das Sonnenlicht an ihren Solarpanels besonders hell. Komet 17P/Holmes schlich sich auch noch frech auf das Foto (Foto: Peter Heinzen)

Seit dem Herbst 1957 nahm die Anzahl der Satelliten stetig zu. Mittlerweile sind die Bahnen von 12000 Körpern in einer Erdumlaufbahn bekannt, ein Grossteil davon schwirrt als Weltraumschrott (ausgebrannte Raketenstufen oder ausgediente Satelliten) um die Erde. Die der Beobachtung von blossem Auge zugänglichen Satelliten kreisen in Höhen von 200 bis 800 Kilometern knapp über der Erdatmosphäre. Dort «fallen» die Satelliten in 90 Minuten gewissermassen einmal um die ganze Erde herum. Einige spezielle Satelliten der Telekommunikation und der wissenschaftlichen Forschung befinden sich auch in grösserer Höhe. Solche Satelliten und erst recht die noch höher kreisenden Naviga- tions- und «Fernsehsatelliten» können nur noch mit Amateurteleskopen beobachtet werden.

Satelliten im Alltag

Fernsehsatelliten, deren Signale heute jedermann mit einer kostengünstigen Satellitenschüssel empfangen kann, kreisen auf einer Bahn mit einem Radius von 42'160 km einmal pro Tag um die Erde. Da dies gleich lang dauert, wie die Erde für eine Drehung um die eigene Achse benötigt, scheinen diese Satelliten am Himmel still zu stehen. Diesem Umstand verdanken wir es, dass die Satellitenschüssel nicht dauernd neu auf den Fernsehsatelliten ausgerichtet werden muss.
Satelliten, die am Himmel scheinbar stillstehen, nennt man geostationär. Neben den Fernsehsatelliten gehören auch sämtliche Wettersatelliten, unter ihnen METEOSAT, zu den geostationären Satelliten, denen wir die Wetterbilder unserer Erde zu verdanken haben. Telefonieren Sie nach Übersee, so ist es sehr wahrscheinlich, dass ihr Gespräch über einen geostationären Satelliten geführt wird. Damit legen Ihre Worte gegen 80'000 km zurück. Dies entspricht 20% der Distanz Erde – Mond. Auch tiefer fliegende Satelliten helfen im täglichen Leben. Es gibt Mobiltelefone, bei denen das Gespräch nicht via Bodenantenne weitergeleitet wird, sondern über Satelliten in einer erdnahen Umlaufbahn. Iridium, eine dieser kommerziellen Firmen, die ein solches Satellitennetz unterhält, hat 90 Iridiumsatelliten im Erdorbit, wobei aktuell 64 operationell aktiv sind. Auch an-



Satelliten wie zum Beispiel die Internationale Raumstation ISS sind am günstigsten zu beobachten, wenn der Satellit noch im Sonnenlicht ist, der Beobachter jedoch bereits Nacht hat. (Grafik: Thomas Baer nach astroinfo)

dere Firmen bieten bereits ähnliche Dienstleistungen an oder werden dies bald tun.
Die Bestimmung der geographischen Position an einem beliebigen Standort war früher aufwendig und kompliziert. Heute kann jeder für den Preis eines besseren Handys einen Empfänger für die Signale der Navigationssatelliten GPS (Global Positioning System) kaufen. Diese Empfänger erlauben es, jederzeit und an jedem Ort der Erde seine Position in geographischer Länge und Breite nach einer nur Sekunden dauernden Messzeit auf ca. 15 m genau abzulesen. Professionelle Geräte können die Positionsbestimmung nach Messzeiten im Stundenbereich sogar auf Zentimeter genau durchführen. Die Anwendung von GPS findet sich auch in Navigationssystemen von Flugzeugen und Autos. Doch auch die wissenschaftliche Vermessung der Erde stützt sich auf GPS. Nach langen Diskussionen ist im Frühjahr dieses Jahres das europäische Pendant zum amerikanischen GPS, Galileo genannt, einen entscheidenden Schritt weiter gekommen. Erst am 26. April 2008 wurde ein zweiter Testsatellit gestartet. Der Probebetrieb der ersten vier Galileo-Satelliten wird aber kaum vor 2010 aufgenommen werden. Die Gesamtkosten für die Bereitstellung werden mit mindestens 3,6 Mrd. Euro veranschlagt.

Professioneller Empfänger für die zentimetergenaue Ortsbestimmung mit Hilfe von Satellitennavigation (DGPS). (Foto Arnold Barmettler)

Künstliche Sterne

Wenn man damit beschäftigt ist, anhand der Sternkarte am mit Sternen übersäten Nachthimmel das Sommerdreieck zu suchen, kann es geschehen, dass man plötzlich ein Sternchen bemerkt, das zügig aber gleichförmig über den Himmel zieht. Erstaunt folgt man seinem Weg von Norden nach Süden. Auf einmal wird sein Licht innert 30 Sekunden schwächer, um kurz darauf zu erlöschen, lange bevor der Südhorizont erreicht ist. Dies war ein Satellit auf einer polaren Umlaufbahn, dessen auf Kurs ihn über die Pole der Erde führt.
Von Mai bis August taucht die Sonne nur wenig unter den Nordhorizont. Dies bedeutet, dass der Erdschatten in der Nacht von Norden nach Süden nicht besonders steil in den Himmel steigt. Selbst in tiefer Nacht ist es über uns in der Höhe, wo die Satelliten fliegen heller Tag. Wir bemerken die «künstlichen Sterne», weil sie noch von der Sonne beschienen werden, während wir am Boden bereits die anbrechende Nacht erleben. Zieht der Satellit weiter südwärts, geht auch für ihn die Sonne unter, ein Vorgang, der sich rasch abspielt. Wir sehen sein Licht aber ganz allmählich verlöschen, da ihn Streulicht eine Weile noch schwach erhellt.

Je nach Grösse und Flughöhe sind die Satelliten unterschiedlich auffällig. Sehr grosse, wie die Internationale Raumstation ISS oder das Space Shuttle erscheinen als helle Sterne. Kleine Satelliten hingegen können nur mittels Fernglas oder Teleskop gesehen werden.

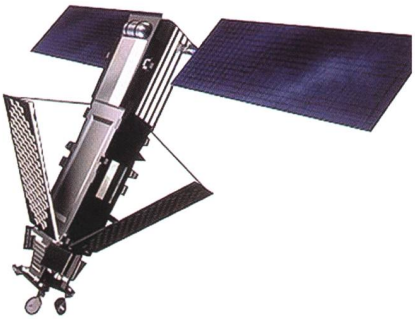
Keine Satelliten aus Osten

Vorhin hatten wir das Beispiel eines von Norden nach Süden fliegenden Satelliten. Er befand sich auf einer polaren Umlaufbahn. Diese Bahn wird gerne für Erdbeobachtungssatelliten genutzt, da so die ganze Erde eingesehen werden kann. Beispiele sind LANDSAT, Envisat, und NOAA. Von letzterem Satellitentyp stammt das hoch auflösende Satellitenbild, das man direkt auf der Website http://saturn.unibe.ch/rsbern/noaa/ anschauen kann. Die Internationale Raumstation bewegt sich ungefähr von Südwesten nach Nordosten oder von Nordwesten nach Südosten. Ähnliche Flugrouten nimmt das Space Shuttle (sofern es zur ISS und über Europa unterwegs ist). Man wird jedoch kaum jemals einen Satelliten beobachten können, der aus östlicher Richtung kommend über den Himmel zieht.
Dies liegt daran, dass die Erde von Westen nach Osten rotiert. Am Äquator bewegt man sich mit 1600 Kilometern pro Stunde oder 6% der Satellitengeschwindigkeit. Startet man den Satelliten mit der Drehung der Erde, so muss die Rakete nur 94% der Satellitengeschwindigkeit erreichen können. Die fehlenden 6% liefert die Drehung der Erde. Wollte man – aus welchen Gründen auch immer – entgegen dem Rotationssinn der Erde kreisen, so müsste die Rakete die 1600 km/h zuerst abbremsen und danach auf die volle Geschwindigkeit einer Erdumlaufbahn beschleunigen. Dies benötigt zusätzlichen teuren Treibstoff, ohne

dass man einen Nutzen davon hätte. So erklärt es sich, dass ausser Israel keine Weltraumnation einen Satelliten auf eine von Osten nach Westen verlaufende Umlaufbahn geschickt hat. Israel startet seine Satelliten gegen Westen, damit die unteren Raketenstufen ins Mittelmeer fallen und nicht auf die Nachbarländer.

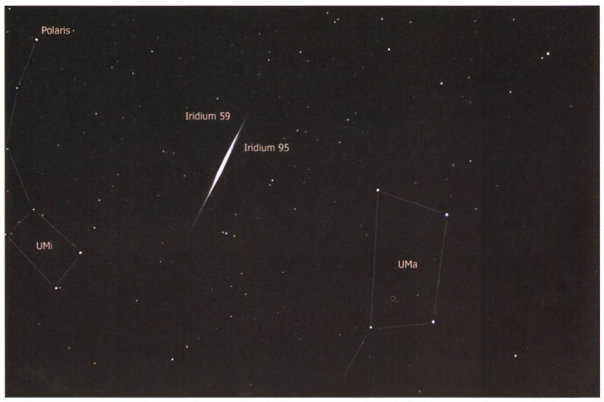
Spiegel am Himmel

Besonders spektakulär sind die so genannten Iridium Flares. „To flare" heisst auf Englisch rasch ansteigende und wieder abklingende Leuchterscheinung und Iridium steht für das bereits beschriebene Unternehmen, das Satellitentelefone anbietet.
Die Iridium-Satellitentelefone funken das Gespräch zu einem der vielen in 800 km über dem Erdboden kreisenden Satelliten oder erhielten von dort den Anruf. Das Besondere an diesen Satelliten sind die drei



Die Sonnensegel des Iridium-Satellits reflektieren das Sonnenlicht. (Grafik: Iridium)

Übertragungspanels (Antennen), die wie Spiegel wirken. Sie reflektieren das Sonnenlicht auf die Erde, wodurch ein über 100 km breiter Lichtfleck mit der Geschwindigkeit des Satelliten von knapp 30'000 km/h über den Erdboden zieht. Weiss man, dass in der Dämmerung mehr oder weniger die Mitte dieses Lichtflecks über einem hinwegzieht, erlebt man etwa folgenden Verlauf: Man blickt zum berechneten Zeitpunkt gespannt in die vorhergesagte Richtung. Plötzlich zeigt sich ein kleines Sternchen, das sich bewegt. Im Laufe der nächsten Sekunden wird es zunächst zögerlich, dann immer rascher heller, bis es für einen Moment fast blendet. Danach nimmt die Helligkeit wieder rasch ab. Nach rund 20 Sekunden ist die spektakuläre Satellitenerscheinung vorbei.



Zwei Iridium-Flares (Iridium 59 und 95 kreuzten am 9. Februar 2007 den Bereich des Grossen und Kleinen Wagens auf fast identischen Bahnen. Daher sieht man auf dem Foto bloss eine Leuchtspur. (Foto: Peter Heinzen)

Satelliten beobachten – wann und wo?

Sie können selbst Zeuge solcher auffällig strahlender Iridium- Flares werden. Das in der Schweiz entwickelte und betriebene Online-Planetarium CalSky, erreichbar unter www.calsky.com, berechnet Ihnen, wann von Ihrem Wohnort aus Flares von Iridium- und experimentell auch weiterer Satelliten, günstig zu sehen sind. Die Erscheinung ist relativ stark abhängig vom Beobachtungsort. Es ist deshalb wichtig, dass Sie Ihren Standort auf wenige Kilometer genau angeben. Klicken Sie hierfür in CalSky auf die kleine Erdkugel, die sich oben rechts von praktisch jeder Seite befindet. Auf der in der Folge erscheinenden Seite tippen Sie oberhalb der Landkarte Ihre Adresse ein, z.B. „Unter Bockstein, Mühledorf". Dies zentriert die Karte mit Hausnummergenauigkeit. Ein weiterer Klick und diese Einstellung ist gespeichert. Der zuoberst auf der Seite stehende Menüeintrag „Satelliten" öffnet eine weitere Menüebene mit zahlreichen Möglichkeiten, z.B. für die Berechnung der „Iridium Flares" oder der Sichtbarkeit der „Raumstation ISS". CalSky listet die Ereignisse chronologisch auf, zeigt das Azimut von Norden (0°) über Osten (90°), Süden (180°) nach Westen (270°) zurück nach Norden und die Höhe über dem Horizont (0° bedeutet am Horizont, 90° senkrecht über Ihnen im Zenit) an. Die Anzeige der maximalen Helligkeit erfolgt in astronomischen Grössenklassen zum Zeitpunkt des maximalen Aufhellens. Je negativer der Wert, desto heller die Erscheinung. CalSky ist auch in der Lage, den voraussichtlichen Flare in eine Sternkarte einzuzeichnen; hierfür klickt man einfach auf den angezeigten Satellitennamen. Während jeder Dämmerung sind drei und meistens auch noch weitere hellere Flares zu erhaschen.

Es lohnt sich aber auch, nicht nur Iridium-Flars zu jagen. Auch die bemannte ISS zu verfolgen ist abwechslungsreich, vor allem wenn sich gerade eine im Andocken begriffene Kapsel oder der Space Shuttle sich in der Nähe aufhält. Bei solch hellen Satelliten ist die Ortsabhängigkeit für die Berechnung nicht mehr so wichtig, wie bei den kurzzeitigen Flares. Es genügt bereits, wenn Sie die auf die Minute genaue Zeit für Ihre Region kennen. Die Beobachtungszeiten der Raumstation ISS werden ebenfalls im täglichen Telegramm «Heute am Himmel» von Thomas Baer auf der Website astro!nfo (www.astronomie.info) publiziert. Gewappnet mit diesen Zeiten und dem Wissen, dass Sie die

Auf dem Online-Planetarium CalSky findet man unter «Satelliten» (ganz rechts) eine grosse Auswahl an Satelliten. Haben Sie ihren Wohnort eingegeben, können Sie für jede beliebige Nacht die Überflüge heller Satelliten, das Aufblitzen von Iridium-Flares oder das Auftauchen der Internationalen Raumstation ISS berechnen lassen. Da die Bahnen der «künstlichen Sterne» laufend korrigiert werden, lohnt es sich, nicht Wochen im voraus die Daten abzurufen.

Sonntag 25. Mai 2008

Zeit	Objekt (Link)	Beschreibung
	Beobachtungsort	Geneva, Switzerland Swiss Polynomial; Karte: 501760/117170m Höhe: 407 müM. Geografisch: Lon: +6d10m00.1s Lat: +46d12m00.0s Höhe: 407m WGS84: Lon: +6d09m57.4s Lat: +46d11m55.5s Höhe: 459m Alle Zeiten in MEZ oder MESZ (im Sommer)
22h34m21s	ISS →Bodenpfad →Sternkarte	Erscheint 22h29m30s 0.5mag az:259.8° W Horizont Kulmination 22h34m21s -2.7mag az:341.4° NNW h:42.9° Distanz: 498.5km Höhe über Meer: 349.7km Sonnenhöhe: -12° Verschwindet 22h39m12s -0.6mag az: 63.0° ENE Horizont

Montag 26. Mai 2008

Zeit	Objekt (Link)	Beschreibung
0h09m52s	ISS →Bodenpfad →Sternkarte	Erscheint 0h05m09s 0.6mag az:287.1° WNW Horizont Kulmination 0h09m52s -1.6mag az: 1.1° N h:26.0° Distanz: 727.2km Höhe über Meer: 350.2km Sonnenhöhe: -20° Verschwindet 0h12m32s -1.3mag az: 62.9° ENE h:9.2°
1h43m50s	ISS →Bodenpfad →Sternkarte	Erscheint 1h40m28s 0.2mag az:297.3° WNW Horizont Verschwindet 1h43m50s -1.9mag az:314.2° NW h:23.0°
21h21m33s	ISS →Bodenpfad →Sternkarte	Erscheint 21h16m40s 0.3mag az:240.5° WSW Horizont Kulmination 21h21m33s -4.4mag az:151.8° SSE h:87.0° Distanz: 348.6km Höhe über Meer: 348.6km Sonnenhöhe: -1° Verschwindet 21h26m27s -0.8mag az: 63.2° ENE Horizont
22h56m52s	ISS →Bodenpfad →Sternkarte	Erscheint 22h52m07s 0.8mag az:275.1° W Horizont Kulmination 22h56m52s -1.8mag az:350.9° N h:28.9° Distanz: 670.2km Höhe über Meer: 350.0km Sonnenhöhe: -14° Verschwindet 23h01m37s -0.6mag az: 66.7° ENE Horizont

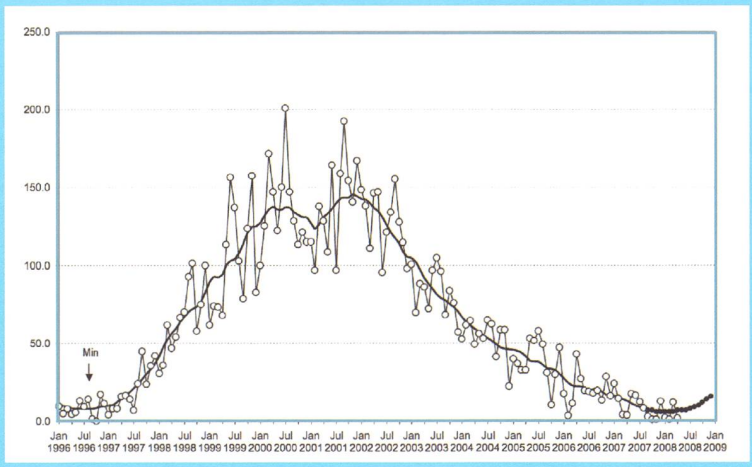
Tag für Tag rechnet CalSky etwa die Überflüge der Internationalen Raumstation ISS. Hier einige Daten vom vergangenen 25. und 26. Mai 2008. Angegeben sind meist drei Zeiten, die des Erscheinens, der Kulminationzeitpunkt und das Verschwinden (am Horizont oder im Erdschatten).

ISS um die publizierten Zeiten aus westlicher Richtung kommend suchen müssen, wird die Raumstation kaum zu übersehen sein – meistens strahlt sie vergleichbar hell oder intensiver wie Venus.

Roland Brodbeck, Arnold Barmettler, Thomas Baer
www.astronomie.info
www.calsky.com

Swiss Wolf Numbers 2008

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



März 2008 — **Mittel: 15.5**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
00	00	00	00	00	00	00	00	00	04
11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
00	00	00	00	06	08	11	00	00	00
21	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**
00	00	00	32	44	56	44	48	43	39	40

April 2008 — **Mittel: 0.8**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	09	11	00	00	00	00	00	00	00
11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
00	00	02	00	00	00	00	00	00	00
21	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
00	00	12	00	00	00	00	00	00	00

März 2008

Name	Instrument	Beobachtungen
Barnes H.	Refr 76	11
Bissegger M.	Refr 100	6
Friedli T.	Refr 40	15
Friedli T.	Refr 80	15
Möller M.	Refr 80	18
SIDC S.	SIDC 1	1
Von Rotz A.	Refl 130	13
Weiss P.	Refr 82	20
Willi X.	Refl 200	4

April 2008

Name	Instrument	Beobachtungen
Barnes H.	Refr 76	6
Bissegger M.	Refr 100	5
Enderli P.	Refr 102	7
Friedli T.	Refr 40	14
Friedli T.	Refr 80	14
Niklaus K.	Refl 250	10
SIDC S.	SIDC 1	3
Tarnutzer A.	Refl 203	6
Von Rotz A.	Refl 130	10
Weiss P.	Refr 82	17
Willi X.	Refl 200	6

Die Häufigkeit der Sonnenflecken schwankt in einem rund 11-jährigen Sonnenfleckenzyklus. Anfang Januar 2008 begann ein neuer Zyklus, der relativ genau vorhergesagt werden konnte. Im Minimum sind oft monatelang keine Flecken zu sehen, im Sonnenfleckenmaximum jedoch hunderte. Zu Beginn eines Sonnenfleckenzyklus' bilden sich die ersten Flecken in etwa 30°–40° heliographischer Breite nördlich und südlich des Sonnenäquators. Im Laufe der nachfolgenden Jahre verschieben sich die Entstehungsgebiete immer weiter Richtung Äquator. Johann Rudolf Wolf, Schweizer Astronom und Mathematiker, entwickelte eine Methode, mit der die Sonnenfleckenaktivität erfasst werden kann. Nach ihm wird dieses Mass für die relative Häufigkeit der Sonnenflecken auch als Wolf'sche Relativzahl bezeichnet, in der Grafik an den einzelnen Tagen eingetragen. Noch ist die Sonne nicht sehr fleckenreich.